

BIODIESEL: perfiles de negocio



Gerardo D. López

Introducción

- El propósito de la presentación es exponer consideraciones técnicas y económicas acerca del **biodiesel** como biocombustible sustituto de combustibles fósiles
- La temática está comprendida en el alcance de la Red CYTED IV.E - “RIPABIO”
(Paquetes tecnológicos para el aprovechamiento industrial de biomasa)

Temas de discusión

- **Caracterización del biodiesel**
- **Externalidades**
- **Recursos**
- **Producción**
 - *Aspectos técnicos*
 - *Aspectos económicos*
- **Perspectivas**

Caracterización del biodiesel

- ***Biodiesel***: combustible elaborado a partir de aceites vegetales o grasas animales, apto como sustituyente parcial o total del gasoil en motores diesel, sin que resulten necesarias conversiones, ajustes o regulaciones especiales del motor.

Caracterización del biodiesel

- *Biodiesel*: técnicamente consiste en ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de lípidos naturales

Caracterización del biodiesel

- ***Biodiesel:*** La Agencia de Protección Ambiental (EPA/EE.UU.) lo tiene registrado para utilización como *combustible puro* (100% de biodiesel, o B100), como *mezcla-base* (con 20% de biodiesel y el resto de gasoil, B20), o como *aditivo* de combustibles derivados del petróleo en proporciones del 1 al 5%.

Caracterización del biodiesel

- ***Biodiesel:*** En diferentes países se han establecido diversas normas y ensayos para estandarizar este biocombustible. A manera de ejemplo, se presenta en el cuadro 1 la normativa fijada en Argentina^[i] para biodiesel puro (100%)

^[i] Secretaría de Energía y Minería de Argentina,
Resolución 129/2001

Caracterización del biodiesel

Cuadro 1: Especificación técnica de biodiesel puro – Argentina

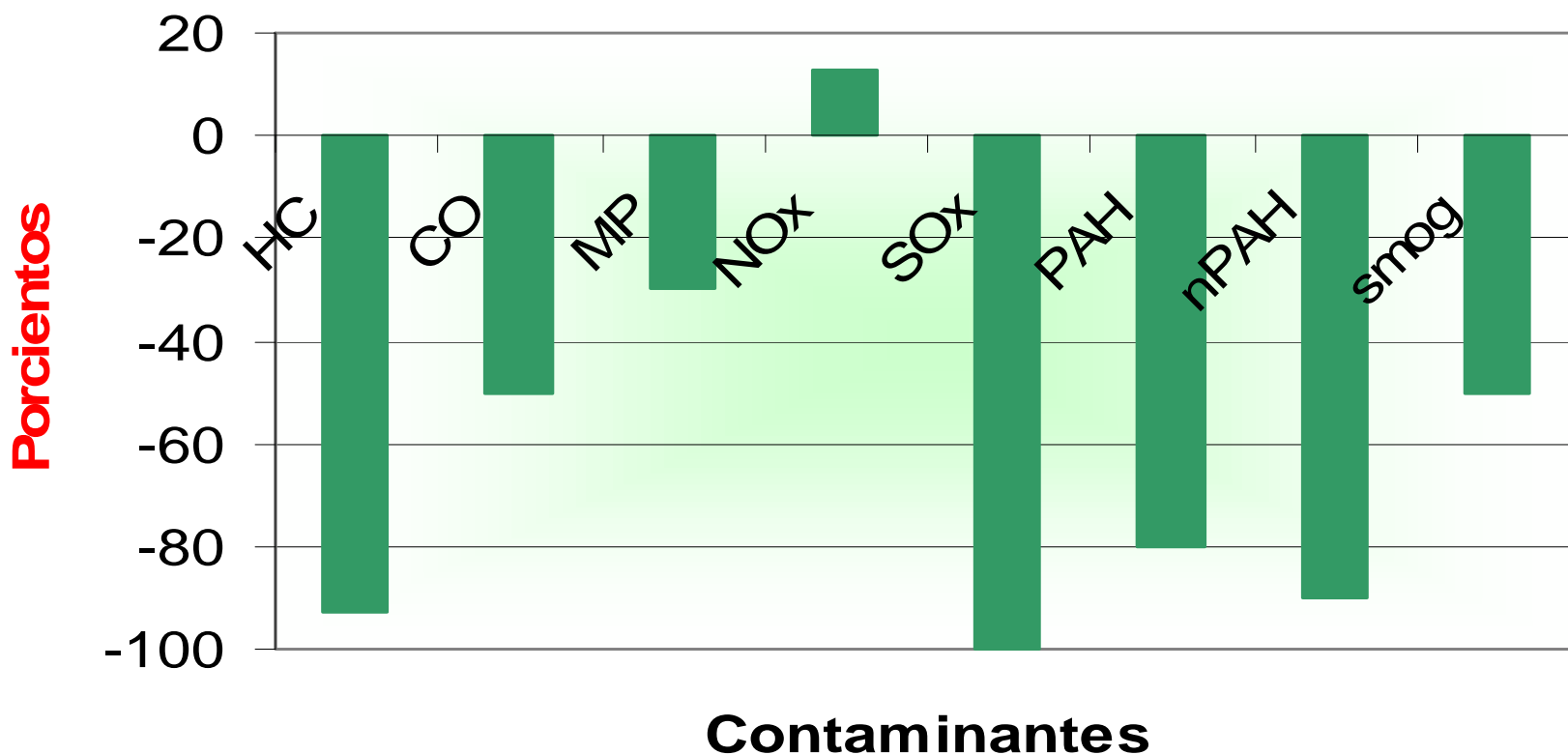
PROPIEDAD	METODO ASTM (o IRAM según el caso)	LIMITES	UNIDADES
Punto de inflamación	ASTM D93	100.0 min	° C
Agua y sedimentos	ASTM D1796	0.050 max	%
Viscosidad cinemática a 40 °C	IRAM – IAP A 6597	3,5 a 5	centistokes
Azufre	ASTM D4294 o IRAM – IAP A 6539 o A 6516	0.01 max	% en peso
Número de cetano	ASTM D613/96	46 min	
Densidad	ASTM D1298	0,875 a 0,900	
Alcalinidad	ASTM D664	0.50 max	mg KOH/g
Glicerina libre	ASTM 6584-00 o NF T 60-704	0.020 max	% en peso
Glicerina total	ASTM 6584-00 o NF T 60-704	0.24 max	% en peso

Caracterización del biodiesel

- ***Biodiesel***: impacto ambiental
- El Biodiesel puro (B 100) comparando con el gasoil N° 2 , reduce las emisiones de todos los contaminantes, incluyendo materias particuladas, excepto el NO_x
- En el balance general se reduce el *smog* potencial
- Se reducen los niveles de hidrocarburos poliaromáticos (cancerígenos) en un 75%
- El benzo(a)antraceno se reduce en un 50%.

Caracterización del biodiesel

Reducción de las Emisiones



Caracterización del biodiesel

Biodiesel versus gasoil:

- **VENTAJAS**

- Mínimas diferencias en torque, potencia y consumo de los motores
- Mayor punto de ignición (reduce peligro de explosiones por emanación de gases durante el almacenamiento)
- Índice de cetano promedio de 55
- Mayor lubricidad (favorece el funcionamiento del circuito de alimentación y de la bomba de inyección)

Caracterización del biodiesel

Biodiesel versus gasoil:

- + VENTAJAS TÉCNICAS (USO)
 - No se requieren mayores modificaciones en los motores diesel convencionales para su uso, obteniéndose similares rendimientos
 - Su utilización sustitutiva no demanda modificaciones de la infraestructura de distribución y venta de combustibles líquidos ya instalada
 - Transporte y almacenamiento más seguros dado el alto *flash point* del biodiesel

Caracterización del biodiesel

Biodiesel versus gasoil:

- + VENTAJAS TÉCNICAS
(AMBIENTALES)
 - Alta biodegradabilidad, comparable a la de la dextrosa
 - Al no contener azufre permite el uso de catalizadores para mejora de la combustión y minimización de gases de escape

Caracterización del biodiesel

Biodiesel versus gasoil:

- + VENTAJAS SOCIOECONÓMICAS
 - Viabiliza el autoabastecimiento de combustible al productor agropecuario (en términos de microeconomía)
 - Independiza a los países agroproductores del abastecimiento de combustibles fósiles por parte de los países productores de petróleo (en términos de macroeconomía)
 - Los proyectos de inversión asociados a una sustitución en cualquier escala constituyen una fuente potencial de nuevos puestos de trabajo

Caracterización del biodiesel

Biodiesel versus gasoil:

- LIMITACIONES – DESVENTAJAS
- Factibilidad económica:
 - alta dependencia del costo de las materias primas
 - Generación de un coproducto (glicerina) cuya purificación a grado técnico solo es viable para grandes producciones

Caracterización del biodiesel

Biodiesel versus gasoil:

- LIMITACIONES – DESVENTAJAS
- Aspectos técnicos:
 - problemas de fluidez a bajas temperaturas (menores a 0°C)
 - escasa estabilidad oxidativa (vida útil / período máximo de almacenamiento inferior a seis meses)

Caracterización del biodiesel

Biodiesel versus gasoil:

- **LIMITACIONES – DESVENTAJAS**
- Aspectos técnicos: *poder solvente*
 - Incompatible con una serie de plásticos y derivados del caucho natural (*eventual sustitución de algunos componentes del motor: mangueras, juntas, sellos, diafragmas, partes de filtros y similares*)
 - Cuando se lo carga en tanques sucios por depósitos provenientes del gasoil, al “limpiar” dichos depósitos por disolución parcial, puede terminar obstruyendo las líneas de combustible

Externalidades

- **Aspecto esencial:** el **biodiesel** es un combustible obtenido mediante un proceso **sustentable** a partir de materias primas vegetales renovables, a diferencia de los derivados del petróleo, que dependen de reservorios fósiles no renovables. Por ello se dice que el biodiesel tiene un *efecto positivo sobre el ciclo del carbono*

Externalidades

Aspecto esencial (1)

- *La combustión libera a la atmósfera dióxido de carbono (CO_2), elemento que se asocia al “efecto invernadero”. Pero ese CO_2 es a su vez fijado por los vegetales, que lo utilizan como materia prima para construir sus tejidos*

Externalidades

Aspecto esencial (2)

- *Es posible cuantificar el “crédito” ambiental de un combustible de base renovable calculando cuánto CO₂ fija una plantación de oleaginosa determinada, y comparándolo con el CO₂ que genera la combustión del biodiesel que se puede fabricar con esa misma plantación*

Externalidades

Aspecto esencial (3)

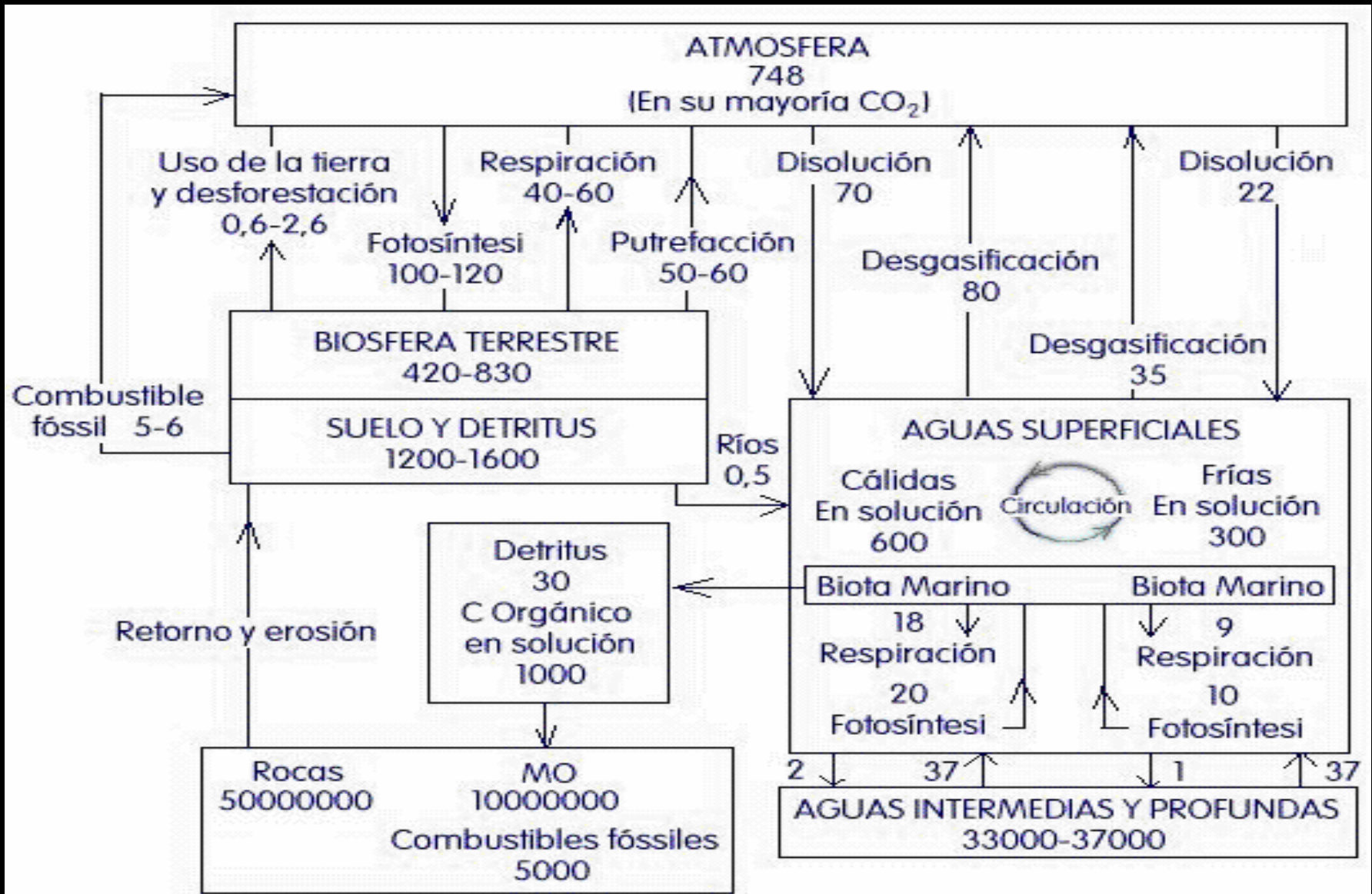
- *Cualquiera sea este “crédito ambiental” (que dependerá del tipo de oleaginosa, del proceso de fabricación del biodiesel y de la eficiencia de combustión de los motores) siempre será mayor que el de un combustible fósil que, por su propia naturaleza, sólo genera gases de combustión sin que en su proceso de fabricación aparezca una fase agrícola de fijación de carbono*

Externalidades

Aspecto esencial (4)

- *De hecho, esta consideración de las externalidades de los distintos tipos de combustible es talvez el fundamento más importante de las políticas energéticas a corto plazo de la Unión Europea*

Externalidades



Recursos

- Un planteo racional de alternativas de sustitución de combustibles requiere **definir y cuantificar las materias primas** utilizables.
- Como se ha mencionado, el biodiesel puede fabricarse a partir de aceites vegetales o de grasas animales, inclusive de baja calidad

Recursos (ejemplo 1)

- La cadena McDonald's en Austria recolecta anualmente 1.100 ton de aceite de freír usado en sus 135 restaurantes, las que recicla transesterificándolas a ésteres metílicos de ácidos grasos (en otras palabras, biodiesel), combustible empleado luego en el transporte público de la ciudad de Graz

Recursos (ejemplo 2)

- No se dispone de datos respecto de los costos de este biodiesel, aunque en la ecuación económica global la firma quizás incluya un objetivo de posicionamiento de la marca en una Europa muy consciente de las cuestiones ambientales, con lo que absorbe los costos “hundidos” (por ejemplo, los de recolección del aceite reciclado) imputándolos a publicidad para llegar a un precio de venta competitivo del biocombustible elaborado

La vida real

- Salvo casos especiales como el del ejemplo, en la práctica el único sector industrial que está en condiciones de proveer materia prima con los requisitos técnicos mínimos (estabilidad, residuo carbonoso de Conrad, etc.) en los volúmenes demandados para uso extendido y continuo por un mercado masivo como el de combustibles, es la *industria de oleaginosas*

La vida real

ESCENARIO: Provisión de la materia prima básica del biodiesel

- *Enfoque cuantitativo*
- *Contexto geográfico específico (estudio de caso: Centroamérica y el Caribe)*
- *Análisis en dos niveles:*
 - *Cuantificación del recurso primario (producción agrícola de oleaginosas)*
 - *Evaluación de la materia prima específica (aceites vegetales en conjunto y discriminada por fuentes)*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

DEFINICIONES (1):

- *En el término “recursos oleaginosos” se incluyen tanto las cosechas anuales (semillas, como por ejemplo el girasol) como las plantas perennes cuyas semillas, frutas, mesocarpio o nueces son valorizadas fundamentalmente por los aceites comestibles o industriales que se extraen de ellas, sin perjuicio que además sean fuente de otras materias primas (como las fibras del algodón de cuyas semillas se extrae el aceite vegetal correspondiente)*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

DEFINICIONES (2):

- *Datos de producción: productos en base seca tal como se comercializan, excepto en el caso del aceite de palma en cuyo caso se reporta la producción como aceite, en peso.*
- *Área de cosecha (en hectáreas): superficie efectivamente cosechada, excluyendo zonas con plantaciones no recolectadas por distintos factores (climáticos, desastres naturales, etc.). Para cultivos que se plantan más de una vez al año en el mismo sitio, el área se reporta multiplicada por el número de cosechas efectivas anuales*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

DEFINICIONES (3):

- *Rendimiento: producción total efectivamente cosechada (suma de la comercializada en el mercado y de la autoconsumida por el productor) por unidad de área y se reporta en hectogramos (100 gramos) por hectárea.*
- *Los datos referidos a “semillas”, en toneladas métricas (ton), reflejan la cantidad del recurso que es reservado para futuras plantaciones*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

DEFINICIONES (4):

- *Debido a la naturaleza diferente de los distintos tipos de recurso oleaginosos, los productos primarios no pueden ser agregados por la suma de sus pesos naturales para definir una producción global de oleaginosas. Por esta razón, es necesario recurrir a un “equivalente en aceite” para determinar la producción agregada*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

RECURSO PRIMARIO (1):

USOS a escala mundial

- *Solo entre el 5 y el 6% de la producción de oleaginosas se utiliza como semilla y alimento para ganado*
- *Alrededor del 8% se emplea en la alimentación humana en forma directa*
- *El porcentaje restante se procesa para la fabricación de aceite*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

RECURSO PRIMARIO (2):

COMPOSICIÓN BÁSICA de la biomasa

- *Contenido en aceite: varía en un amplio rango, desde alrededor del 10 al 15% en peso para el coco, hasta más del 50% para las almendras de la palma.*
- *Carbohidratos (básicamente polisacáridos): constituyen entre el 15 y el 30% del peso de las semillas oleaginosas y un porcentaje menor en otros recursos de esta familia.*
- *Proteína: muy alto en el caso de la soja (hasta un 40%, lo que justamente define a este producto como proteico, constituyendo el aceite prácticamente un subproducto de la explotación integral del recurso); pero bastante menor en otras semillas oleaginosas (15 a 25%) y mas bajo aún en los restantes recursos*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

RECURSO PRIMARIO (3):

CARACTERÍSTICAS de los más usuales

- *SOJA: a nivel mundial, en la actualidad, es la más importante fuente de aceite, aunque también es ampliamente consumida como grano y como un conjunto de productos derivados (leche de soja, sucedáneos de la carne) debido a su alto contenido en proteínas de las oleaginosas*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

RECURSO PRIMARIO (4):

CARACTERÍSTICAS de los más usuales

- ***PALMA ACEITERA:** produce racimos de frutos cuyo mesocarpio carnoso rodea una almendra con una cáscara sumamente dura. El aceite de palma se extrae de la pulpa (el rendimiento de un racimo oscila entre el 17 y el 27%) mientras que las almendras también son oleaginosas, con un contenido de aceite de entre el 4 y el 10%.*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

RECURSO PRIMARIO (5):

CARACTERÍSTICAS de los más usuales

- ***GIRASOL:** sus semillas son valorizadas fundamentalmente por su contenido en aceite, aunque un pequeño porcentaje de la producción total se destina al consumo directo como alimento humano y componente en las raciones para alimentación de pájaros.*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

RECURSO PRIMARIO (6):

CARACTERÍSTICAS de los más usuales

COLZA: *el valor comercial de la colza (“rapeseed”) reside básicamente en su contenido en aceite, (también llamado aceite de canola), con la salvedad de que las variedades más antiguas son ricas en ácido erúxico, considerado insalubre.*

ALGODÓN: *se cultiva tanto por su fibra como por sus semillas, que contienen entre un 55 y un 65% de aceite.*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

MATERIA PRIMA PARA BIODIESEL (1a):

EXTRACCIÓN

- *Métodos tradicionales: requieren de varias operaciones preliminares (molienda, pelado, decascarado, etc.) luego de las cuales el producto se compacta como una pasta y se hierve en agua agitando hasta que el aceite se separe*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

MATERIA PRIMA PARA BIODIESEL (1b):

EXTRACCIÓN

- *Eficiencia: las técnicas mas convencionales (que por lo general son manuales) presentan muy baja eficiencia. Si en cambio el aceite se extrae por prensado sin calentar, se consigue la calidad mas pura desde el punto de vista de alimento que no requiere refinado posterior*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

MATERIA PRIMA PARA BIODIESEL (2):

EXTRACCIÓN

- *Métodos modernos: incluyen tanto la molienda como el prensado a escala industrial, además de la extracción del aceite mediante un solvente adecuado, usualmente hexano, que es la técnica más eficiente. El residuo de extracción se usa habitualmente en raciones animales*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

MATERIA PRIMA PARA BIODIESEL (3):

PROCESAMIENTO

- *Aceites crudos: degomado o filtrado*
- *Aceites para consumo humano: refinación para eliminar impurezas, toxinas y olores desagradables (lo que implica una pérdida del 4 al 8% respecto de la masa original de aceite crudo)*

Estudio de caso: recursos oleaginosos

MATERIA PRIMA PARA BIODIESEL (4):

COMPOSICIÓN

- *Por contraste con las grasas animales, en los aceites vegetales predominan dos tipos de ácidos grasos insaturados (líquidos de baja densidad a temperatura y presión ambientes)*
 - *monoinsaturados (ácido oleico, como en el caso del aceite extra virgen de oliva) y*
 - *poliinsaturados (ácidos linoleico y linolénico, como en los aceites extraídos de semillas oleaginosas)*

COMPARACIÓN DE ALGUNOS ACEITES VEGETALES

ACEITE	GIRASOL Refinado	SOJA semidesgomado	COLZA refinado	PALMA refinado
Índice de iodo	139	132.6	104.3	53
Densidad a 25°C	0.917	0.920	0.908	0.899
Aspecto	Líquido	Líquido	Líquido	semisólido
Índice de refracción a 25°C.	1.473	1.473	1.472	(40°) 1.454
Índice de saponificación	190	193	175	200
Ácidos Grasos saturados	12.5	15.8	6.8	51
Ácidos Grasos no saturados	87.5	84.2	93.2	49
Ácidos grasos libres %	0.5	0.5	1.3	>5
Materia insaponificable	<1.5%	<1.5%	<1.5	<0.8

Estudio de caso: recursos oleaginosos

MATERIA PRIMA PARA BIODIESEL (5):

Principales usos industriales no alimenticios de los aceites vegetales:

- fabricación de jabones, detergentes, ácidos grasos, pinturas, barnices, resinas, plásticos y lubricantes*
- el aceite de jojoba obtenido por prensado en frío presenta características químicas muy particulares que lo hacen apto para elaboración de lubricantes, cosméticos y productos de farmacia*

Producción: aspectos técnicos

- **PROCESO:** *transesterificación catalítica de glicéridos*, en el cual se hace reaccionar aceite vegetal o grasa animal con un alcohol de bajo peso molecular (metanol o etanol), en presencia de un catalizador adecuado, a baja presión y temperatura.
- **PRODUCTOS:** se genera *biodiesel* con un rendimiento de conversión del 98% y, como subproducto principal, **glicerina**.

Producción: aspectos técnicos

- **TECNOLOGÍAS:** A escala industrial existen tres rutas básicas para la elaboración de ésteres metílicos a partir de grasas y aceites:
 - ⑩ ✓ Transesterificación catalítica del aceite en **medio básico** con metanol
 - ⑩ ✓ Transesterificación catalítica directa del aceite en **medio ácido** con metanol
 - ⑩ ✓ Conversión del aceite en ácidos grasos en una primera etapa y luego a ésteres metílicos con catálisis ácida

Producción: aspectos técnicos

- **TECNOLOGÍA PREFERIDA EN LA ACTUALIDAD:**
reacción catalítica en medio básico, por conveniencia y economía
- ⑩ ✓ Condiciones operativas moderadas de P y T
- ⑩ ✓ Altos rendimientos de conversión (hasta 98%) con tiempos de residencia relativamente cortos y muy pocas reacciones secundarias
- ⑩ ✓ Conversión directa al producto final en una sola etapa de reacción
- ⑩ ✓ Posibilidad de utilizar materiales convencionales (acero al C) en la construcción de equipos, por la baja agresividad química de los reactivos empleados

Producción: aspectos técnicos

- **INGENIERÍA CONCEPTUAL – PROCESO BATCH:**
reacción catalítica en medio básico
- *Materias primas*
- Proporciones: veinte (20) partes de metanol y una (1) parte de catalizador (hidróxido de sodio o de potasio) por cada cien (100) partes de aceite
- *Productos*
- Aproximadamente noventa y ocho (98) partes de biodiesel, diez (10) partes de glicerina cruda y se reciclan diez (10) partes de metanol al siguiente lote de producción

Producción: aspectos técnicos

- **INGENIERÍA CONCEPTUAL – PROCESO BATCH:**

1. Disolver NaOH seca en metanol por mezclado
2. Cargar la mezcla metanol/soda en el reactor y agregar el aceite
3. Agitar vigorosamente (lapso dependiente del aceite) a 65 °C
4. Remover el exceso de metanol por destilación y reciclarlo para el próximo lote
5. Separar el biodiesel de la glicerina por diferencia de densidades, mediante decantación (alrededor de 2 horas) o centrifugado
6. Neutralizar la glicerina con ácido fosfórico
7. Llevar el biodiesel a pureza requerida para combustible (>98%) por lavado suave con agua tibia y posterior destilación al vacío

Producción: aspectos económicos

RELACIONES

CAPACIDAD INSTALADA – INVERSION

PROCESO BATCH

CAPACIDAD (m ³ /año)	INVERSIÓN (U\$S)
750*	375.000
1.500*	575.000
3.000*	900.000
4.000**	1.485.000
6.000*	1.700.000
12.000**	3.000.000
33.000***	6.000.000
120.000**	15.000.000

Producción: aspectos económicos

- **NOTAS Tabla CAPACIDAD – INVERSIÓN:**

1. **Los valores citados en los casos indicados con un asterisco incluyen costos de maquinarias, tanques, cañerías, equipo de laboratorio + costos de instalación, puesta en marcha y comisionado de la planta. No incluyen tanques de almacenamiento de productos, obra civil, acondicionamiento del terreno ni servicios. Los valores son FOB U.S.A., válidos para el año 2001*
2. *** Datos correspondientes a límites de baterías de distintas plantas de tamaño comercial, sin incluir obra civil, acondicionamiento del terreno ni servicios.*
3. **** Este monto incluye la planta para purificación de glicerina. Los valores corresponden a 1996.*

Producción: aspectos económicos

ESTIMACIÓN DE MÓDULO MÍNIMO FACTIBLE:

- *1.000 litros / día, en régimen discontinuo*
- *8 a 12 horas diarias de operación según materia prima (a ajustar experimentalmente)*

Producción: aspectos económicos

DEMANDAS QUE SATISFACE EL MÓDULO MÍNIMO FACTIBLE (1):

Tractor de 160 CV nominales operando a potencia máxima consume 38 l/hora de biodiesel. Con este uso se tendría que la producción diaria abastece algo más de un tractor grande por día de trabajo (24 horas) a potencia máxima.

Tractor de 65 CV nominales operando a potencia máxima consume 17 l/hora de biodiesel. Con este uso se tendría que la producción diaria abastece más de dos tractores pequeños por día de trabajo (24 horas) a potencia máxima.

Automotor gasolero en rendimiento promedio: 100 km con 8 l biodiesel. Con este uso se tendría que la producción diaria abastece 125 automóviles gasoleros recorriendo 100 km diarios cada uno.

Producción: aspectos económicos

DEMANDAS QUE SATISFACE EL MÓDULO MÍNIMO FACTIBLE (2):

Transporte de pasajeros: 100 km con 35 l biodiesel. Con este uso se tendría que la producción diaria abastece poco menos de 3 autobuses de transporte de pasajeros recorriendo 1.000 km diarios cada uno.

Camión para transporte de cargas: 100 km con 35 l biodiesel. Con este uso se tendría que la producción diaria abastece poco menos de 3 camiones de transporte de cargas recorriendo 1.000 km diarios cada uno.

Producción: aspectos económicos

COSTOS OPERATIVOS:

INSUMO	CONSUMO UNITARIO
Aceite vegetal	910 kg
Metanol	90 kg
Soda cáustica	9,2 kg
Ácido sulfúrico	8,3 kg
Agua de enfriamiento	17,7 m³
Vapor (4 kg/cm²)	310 kg
Energía eléctrica	44,25 kWh

Producción: aspectos económicos

COSTOS DE CONVERSIÓN:

INSUMO	COSTOS UNITARIOS	COSTO de PRODUCCIÓN (U\$/m³ biodiesel)
Aceite vegetal	300 u\$/ton	273 u\$/m³ biodiesel
Metanol	0,35 u\$/kg	31,5 u\$/m³ biodiesel
Soda cáustica	0,50 u\$/kg	4,50 u\$/m³ biodiesel
Ácido sulfúrico	0,30 u\$/kg	2,50 u\$/m³ biodiesel
Agua de enfriamiento	0,09 u\$/m³	1,60 u\$/m³ biodiesel
Vapor (4 kg/cm²)	0,01 u\$/kg	3,10 u\$/m³ biodiesel
Energía eléctrica	0,04 u\$/kWh	1,80 u\$/m³ biodiesel
Mano de obra	(1)	30 u\$/m³ biodiesel
Amortización	(2)	16,70 u\$/m³ biodiesel
TOTAL		364,70 u\$/m³ biodiesel

Producción: aspectos económicos

- **NOTAS Tabla COSTOS DE CONVERSIÓN:**

- (1) Mano de obra directa: incidencia poco significativa, ya que el módulo de 1.000 l/día podría ser operado con una dotación por turno de un técnico (estimado a U\$\$ 500 mensuales) y un operario calificado para movimiento de materiales y servicios generales (estimado a U\$\$ 250 mensuales) + personal administrativo y de comercialización solo si se prevé abastecer a terceros y no emplear el biocombustible “tranqueras adentro”.*
- (2) Amortización directa contable típica a 10 años, para una inversión total estimada en equipos de U\$\$ 50.000, con 300 días / año de operación efectiva (se restan domingos y un día / mes para limpieza y mantenimiento general)*

Producción: aspectos económicos

ANÁLISIS ECONÓMICO:

INCIDENCIA DE LA MATERIA PRIMA

COSTO UNITARIO DEL ACEITE	COSTO de PRODUCCIÓN	PRECIO DE VENTA CON MARGEN DEL 20%
200 u\$s / ton	275 U\$/m ³ biodiesel	330 u\$s/m ³ biodiesel
250 u\$s / ton	320 U\$/m ³ biodiesel	384 u\$s/m ³ biodiesel
300 u\$s / ton	365 U\$/m ³ biodiesel	438 u\$s/m ³ biodiesel
350 u\$s / ton	410 U\$/m ³ biodiesel	492 u\$s/m ³ biodiesel
400 u\$s / ton	456 U\$/m ³ biodiesel	547 u\$s/m ³ biodiesel

Muchas gracias por su atención

Por consultas y comentarios respecto del tema, quedo a disposición:

- **Gerardo D. LÓPEZ**
- email: gerardo@ceride.gov.ar
- *Teléfono:* 0342 4535568 (interno 110)
- *Fax:* 0342 4553439
- **Santa Fe - ARGENTINA**