

06/L114

EXTRACCIÓN Y REFINACIÓN DE ACEITE DE COLZA, PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL. OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE BIODIESEL

EXTRACTION AND REFINING OF COLZA OIL FOR BIODIESEL PRODUCTION. OPTIMIZATION OF THE BIODIESEL PLANT

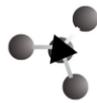
Director: MAGGIONI, Ricardo Atilio

Email: rmaggion@fcai.uncu.edu.ar

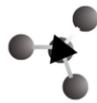
Codirector: DI SANTO, Rogelio Oscar

Integrantes: CASTRO, Daniel – VÁZQUEZ, Jorge Higinio – GENTILE, Alejandro – LUCERO, Laura – VIDELA, Verónica - CARIVALI, Pablo – ELIA, Darío -

Resumen: *La idea de usar aceites vegetales como combustibles en motores diesel tiene más de cien años de antigüedad. El propio Rudolf Diesel realizó pruebas de motor con aceites vegetales. Así, uno de los prototipos de su nuevo motor presentado en la Exhibición Mundial de París en 1900 funcionó con aceite de maní. La idea de esta prueba, aparentemente, procedió del gobierno francés, quien estaba buscando un medio de producción autóctona de combustible en sus colonias africanas. Sin embargo, dado que los combustibles derivados del petróleo pronto estuvieron disponibles en grandes cantidades y a un menor precio, el interés en los aceites vegetales decayó. Con la excepción de algunos intentos de utilización de algunas fuentes de energía renovable durante la Segunda Guerra Mundial, fue en los años 70 que la crisis mundial del petróleo, y un crecimiento de la consciencia ecológica, condujo al redescubrimiento de los aceites vegetales como posibles alternativas a los hidrocarburos como combustibles. La necesidad de combatir los excedentes de producción agrícola sirvió como un incentivo adicional a este desarrollo. Sin embargo, se tuvieron que superar algunos obstáculos. Los aceites vegetales poseen viscosidades entre diez y veinte veces mayores de la que tiene el gasoil de origen fósil. Ello conlleva una insuficiente atomización del combustible, resultando una combustión incompleta, que ya fue indicada en los años 20 (Mathot,1921). Los extremadamente elevados puntos de ignición de los aceites vegetales y su tendencia a una polimerización térmica u oxidativa agravaron la situación, debido a la formación de depósitos en las boquillas de los inyectores, a una gradual dilución y degradación del aceite lubricante y al encasquillamiento de los aros de los cilindros. Estos problemas se pueden resolver adaptando el motor al combustible o adaptando el combustible al motor. La primera estrategia condujo al desarrollo de motores de aceite vegetal, los cuales sin embargo no son, en la actualidad, comercialmente relevantes. La segunda pretende modificar los aceites a través de varias tecnologías de manera que sus propiedades y comportamiento se asemejen al gasoil. Las tres tecnologías más ampliamente utilizadas en este contexto son la pirolisis, la microemulsificación y la transesterificación (Schwab y otros, 1987). Son cuatro los cultivos de aceite que dominan claramente el suministro de materias primas usadas para la producción de biodiesel en el mundo.*



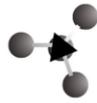
*Con una cuota de cerca el 85%, el aceite de colza domina ampliamente, seguido por el aceite de semilla de girasol, el aceite de soja y el aceite de palma. Otros aceites y materias grasas se distribuye entre aceite de linaza, grasa de vacuno y aceite reciclado de fritura (Korbitz, 1998). El aceite de colza (*Brassica napus L. ssp. Oleifera*) se eligió para los experimentos de transesterificación de los pioneros del biodiesel, originalmente debido a su bajo precio comparado a otros aceites vegetales fácilmente disponibles (Mittelbach, 1989). Sin embargo, pronto se puso de manifiesto que con su alto contenido de ácido oleico monoinsaturado y los bajos niveles de ácidos tanto saturados como poliinsaturados, este aceite es prácticamente la materia prima ideal, teniendo en cuenta las características de combustión, estabilidad a la oxidación y comportamiento a bajas temperaturas. Debido a sus propiedades idóneas el aceite de colza es todavía la materia prima elegida en la mayoría de países europeos, incluyendo los mayores, productores mundiales de biodiesel, Alemania y Francia. La colza (también conocido por Canola) pertenece a la familia Brassicaceae y por tanto está relacionada con otros cultivos de aceite, como lo son varias especies de mostazas (p. ej. la mostaza negra - *Brassica nigra* - o la mostaza blanca - *Sinapis alba*) y la camelina pilosa (*Camelina sativa*). El cultivo tiene una larga tradición como planta agrícola. Los primeros datos de su cultivo en la India datan del año 2000 AC. En Europa se usa el aceite de colza desde el siglo XIII, siendo utilizado como combustible para lámparas, como materia prima para la producción de jabones y pinturas y como aceite barato para cocinar. Después de la Segunda Guerra Mundial, algunos países europeos mostraron un interés creciente en la *Brassica napus* ya que se podía cultivar en regiones frías y por tanto permitía pensar en la reducción de su dependencia exterior en importaciones de aceite extranjero (Gunstone, 2001). Hoy en día, la colza es la tercera fuente mundial de aceite vegetal (después de la soja y la palma), siendo China, la EU-15 y Canadá los productores más importantes. Actualmente la mayoría de colza cultivada pertenece a las variedades llamadas "doble cero" (00), produciendo un aceite con menos del 2% en ácido erúico y una torta con niveles de glucosinolato por debajo los 30 Rmol/g. Sin embargo, para algunas aplicaciones técnicas todavía se cultiva colza con alto contenido de ácido erúico (Gunstone, 2001). Tanto la anual (sembrada en primavera) como la bianual (sembrada en invierno) son tipos de colza comunes. La planta tiene una raíz fuerte, un tallo ramificado de hasta 1,5 m de altura y hojas lobuladas. Las flores, de un amarillo brillante, crecen en espigas sueltas al final del tallo principal y de las ramas. Las semillas se forman y pasan del verde al negro al madurar, en el interior de vainas puntiagudas. La colza de invierno se cultiva usualmente a finales de julio, proporcionando un rendimiento anual de 3 Tm/Ha, mientras que las variedades de primavera maduran en septiembre y típicamente rinden 2,1 Tm/Ha. A diferencia de los cereales o el maíz, la colza no se puede producir en monocultivo y se aconseja sembrar la colza en el mismo terreno sólo cada tres o cuatro años tanto por razones económicas como ecológicas. Por tanto, el cultivo potencial de colza en los terrenos disponibles es limitado (Ufop, 2003). Las semillas maduras de colza contienen un 40-45% de aceite, 20-25% de proteínas y 25% de carbohidratos (Hall, 2000). El procesado de las semillas de colza consiste típicamente en la formación de copos y en un calentamiento para destruir las paredes celulares y desactivar los enzimas, seguido de un prensado en un tomillo y una extracción con solvente de la torta formada (Ohlson, 1992). Después se aplican los pasos de refinado típicos para aceites. El aceite de colza doble cero se considera un buen aceite para cocinar. La torta se utiliza como pienso para animales, el cual proporciona proteínas de elevada calidad y podría sustituir la harina de soja. La modificación de los aceites se pueden efectuar a*



través de varias tecnologías, de manera que sus propiedades y comportamiento se asemejen al gasoil. Las tres tecnologías más ampliamente utilizadas en este contexto son la pirólisis, la microemulsificación y la transesterificación (Schwab y otros, 1987). Los aceites vegetales transesterificados son adecuados para un uso a largo plazo de vehículos propulsados por motores de ciclo diesel, tanto de inyección directa como de inyección indirecta, después de sólo unas ligeras adaptaciones, debido a estas características elegimos esta técnica para ser aplicada a nuestro Proyecto. Antes de la transesterificación los aceites tienen que experimentar una serie de etapas de refinado para extraer una variedad de impurezas, tales como fosfátidos, ácidos grasos libres, ceras, tocoferoles o colorantes, que podrían impedir la reacción. El primer paso de purificación es la extracción de los fosfátidos, operación conocida como desgomado. Una vez producido el desgomado del aceite comestible, se debe efectuar, la extracción de ácidos grasos libres (desacidificación) presentes en elevada cantidad, especialmente cuando se usa una catálisis alcalina. La presente propuesta contempla el montaje y puesta en funcionamiento de prensa para la extracción de aceite de colza, seguido de los procesos de refinación mencionados en párrafo anterior y la optimización de la producción de Biodiesel, utilizando los procesos tradicionales con algunas modificaciones, como son la sustitución de la etapa de separación por decantación natural, que constituye actualmente la etapa lenta de producción, y producir la reacción de transesterificación con un modelo turbulento de reacción. Con ello se mejoraría sustancialmente la capacidad de producción de la planta. El equipamiento de la Planta de extracción del aceite de colza se montaría a un costado de la Planta de Biodiesel, de forma tal de tener la materia prima para la elaboración de Biodiesel próxima a dicha Planta. Esta Planta se encuentra montada sobre una estructura metálica de dos niveles. En el nivel superior se montó un tanque plástico de 200 litros de capacidad que actúa de tanque de reserva de aceite vegetal virgen, un tanque de acero inoxidable de 50 litros de volumen bruto para elaborar el catalizador, un tanque de 250 litros que cumple tareas de calentamiento y reacción construido en acero inoxidable, y dos tanques plásticos de 200 litros para llevar a cabo el lavado con agua acidificada y con agua neutra del biodiesel producido. Por su parte, en el nivel inferior se instaló una bomba centrífuga de diseño especial que opera como elemento precursor de la reacción química con rebombeo del aceite al tanque superior que forma parte del sistema reaccionante. Luego de prosperar la reacción química, se alimenta la mezcla reaccionante a un separador centrífugo continuo disponible que logra separar los subproductos (jabones y glicerina fundamentalmente) del biodiesel sin lavar, recogiendo éste en un recipiente adecuado provisto de bomba para ser elevado a los tanques de lavado. Tanto la plataforma elevada como la escalera lateral de acceso al nivel superior, están provistas de baranda de seguridad y contención. Las superficies de circulación y operación son metálicas antideslizantes. En cuanto a los sistemas de control y automatismo se propone inicialmente un diseño que permita la operación manual y semiautomática, hasta optimizar la operación y obtener un producto sujeto a los estándares vigentes, para posteriormente pensar en un nivel de automatismo completo. Se contempla la realización de análisis sobre el aceite de colza obtenido, de forma tal de evaluar las características del mismo y poder así ajustarlo a los parámetros normales, por medio del proceso de refinación, para luego ser usado en la producción del Biocombustible. Asimismo se contempla la realización de análisis físicoquímicos y ensayos mecánicos de acuerdo a estándares del combustible obtenido y con cortes de combustibles diesel de origen fósil según lo dictamina la ley 26093, a



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE CIENCIAS
APLICADAS A LA INDUSTRIA

SECYT

SECRETARIA DE CIENCIA
Y TECNICA

efectos de poder ir ajustando las variables del proceso para lograr optimizar la calidad del biocombustible.