

Jaeger, K.-E. and T. Eggert, *Lipases for biotechnology*. Curr Opin Biotechnol, 2002. **13**(4): p. 390-397.

Shafei, M.S. and R.F. Allam, *Production and immobilization of partially purified lipase from Penicillium chrysogenum*. Malaysian Journal of Microbiology, 2010. **6**(2): p. 196-202.

Rathod, V.K., Pandit, A.B., *Effect of various additives on enzymatic hydrolysis of castor oil*. Biochem. Eng. J., 2009. **47**(1): p. 93-99.

Puthli, M.S. and V.K. Rathod, Pandit, A.B., *Enzymatic hydrolysis of castor oil: process intensification studies*. Biochemical Engineering J., 2006. **31**(1): p. 31-41.

Byun, H.G. and T.K. Eom, Jung, W.K., Kim, S.K. , *Lipase-catalized hydrolysis of fish oil in optimum emulsion system*. Biotechnol. Bioprocess. Eng., 2007. **12**(5): p. 484-490.

Salis, A. and M. Pinna, Monduzzi, M., Solinas, V., *Comparison among immobilized lipases on macroporous polypropylene toward biodiesel synthesis*. J. Mol. Catal. B: Enzym., 2008. **54**(1): p. 19-26.

Halling, P.J., *Thermodynamic predictions for biocatalysis in nonconventional media: Theory, tests, and recommendations for experimental design and analysis*. Enzyme Microb. Technol., 1994. **16**(3): p. 178-206.

Método para la determinación de la factibilidad de instalación de plantas productoras de biodiesel en ciudades de tamaño medio

**Solano-Rentería María Isabel, Sandoval-Salas Fabiola,
Méndez- Carreto Carlos y Zetera Díaz Abigail**

Instituto Tecnológico Superior de Perote.

investiga.itspe@gmail.com

Resumen

Se determinó una metodología, que sirve para evaluar la factibilidad para instalar plantas productoras de biodiesel, en ciudades de tamaño medio. Haciendo uso de métodos y software de ingeniería industrial como el de "Calificación del factor cualitativo" (Monks, 1991), "Árbol de expansión mínima" (Taha, 1995), software WinQS. Los datos obtenidos mostraron que es posible emplear la metodología para definir las rutas de colecta de materia prima, optimizando tiempos y distancias, así como para determinar si la disponibilidad de materia prima es suficiente para la instalación de una planta de producción de biodiesel. En el caso particular de

la ciudad estudiada y para una capacidad de 100 L, se determinó que el aceite doméstico no es suficiente, pero que el proyecto es factible si se emplea el aceite proveniente de las microempresas de frituras.

Palabras clave: Localización, factibilidad, biodiesel, producción.

Abstract

Nowadays, there are works devoted to identify alternative energy sources that contribute to the improvement and preservation of the environment, but it is necessary that these works come together with research that show whether these alternative energy sources are feasible to be applied to industrial processes. That's why this research proposes a method to determine the technical feasibility of installing biodiesel production plants in medium-sized cities.

We used the method of "Qualitative Rating Factor" (Monks, 1991) to select the city model, in this case Perote, Veracruz. Subsequently, the size of the selected sample of the population was chosen. Using Google Map, we made a plan of the selected city and classified the population into strata (INEGI, 2010). Through network analysis method "minimum spanning tree" (Taha, 1995) and the Software WinQS, we determined the route for sampling or collection of the raw material (oil), fish sampled and quantified the availability of oil per stratum. The data obtained showed that it is possible to use the method to determine the routes of collection of raw material, optimizing times and distances, and to determine whether the availability of raw material is sufficient for the installation of a biodiesel production plant. In the particular case of the city studied and for a capacity of 100 L, it was determined that the domestic oil is not enough, but that the project is feasible if we use oil from micro-companies of chips.

Keywords: Location, feasibility, biodiesel production.

Introducción

Actualmente la necesidad de encontrar nuevas fuentes alternas de energía, despierta la motivación por realizar investigaciones que generen un mayor aprovechamiento de los recursos naturales y no naturales para la obtención de energía. Tal es el caso del uso del aceite comestible que diariamente es desechado tanto en los hogares como en las industrias de frituras a los drenajes, estos desechos contaminan en gran medida al medio ambiente. Por todo lo anterior la presente investigación tiene como objetivo el determinar una metodología que se utilice para evaluar la factibilidad de instalar plantas productoras de biodiesel a través del uso de aceite quemado comestible, proveniente tanto de hogares como de industrias. Dicha metodología servirá para indicar si la instalación de estas plantas tiene factibilidad en ciertas ciudades, esto quiere decir si la ciudad seleccionada tiene la capacidad de materia prima (aceite vegetal comestible quemado), y así poder tomar la decisión más certera antes de realizar inversiones económicas. Dicha metodología hace uso de herramientas de ingeniería

industrial como es “Calificación del factor cualitativo” (Monks, 1991), “Árbol de expansión mínima” (Taha, 1995), software WinQS,, así como también se apoya en la búsquedas de información en páginas como la del INEGI, Google Map, etc. Finalmente muestra si dicha factibilidad es aceptable o no para las ciudades que son consideradas de tamaño medio y se generan recomendaciones futuras.

Materiales y métodos

La metodología seguida para realizar el presente estudio se describe en la Figura 1.

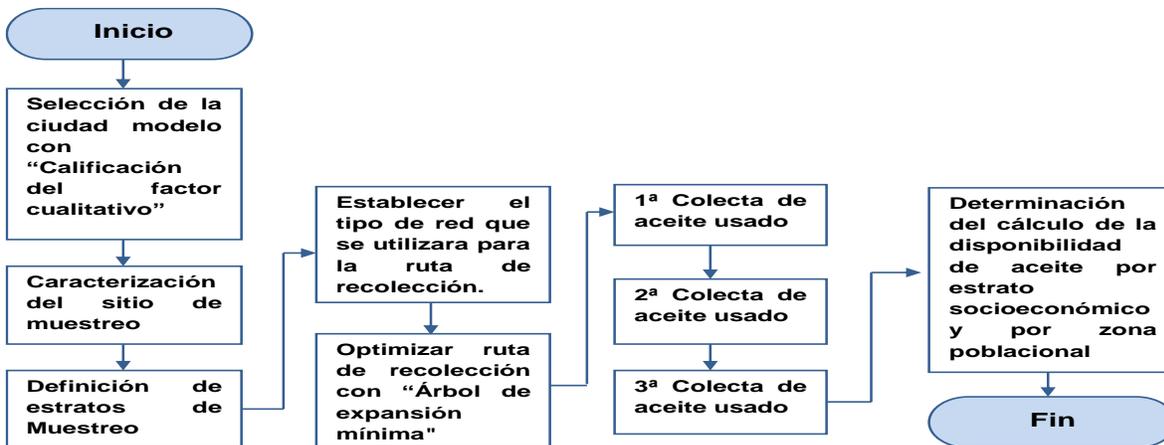


Figura 1: Metodología utilizada para la investigación

Selección de la ciudad modelo

Se eligieron tres ciudades, Perote, Altotonga, y Teziutlán, ya que estas son consideradas como ciudades de tamaño medio y cuentan con empresas pequeñas y medianas que utilizan como materia prima el aceite vegetal comestible. Utilizando el método de “Calificación del factor cualitativo”.

Caracterización del sitio de muestreo

Se establecieron los sectores a los cuales se dirigirá la recolección de aceite vegetal comestible usado, usando información de la página oficial del INEGI, en el apartado de estadística en regiones socioeconómicas (INEGI, 2010). Quedando como sectores seleccionados, los domicilios particulares, Restaurantes y Sector industrial (PYMES).

Definición de estratos de muestreo

Se determinó que en nuestro país existen siete estratos socioeconómicos (INEGI 2010), ordenados de forma descendente de mayor a menor ventaja relativa, la ciudad de Perote presentan cuatro de estos. Definiéndolos con los colores amarillo, verde, café, naranja y el azul que se le asignó al sector industrial.

Establecer el tipo de red que se debe utilizar para la recolección de aceite.

Se determinó que la forma más conveniente de analizar la red, era a través del método de “Árbol de expansión mínima”, ya que esta red une a todos los nodos involucrados pero a través de la menor distancia y tiempo.

Optimizar ruta de recolección de aceite vegetal comestible usado con “árbol de expansión mínima”

Se utilizó el software Win QSB, para la optimización de la ruta de recolección. Con ayuda de Google Maps, se sacaron las distancias en metros (m) de cada uno de los puntos de recolección, para poder cargar dicha información en el software y obtener la ruta ya optimizada.

Aplicación de la 1ª, 2ª y 3ª Colecta

Siguiendo la ruta establecida y contando con el apoyo del personal del municipio de Perote, se llevaron a cabo las tres colectas previstas para dicho estudio, previo a las colectas se llevo a cabo una campaña de concientización para estimular a la población a juntar el aceite después de que lo hayan usado.

Determinación del cálculo de la disponibilidad de aceite por estrato socioeconómico y por zona poblacional

Se clasificaron las muestras obtenidas, se les realizo un filtrado, posteriormente se midió y así se pudo cuantificar.

Resultados y Discusión

Selección de la ciudad modelo, utilizando el método de “Calificación del factor cualitativo”

Para determinar en cuál de las ciudades antes mencionadas, se llevaría a cabo el estudio propuesto. Se utilizó el método de “calificación del factor cualitativo”, para determinar la factibilidad de establecer una planta productora de biodiesel en un futuro y así tomar la decisión correcta de donde localizar la planta.

Se realizó un listado de los factores económicos, sociales y tecnológicos más relevantes en las tres ciudades. Se asignó una ponderación a cada factor para indicar su importancia relativa, en cada una de las ciudades. Se asignó una calificación a cada lugar potencial de acuerdo con la escala diseñada (0 – 100). Finalmente se multiplicaron las ponderaciones y calificaciones en cada una de las ciudades, sumando los puntos de cada ubicación, y así escoger la ubicación que haya tenido más puntos (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1: Factores relevantes determinados, la ponderación asignada y la calificación dada a cada factor en cada una de las ciudades.

Factores relevantes	Perote		Altotonga		Teziutlán		
	Ponderación asignada	Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada
Aceite	0.2	65	13	50	10	65	10
Metanol	0.8	35	28	35	28	35	28
Hidróxido de Potasio	0.7	35	24.5	35	24.5	35	24.5
Electricidad	0.12	80	9.6	80	9.6	80	9.6
Agua	0.12	80	9.6	80	9.6	80	9.6
Costos de Producción	0.1	60	6	60	6	60	6
Mano de obra calificada	0.16	45	7.2	30	4.8	45	4.8
Ambiente	0.8	35	28	30	24	30	24
Tecnología	0.7	50	35	50	35	50	35
Calificación de la ubicación		160.9		151.5		156.9	

Concluyendo que la ciudad idónea para llevar a cabo el estudio propuesto es la ciudad de Perote, Veracruz, ya que fue la que obtuvo mayor puntaje.

Caracterización del sitio de muestreo

En nuestro país existen 7 estratos socioeconómicos, la ciudad de Perote., Ver. Cuenta con cuatro de ellos indicados por los colores amarillo, café, naranja y verde, así que se determinó que se abarcarían los cuatro, es importante indicar que también se incluiría un quinto estrato, el cual representaría al sector industrial y se representaría con el color azul. Ver figuras 1 y 2.

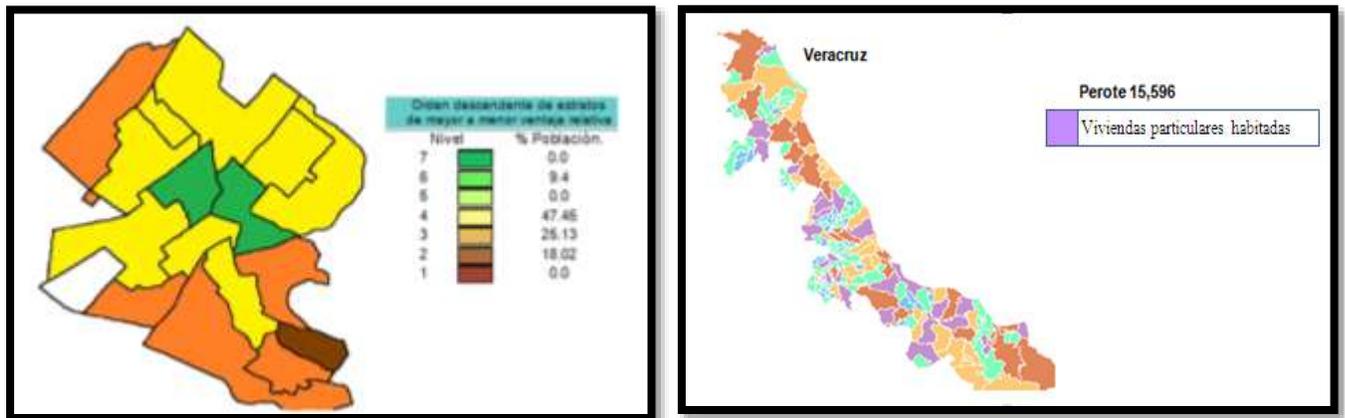


Figura 1 y 2. Mapa de Perote, Veracruz, dividido por estratos socioeconómicos y mapa del estado de Veracruz donde se ilustra el número total de viviendas en Perote. (INEGI, Junio 2010 Censo de Población y vivienda).

Optimización de la ruta de recolección de aceite vegetal comestible usado con “árbol de expansión mínima”

En base a los estratos se determinaron los puntos de recolección, dichos puntos fueron localizados en el mapa de la ciudad de Perote., Ver. Con ayuda de Google Maps, se determinaron las distancias en metros desde un punto a otro, esta información fue cargada en el Software Win QSB, y utilizando el método de “Árbol de expansión mínima” se obtuvo la red con la que se llevaron a cabo las recolecciones.

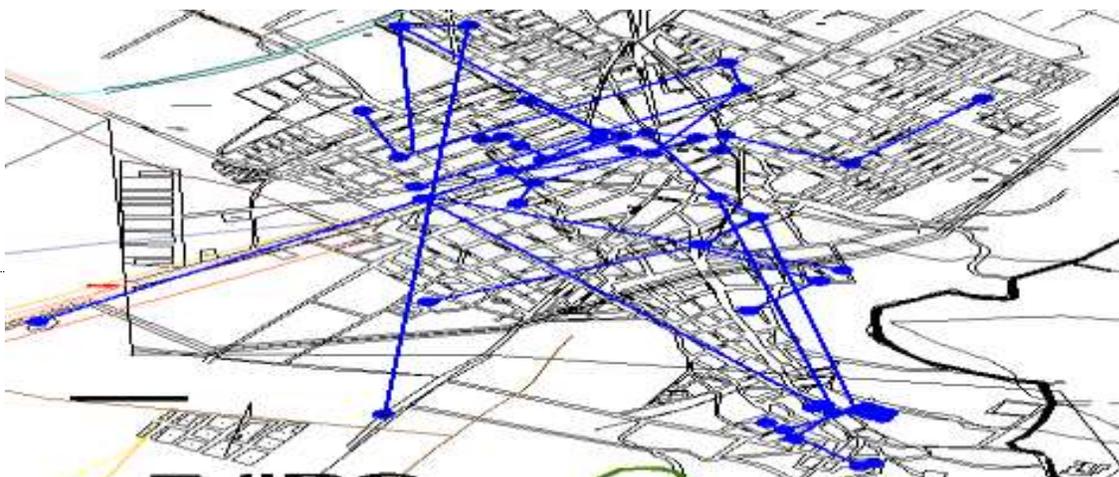


Figura 3: Mapa de la ciudad de Perote., Ver, en el que se muestra la ruta de recolección del aceite

Aplicación de la 1ª, 2ª y 3ª Colecta

Se realizaron tres colectas, siguiendo la ruta previamente establecida, se conto con el apoyo de personal del municipio de perote, el cual proporciono apoyo de su personal y de un vehículo para el traslado, también se llevó a cabo una campaña de promoción en el municipio, para la concientización de la comunidad.

Determinación del cálculo de la disponibilidad de aceite por estrato socioeconómico y por zona poblacional

Las muestras obtenidas en las colectas, se clasificaron, filtraron y midieron, obteniendo los volúmenes siguientes. Ver cuadro 2 y figura 4.

Cuadro 2. Volumen total obtenido por cada estrato

Volumen Total	Estrato Amarillo	Estrato Verde	Estrato Café	Estrato Naranja	Estrato Azul
TOTAL	4226	2719.7	2222.3	4681.5	33699

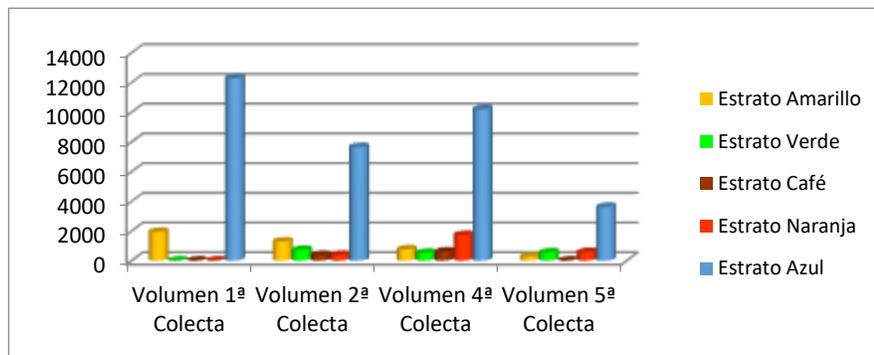


Figura 4: Gráfica del volumen (ml) de aceite recolectado por estrato socioeconómico. El estrato azul corresponde al sector industrial

Conclusiones

Se estableció la metodología a utilizar para determinar la factibilidad de instalación de plantas de biodiesel en ciudades de tamaño medio, dicha metodología hace uso de métodos que sirven para la toma de decisiones. Aunque en el caso particular de la ciudad estudiada y para una

capacidad de 100 L, se determinó que el aceite domestico no es suficiente, pero que el proyecto es factible si se emplea el aceite proveniente de las microempresas de frituras.

Referencias

INEGI, 2010. Viviendas Particulares Habitadas. Página oficial con información geográfica y demográfica.

Amado G. Eliseo; Villamizar Álvaro; Gafaro Alexis. 2005. Evaluación de Procesos de Producción de Biodiesel a Partir de Grasas Amarillas con Altos Contenidos de Ácidos Grasos. Bistua Vol. 3: Pp. 60.

Caballero Moreno, E.A., J.C Vidal López, C.A. Morgan López, M. Espinosa Ovando e I.A. Roblero González (2012). "Aceites Reciclados de cocina como materia prima de próxima generación para la obtención de biodiesel en Chiapas", Ide@s CONCYTEG 7, Vol. 85, pp. 16.

Programa Nacional de Cambios Climáticos. 2007 "Adecuación Tecnológica de la obtención de Biodiesel". Proyecto de la Universidad Mayor de San Andrés- Instituto de investigación y desarrollo de procesos químicos. Pág. 145.

(Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, y Gobierno del Estado de Veracruz, 2005. Enciclopedia de los Municipios de México (30/01/2013).

Montgomery D, Runger G. 1996. Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería. McGraw-Hill.interamericana editores, S. A. de C. V. México, D. F. pp 100-102.

Taha H. 1995. Investigación de operaciones. Alfaomega grupo editor., S.A. de C.V. Quinta edición. México, D.F. pp 316-318.

Hamdy, T. (2004). Modelos de Redes. Trujano. G. Pearson Education, México. 213-288.

Monks J. G. (1991). Administración de operaciones. McGraw-Hill/interameracana de Mexico, S.A de C.V. pp. 49-53.

Transporte de aerosoles hacia el golfo de California

Martínez Flores G. ¹, Segovia Zavala J. A.² y García Álvarez Y.³

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional

²UABC Instituto de Investigaciones Oceanológicas,

³Instituto Tecnológico de La Paz

gmflores@ieee.org, jsegovia@uabc.edu.mx, yara.garcia@itlp.edu.mx

Resumen

En los últimos años el estudio de las interacciones entre la circulación atmosférica a escala global y la química marina ha adquirido mayor importancia. Temas como la disminución de la capa de ozono, el transporte interoceánico de contaminantes, así como la influencia de gases y sustancias a niveles traza sobre el clima, son tópicos de interés internacional. Asimismo, el calentamiento de la atmósfera es importante debido a los cambios globales en el clima y su influencia en la dinámica del patrón de vientos, los cuales juegan un papel determinante en el transporte de contaminantes y elementos bioactivos. Para abordar estos tópicos es necesario comprender el papel que juegan las variaciones en los patrones de la circulación atmosférica en el transporte de aerosoles. Un mecanismo de transferencia importante de metales bioactivos desde los continentes hacia el ambiente marino es a través del transporte eólico,