SECRETARIA DE AGRICULTURA GANADERIA, PESCA Y ALIMENTACION

MONSANTO

AUTORIDADES

Rector de la Universidad Argentina de la Empresa:
Dr. Carlos Newland

Vicegobernador de la Provincia de Santa Fe:
Ing. Agr. Marcelo Muniagurria

Ministro de la Producción de la Provincia de Santa Fe:
Ing. Agr. Miguel Paulón

AGRADECIMIENTOS

Los organizadores señalan el importante aporte brindado por el Sr. Presidente de la H. Cámara de Senadores de la provincia de Córdoba, Don Carlos Presas, a la realización de este seminario.

Asimismo, destacan la decisión del ***Sr. Secretario de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación, Ing. Agr. Marcelo Regúnaga***, en el sentido de auspiciar este acontecimiento y declararlo de interés de la dependencia a su cargo.
También cabe subrayar la presencia del Sr. Vicegobernador de la provincia de Entre Ríos, Dr. Edelmiro Tomás Pauletti.
Por último los organizadores desean expresar su gratitud a los Sres.: Ing. Emiliano Huergo (Solution Partners), Sr. Mario Bounous (Emp. Bounous), Dr. Alberto Rodríguez (CIARA), Sr. Enrique Gauchat (BIOFE), Ing. Paulo Adreani (AgriPAC), Ing. Roberto Peiretti (AAPRESID), Ing. Hector Huergo (Clarín), Ing. Eugenio Corradini (UADE), Ing. Alberto Etienot (UADE), Ing. Enrique Lasgoity (Consultor), Lic. Agustín Onorato (UADE), Ing. Jorge Hilbert (INTA), Dr. Carlos Querini (INCAPE), Ing. Jorge Ugolini (Consultor), Lic. Sebastián Sala (WECO Consultor) y a Ing. Horacio Tribugo (UTN) por su valiosa y desinteresada contribución al buen éxito del seminario y a la recopilación de materiales que dan forma a esta publicación.

Palabras introductoras:

A) Del Sr. Rector de la Universidad Argentina de la Empresa (UADE), Dr. Carlos Newland

Hoy la Universidad Argentina de la Empresa, conjuntamente con la Vicegobernación de la Provincia de Santa Fe, encaran esta actividad conjunta, que denominamos Biodiesel el pasado del futuro, ya que entendemos constituye un reconocimiento a los pioneros que iniciaron el camino del análisis energético y que a su vez pregonaron la necesidad de conservar el medio ambiente a efectos de legarle un futuro mas promisorio a nuestros descendientes.

La temática que nos reúne, presenta diferentes facetas dignas de destacar y que configuran la base de su desarrollo, ellas son la configuración de un sistema mas amigable con el medio ambiente y el fortalecimiento de la producción primaria.

Estos dos puntos entendemos que constituyen la piedra filosofal en la que hay que basar el desarrollo de estos productos, ya que normalmente, a precios normales de los petroderivados y de los aceites vegetales, la ecuación económica estándar (costos vs. precios), no resulta conveniente, pero si se analiza, tal como la harán en las horas siguientes, las ventajas que estos combustibles determina en el medio ambiente y su contribución al desarrollo rural, expandiendo áreas productivas y fortificando las existentes, entiendo que esta ecuación económica desarrollada a nivel privado, se revierte al introducir en su consideración los beneficios y costos sociales que el empleo de los biocombustibles presentan durante su utilización.

Independientemente de ello, entiendo que el nuevo marco internacional aún no definido, puede perturbar nuestro horizonte de planeamiento y posiblemente sean necesarias nuevas acciones, similares a la que Uds. hoy emprenden, a efectos de definir las nuevas posiciones de los mercados petroleros y de aceites, sus niveles de aprovisionamiento y precios, este nuevo marco internacional concluirá por determinar los pasos y acciones a seguir.

Por consiguiente y deseándoles el mejor de los éxitos en esta tarea, les damos la bienvenida nuestra casa de estudios y les auguramos una provechosa jornada.

B) Del Sr. Vicegobernador de la Provincia de Santa Fe, Ing. Marcelo Muniagurria.

En medio de una acelerada irrupción tecnológica en todos los frentes de acción, los cambios son cada vez más rápidos, por lo que requieren un marcado dinamismo en las respuestas y una preparación específica para afrontar adecuadamente las transformaciones. Hay consenso a nivel mundial acerca de la necesidad de trabajar en conjunto, fijando pautas para dar cumplimiento de manera eficaz al nuevo paradigma de estos tiempos, que no es otro que la sustentabilidad de los agroecosistemas. La conservación del aire, el agua y el suelo, resultan ser hoy elementos primordiales a tomar en cuenta para la sobrevivencia de las especies en la tierra incluida la del hombre.

El combustible biodiesel se enmarca adecuadamente para el cumplimiento de estos propósitos, dando la posibilidad al agro de sumar un nuevo rol a parte de ser el proveedor de alimentos a la población y el sostenimiento de la balanza comercial. Tendrá ahora también la posibilidad de contribuir a mejor el aire, al ser la futura fuente de insumos para la producción de combustibles ecológicos provenientes de recursos renovables. Al mismo tiempo, cumplirá con la creciente demanda mundial referida a la protección del medio ambiente, uno de cuyos elementos centrales es reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

En la década del setenta la preocupación estuvo centrada en el agotamiento de un recurso no renovable, el petróleo. Los desafíos del tercer milenio son otros, están sustentados en la conservación de los recursos naturales. Al respecto y bajo la responsabilidad que me incumbe como hombre de la provincia de Santa Fe, he considerado oportuno promover el desarrollo del biodiesel en nuestra provincia y en la Argentina, teniendo la certeza del rol preponderante que le cabe en la futura producción y utilización.

Estoy convencido de la importancia que tendrá el biodiesel no sólo para la provincia sino para el país en su conjunto. Es incluso un instrumento que podrá introducir cambios en el eje del poder económico.

Indice **Página**

Introducción	**5**
El mercado de los combustibles	**5**
Los combustibles fósiles	**6**
El mercado de los combustibles en la República Argentina	**8**
El precio del gasoil en la República Argentina	**10**
Los combustibles renovables	**12**
El rol de los biocombustibles	**12**
Tipo de materias primas empleadas en la obtención de biocombustibles	**13**
La producción primaria y la elaboración de aceite	**13**
La producción mundial de aceite	**19**
Empleo de los biocombustibles	**24**
Razones que impulsan el empleo de éstos combustibles	**24**
Algunas experiencias en su empleo	**28**
La utilización en motores marinos	**29**
La experiencia en motores terrestres	**30**
Su empleo en minería	**41**
La utilización en aviación	**41**
Problemas en el empleo de los biocombustibles	**41**
Los costos de desarrollar los productos primarios	**42**
El proceso de obtención de aceites vegetales	**45**
La producción de combustible de origen vegetal	**45**
El procedimiento	**46**
Costos e inversiones en la obtención de biodiesel	**49**
Versatilidad de las plantas elaboradoras de biodiesel	**53**
Impacto ambiental favorable del biodiesel	**54**
Balance energético favorable del biodiesel	**54**
Desarrollo en escala modular de la capacidad de las plantas	**53**
Los proyectos por integración productiva	**55**
Factibilidad de utilización de instalaciones industriales	**56**
Esquema combinado de investigación	**57**
Difusión del uso de biodiesel	**57**
Los estándares de biodiesel	**59**
Propiedades del biodiesel	**60**
La producción europea	**64**
El tratamiento impositivo de los biocombustibles	**64**
El caso de EEUU	**65**
La situación Australiana	**66**
El caso Argentino	**67**
El apoyo al desarrollo de los biocombustibles	**68**
Efecto del empleo de aceite de soja como biocombustibles	**70**
La necesidad de incrementar la producción primaria	**70**
El protocolo de Kioto y el biocombustible	**73**
Mecanismos para un desarrollo limpio	**73**
Los proyectos de biodisel	**74**
Proyectos desarrollados y en desarrollo en la República Argentina	**76**
Bibliografía	**78**
Siglas	**79**

I.- Introducción:

El desarrollo del mundo moderno y su proceso industrial se basaron en el aprovechamiento de combustibles fósiles, el carbón y el petróleo; ellos, de relativamente fácil obtención, bajo costo de producción y fácil transporte, desplazaron a otras fuentes de energía.

Así es como el carbón desplazo a la fuerza hidráulica, y él fue luego reemplazado por el petróleo, producto este último, que posteriormente también impidió la utilización de los carburantes biológicos que como el aceite de maní se utilizaron en el desarrollo inicial de los motores diesel.

Hoy, la posible extinción a mediano plazo del aprovisionamiento de estas reservas fósiles, la mayor incidencia de una conciencia ambientalista y la realidad concreta del deterioro del medio ambiente han modificado la situación precedente, y reactivaron la búsqueda de combustibles más amigables con nuestro medio.

II.- El mercado de los combustibles:

En términos generales puede señalarse que el mercado de los combustibles presenta importantes concentraciones tanto en lo que hace a su oferta internacional como en el caso de las ofertas locales, así por ejemplo y para los combustibles líquidos que se generan a partir del petróleo, puede señalarse que los 11 miembros de la OPEC[1] producen, a comienzos del presente siglo y pese a las limitantes impuestas a su producción, el 41% del petróleo crudo y el 15% del gas natural[2], pero por su nivel de exportaciones llevan su penetración, en este mercado, al orden del 55% del comercio internacional de este producto, el cual lidera la producción internacional de energía, tal como puede observarse en el cuadro siguiente:

Participación porcentual de los diferentes generadores de energía				
	1998	2000	2010	2020
Petróleo	41.3	41.3	40.3	39.2
Gas	22.2	22.4	24.1	26.6
Sólidos	26.2	26.1	26.3	25.8
Hídrica y Nuclear	10.4	10.3	9.3	8.5
Fuente: OPEC's World Energy Model (OWEN) Scenarios Report, Marzo de 2000.-				

Es decir entonces que desde el lado de la oferta de energía puede observarse una concentración de la misma en el área petrolífera (gas y petróleo) y en un grupo de

[1] Arabia Saudita ,Argelia,Indonesia,Iran,Iraq,Kuwait,Libano,Nigeria,Quatar, Unión de Emiratos Arabes y Venezuela

[2] OPEC: Annual Statistical Bulletin 1999

países, que aparentemente se mantendrá en el primer cuarto del presente siglo. Respecto a la situación Argentina puede señalarse que ella no difiere sustancialmente del planteo precedente, donde según el Ministerio de Relaciones Exteriores (1999) el consumo de energía primaria basándose en las Prospectivas 1997 de la Secretaría de Energía presenta la siguiente estructura:

Estructura porcentual del consumo de energía primaria (%)				
Fuente / Año	**1997**	**2005**	**2010**	**2015**
Gas natural	46.5	48.6	52.2	56.9
Petróleo	40.8	37.7	34.5	30.6
Renovables	4.7	5.0	4.7	3.9
Biomasa	4.5	5.1	5.5	5.9
Nuclear	2.3	2.7	2.3	1.9
Carbón	1.1	0.8	0.8	0.8

Fuente: Elaborado en base a información del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto (1999)

1.-Los combustibles fósiles:

Si se profundiza el análisis anterior puede señalarse, que la producción de petróleo es liderada por los miembros de la OPEC ya que de los 5 principales productores, el primero y cuarto lugar están ocupados por dos de sus países miembros tal como se muestra a continuación:

País	***Producción de crudo en millones de barriles por día (1 barril = 159 litros)***
Arabia saudita	**7.565**
Unión Soviética (ex)	**7.434**
Estados Unidos de N. América	**5.925**
Irán	**3.439**
China	**3.212**
Fuente: OPEC, Annual Statistical Bulletin 1999	

Esta situación determina que los miembros de la OPEC, vía la regulación de los volúmenes producidos modifiquen los precios del mercado, máxime cuando en algunas circunstancias las reducciones pactadas en su seno son también adoptadas por otros productores, tal como aconteció en 1999 cuando esta resolución fue aceptada por México, Noruega, Omán y Rusia.

Si bien estas regulaciones están originadas en los estatutos constitutivos de la OPEC (1960) que preconizan la necesidad de estabilizar los precios del mercado internacional y simultáneamente satisfacer las demandas de corto, mediano y largo plazo, esta posición no es totalmente aceptada por los países consumidores, que ven afectados los precios de los combustibles cuando estas regulaciones disminuyen los volúmenes producidos y generan un incremento de los precios del crudo y de sus derivados, afectando así a la totalidad de la actividad económica.

Esta posición es rechazada por la OPEC, ya que ella señala que en la mayoría de los países los diferentes impuestos que actúan sobre el precio final de los combustibles determinan que el precio del mismo al consumidor sea superior al 100% del valor del mismo en refinería, es decir que los ingresos generados por la venta de combustibles en un país dado le generan a este, mayores ingresos que los percibidos por los miembros de la OPEC.

Al respecto cabe señalar, por ejemplo, que:

"el precio de la nafta (en los EEUU de NA) el 16 de julio de 2001 era de 1,46 u$s/galón. Esto es 29 centavos menos que el mayor precio de mayo de 1,75 u$s por galón y 18 centavos menos que la media del pasado julio anterior.
En términos deflacionados y expresados en dólares del 2001, el valor de hoy es menor que el vigente en 1982, año en que se registra el récord histórico de su valor con u$s 2,64 por galón.
Entre este valor y ahora, el precio real de la nafta para el consumidor se contrajo a 1,18 u$s por galón. Esta declinación del precio puede ser atribuida a la declinación del precio del crudo, pero los costos de elaboración, distribución y comercialización también se han contraído.
El costo del crudo declina 1,07 u$s por galón, desde los u$s 1,64 por galón de 1981 a los 0,57 u$s por galón en julio del 2001. Los costos combinados de producción, distribución y marketing cayeron hoy 25 centavos por galón respecto a su valor de hace 20 años, promediando unos 0,47 u$s por galón contra los 0,72 u$s por galón de 1981
Solamente los impuestos se han elevado. En julio del 2001 las tasas abonadas en un galón de nafta suman 42 centavos, incluyendo 18,4 centavos por galón de los impuestos federales y 23,6 centavos por galón como promedio de las imposiciones estatales. Esta carga impositiva, en 1981 y en términos constantes solo era de 0,28 centavos por galón " Dougher (2001)

El hecho precedentemente señalado muestra como uno de los países de menor carga fiscal en los combustibles (28% del valor de venta) ha incrementado la misma en términos reales.

Paralelamente, el hecho de que las reservas de petróleo se encuentren concentradas en los miembros de la OPEC (78% del total de las mismas), lleva a los países consumidores a buscar fuentes alternativas de producción de energía, máxime si se considera que estas reservas, a los actuales niveles de consumo (76 millones de barriles por día), determinan un horizonte de aprovechamiento del orden de los próximos 80 años.[3]

Esta información es también ratificada por Connemann (1999) quien señala que las reservas de los miembros de la OPEC alcanzarían para los próximos 78,7

[3] OPEC Annual Statistical Bulletin 1999

años, mientras que el total de las existencias mundiales, a las actuales tasas de extracción solo permiten vislumbrar reservas para los próximos 41,9 años

Independientemente de ello cabe señalar que en la reciente reunión de directivos de la ASA Urbanchuk (2001) expreso que las decisiones de la OPEC determinaron el crecimiento de los precios del crudo en mas de un 60% en estos dos últimos años, mientras que la producción de petróleo de los EE UU de NA declino en un 35% desde 1973 hasta ahora y su capacidad de refinación esta en su máxima expresión, ya que en el último lustro se encontró trabajando en el orden del 95% de su capacidad instalada y por ende de continuar las cosas como están la dependencia de los EE UU de NA de la importación de petróleo continuará incrementándose

2.-El mercado de los combustibles en la República Argentina:

Adreani et all (2000) señala que el consumo de combustibles en la república Argentina creció sostenidamente a partir de 1993, cuando se comienza a consolidar el programa de convertibilidad, hasta 1999 cuando se inicia el proceso recesivo que nos acompaña hasta el presente, no obstante en ese periodo el consumo de gasoil se incrementa hasta superar los 12,0 millones de metros cúbicos, esperando que para el 2010 alcance un valor del orden de los 15,0 millones de metros cúbicos.

Por su parte las naftas, vieron comprimida su demanda, en función del incremento de gas natural comprimido, y del incremento de la flota de autos gasoleros, así puede señalarse que la flota de autos gasoleros, que conformaban el 9% de los vehículos en uso en 1994 alcanzan en 1998 al 18% de la flota, es decir que se duplico la incidencia de este tipo de motorización, Adreani et all (2000)

Por su parte, el gas natural comprimido no solo opera como combustible básico de las diferentes unidades de vehículos de alquiler que actúan en el ámbito urbano, sino que también su empleo se ha extendido al sector productor primario y a los vehículos particulares, existiendo hoy día diferentes modelos de autos que salen de fábrica con un equipamiento dual (nafta-gas). Esta importante modificación en las pautas de consumo de los conductores, si bien es importante no lo es lo suficiente como para alterar el mercado de los combustibles mas pesados que como el gasoil sigue siendo el combustible básico del sector productor primario, el transporte de cargas y de pasajeros en cualquiera de sus diferentes ámbitos (urbano, semiurbano y larga distancia)

Por consiguiente, el consumo de gas oil a nivel país puede estimarse en: 12,6[4] millones de metros cúbicos año, con una distribución, por sector, tal como se muestra en la siguiente tabla:

[4] Ugolini (2000) estima este consumo en 12,24 millones de m^3/año, mientras que Adreani et all, lo estiman en 12,57 millones de m^3/año, y Medina (2000) alcanza la cifra de 13,26 millones de m^3/año.

Demanda de gasoil, en miles de m^3

Area	Año				
	1995	1996	1997	1998	1999
Transporte urbano Ciudad de Bs. As.	286.18	280.18	280.95	279.30	280.53
Id. Resto del país	192.50	197.12	199.89	204.44	211.46
Tranpt interurbano de pasajeros	204.62	205.63	207.54	210.00	213.92
Automóviles	815.31	1059.98	1390.78	1536.46	1662.39
Sector agropecuario	3197.05	3161.08	3441.42	3289.25	3031.93
Transporte de carga	5532.65	7082.99	7152.20	8458.01	8838.16
Total del país	9413.0	10897.0	11282.0	12441.0	12576.0

Fuente: elaborado en base a datos de Adreani et all (2000)

La demanda precedentemente señalada es cubierta en la Argentina por una oferta concentrada básicamente en cuatro oferentes:

REPSOL-YPF
Shell
Esso, y
EG3

Ellos proveen casi el 90% de la oferta, quedando un 10% restante en poder de otras 4 empresas[5] y distribuidores independientes conocidos como de "bandera blanca"

Esta distribución del mercado no es estática, sino que a partir de la desregulación de la economía Argentina, se ha generado una redistribución del mismo, pasando de una situación de mayor concentración, en manos de YPF, a la presente, donde si bien esta empresa conjuntamente con su vinculada REPSOL dominan el mercado con casi el 50% del sector que le corresponde a las 4 compañías principales, las participaciones entre ellas son variables y afectan tanto a la producción como a la distribución.

En este sentido cabe mencionar que la empresa petrolera San Jorge tiene proyectado participar mas activamente en la distribución minorista abriendo unas 400 bocas de expendio.

Paralelamente, este mercado ve sus precios regidos por los del mercado internacional y por ende sometido a las regulaciones que sobre este determina la OPEC. Y como se señalo en el acápite precedente, Argentina es uno mas de los países en los cuales la componente impositiva, respecto al precio final del combustible en la boca del surtidor, es una parte importante del mismo. Esta componente posee dos integrantes básicos y generales, el IVA y el Impuesto a la transferencia de combustibles (ITC). Otro componente impositivo adicional, no

[5] Refinería San Lorenzo SA, Refinería del Norte SA, Sol Petróleo y Destilería Argentina de Petróleo SA

presente en todas las jurisdicciones pero si en la mayoría, es la imposición a los Ingresos Brutos (IB).

Evolución del Impuesto a la Transferencia de Combustibles		
Norma aplicada	Vigente desde el:	Valor del ITC en $/l
Resolución 1424/90	01-01-90	0,041
Resolución 2/91	03/02/91	0,0682
Resolución 77/91	26/02/91	0,0614
Ley N° 24.688, Dto N° 1089/96[6]	01-10-96	0,12
Dto. PEN Nº 802/2001.[7]	19-06-01	0.15

Fuente: Secretaría de Energía y Minería

Si bien la legislación vigente establece que este Impuesto a la Transferencia de los Combustibles (ITC) debe ser abonado por el responsable del mismo tanto para las transferencias que se efectúen a titulo oneroso o gratuito, también señala que: ”quedan también sujetos al impuesto los productos consumidos por el responsable excepto los utilizados exclusivamente como combustibles en los procesos de producción y/o elaboración de hidrocarburos y sus derivados”

El presente texto, permitiría discutir cual es el proceso de elaboración del combustible alternativo, y por consiguiente el alcance de esta norma.

Por consiguiente, en este punto es donde se puede lograr un estímulo para el consumo de biodiesel, ya sea porque se exima al productor que lo autoconsuma de su pago, o porque la tasa a aplicar a este combustible sea menor.

3.- El precio del gasoil en la República Argentina.

El mismo corre la suerte del costo del barril del petróleo y por ende, si bien las empresas no explicitan sus costos de producción, la Secretaría de Energía y Minería desarrolla una serie de precios por zonas y empresas, tal como la que se muestra a continuación:

[6] Con esta disposición el transporte automor pierde la tasa preferncial que tenía sobre el IVA

[7] Mediante el Dto 976/2001 se modifica el Dto 802, en lo que respecta a las consideraciones de imputación técnica de la retención de 0,05$/litro, modificación que si bien altera la técnica contable no modifica el efecto económico de esta imposición

Evolución del precio promedio del gasoil en planta procesadora							
Mes	**Año**	**Precio en planta productora ($/l)**					
		YPF	***Shell***	***ESSO***	***EG3***	***SOL***	**Promedio**
							General
7	1998	0.1848	0.2107	0.1848	0.2179	0.1863	
8		0.1848	0.2107	0.1848	0.2179	0.1863	
9		0.1848	0.2107	0.1848	0.2179	0.1899	
10		0.1848	0.2107	0.1848	0.2179	0.1820	
11		0.1848	0.2107	0.1848	0.2179	0.1891	
12		0.1848	0.2107	0.1848	0.2179	0.1963	
Promedio		**0.1848**	**0.2107**	**0.1848**	**0.2179**	**0.1883**	**0.1973**
1	1999	0.1848	0.2107	0.1848	0.2179	0.1676	
2		0.1848	0.2107	0.1848	0.2179	0.2035	
3		0.1848	0.2107	0.1848	0.2179	0.2035	
4		0.1848	0.2107	0.1848	0.2179	0.1891	
5		0.1848	0.2107	0.1848	0.2179	0.1719	
6		0.1848	0.2107	0.1848	0.2179	0.1719	
7		0.1848	0.2107	0.1848	0.2179	0.1719	
8		0.1848	0.2107	0.1848	0.2179	0.2179	
9		0.1992	0.2251	0.1992	0.2322	0.2179	
10		0.2193	0.2251	0.2251	0.2430	0.2322	
11		0.2337	0.2322	0.2337	0.2538	0.2466	
12		0.2538	0.2358	0.2538	0.2646	0.2538	
Promedio		**0.1987**	**0.2170**	**0.1992**	**0.2281**	**0.2040**	**0.2094**
1	2000	0.2610	0.2466	0.2610	0.2646	0.2610	
2		0.2610	0.2538	0.2610	0.2646	0.2610	
3		0.2610	0.2538	0.2610	0.2538	0.2538	
4		0.2430	0.2430	0.2430	0.2538	0.2394	
5		0.2430	0.2466	0.2430	0.2538	0.2387	
6		0.2430	0.2538	0.2430	0.2574	0.2538	
7		0.2502	0.2681	0.2502	0.2681	0.2466	
8		0.2681	0.2502	0.2681	0.2753	0.2610	
9		0.2681	0.2610	0.2681	0.2861	0.2646	
10		0.2681	0.2717	0.2753	0.2861	0.2681	
11		0.2681	0.2717	0.2753	0.2861	0.2574	
12		0.2681	0.2717	0.2753	0.2861	0.2681	
Promedio		**0.2586**	**0.2577**	**0.2604**	**0.2697**	**0.2561**	**0.2605**
1	2001	0.2681	0.2717	0.2753	0.2861	0.2653	
2		0.2681	0.2717	0.2753	0.2861	0.2653	
3		0.2610	0.2717	0.2610	0.2789	0.2653	
4		0.2717	0.2717	0.2717	0.2861	0.2653	
5		0.2717	0.2717	0.2717	0.2861	0.2653	
6		0.2693	0.2614	0.2717	0.2957	0.2661	
7		0.2693	0.2614	0.2693	0.2957	0.2661	
Promedio		**0.2685**	**0.2688**	**0.2709**	**0.2878**	**0.2655**	**0.2723**
Fuente: Boletín de precios de los combustibles, SEyM, MEyOP							

III.-Los combustibles renovables

En función de la situación precedentemente descripta y los mayores requerimientos determinados por la necesidad de lograr un desarrollo sustentable y menos contaminante del medio ambiente, la comunidad internacional comenzó a desarrollar fuentes de energía alternativas, las cuales no son nuevas sino que ante las ventajas del petróleo y su menor precio relativo habían sido desplazadas, en este contexto, hoy el mundo por diferentes circunstancias, marcha hacia la obtención de energía:

Hidráulica
Eólica
Solar
Química, y
Derivados de la biomasa

Por esta razón se entiende que estas "nuevas " formas de aprovisionamiento energético configuran: ***¨EL FUTURO DEL PASADO¨,*** *ya que todas ellas tuvieron algún desarrollo y utilización en un pasado mas o menos remoto y luego fueran desplazadas para surgir, ahora, con un renovado esplendor.*

En el caso particular de su empleo en motores de combustión interna cabe recordar que el inventor del motor diesel, Rudolph Diesel, empleo en sus ensayos aceite de maní y que el girasol fue utilizado por el Ing. Conti en sus ensayos de rendimiento de motores en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires a comienzos del siglo pasado.

Hoy día el empleo de aceites en su estado original se ha abandonado, ya que :

a) la tecnología desarrollada en los motores diesel se basa en el empleo de carburantes fósiles.
b) Walton (1938) determinó, basándose en experiencias conducidas durante la década del '30, que el empleo de estos aceites como combustibles en su estado original, durante un periodo prolongado de tiempo determinaba fallas en los motores, tales como presencia de depósitos, etc.

1.-El rol de los biocombustibles:

El mismo está bien señalado por Khesghi y otros (2000) cuando señalan que: "pueden ser usados para desplazar los combustibles fósiles y sus asociadas emanaciones de CO_2 ...el sistema productor de etanol basado en la caña de azúcar captura el 33% de la energía contenida en la caña cosechada... mientras que el sistema de etanol basado en la producción a partir de los granos de maíz aprovecha el 55% de la energía contenida en ellos".

En este aspecto debe señalarse también, que no solamente se ve reducida la emisión de CO_2, sino que estos combustibles están exentos de emanaciones de azufre y reducen significativamente la emisión de partículas a la atmósfera.

2.-Tipos de materias primas empleadas en la obtención de los biocombustibles

Los biocombustibles derivan de un sinnúmero de productos agropecuarios, ya que en su elaboración puede partir tanto desde las heces animales, que en su fermentación controlada generan metano, como también de los productos forestales.

Sin embargo, en esta sección se centrará el análisis en los productores de sustitutos del diesel oil derivados de oleaginosas tales como:

Soja
Girasol
Maní
Colza
Palma
Lino
Cártamo
Nabo

Aceites usados, grasas animales tales como la manteca de cerdo, sebos y grasas amarillas, y otros vegetales que en su semilla pueden generar aceites tales como:

Algodón
Maíz, etc.[8]

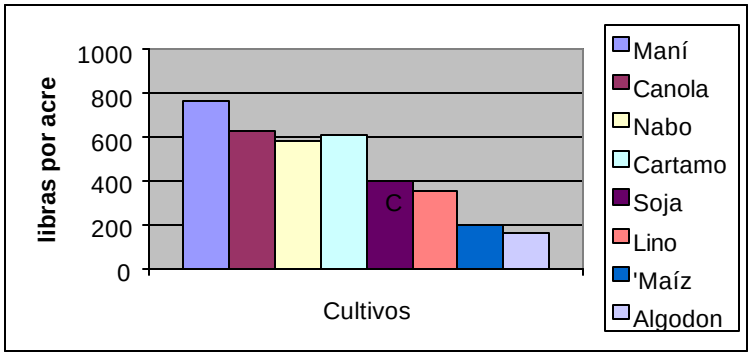
a) La producción primaria y la elaboración de aceites:

Todos los productos mencionados en el acápite precedente, por un simple proceso (transesterificación) se transforman en combustibles líquidos, aunque con diferente volumen de producción de aceite por hectárea tal como se muestra a continuación:

Rendimiento de aceite promedio en libras por acre en los EEUU de NA (1991-95)

Maní	*Canola*	*Nabo*	*Cártamo*	*Soja*	*Lino*	*Maíz*	*Algodón*
764	630	585	615	400	650	195	165

[8] Al respecto cabe recordar que de todas las semillas vegetales pueden obtenerse aceites, pero normalmente, en los vegetales no oleaginosos, la cantidad de aceite que poseen es tan baja que su obtención como aceites de empleo masivo en la cocina no resulta económica y por ende se los emplea como saborizantes, tal el caso del aceite de ajo, etc



Fuente: Duffield et all (1998)

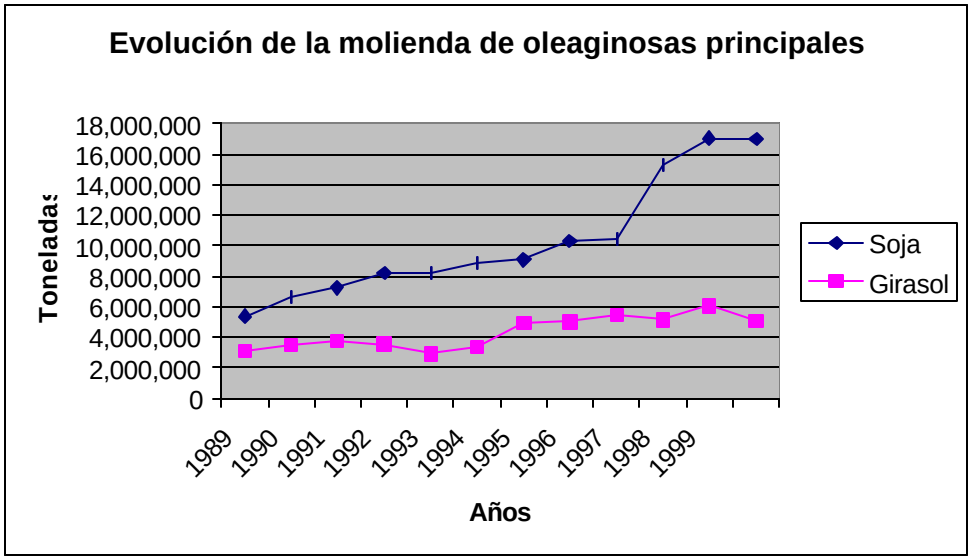
Esta situación puede observarse también en la República Argentina, donde los cultivos oleaginosos presentan las siguientes producciones por zona de cultivo

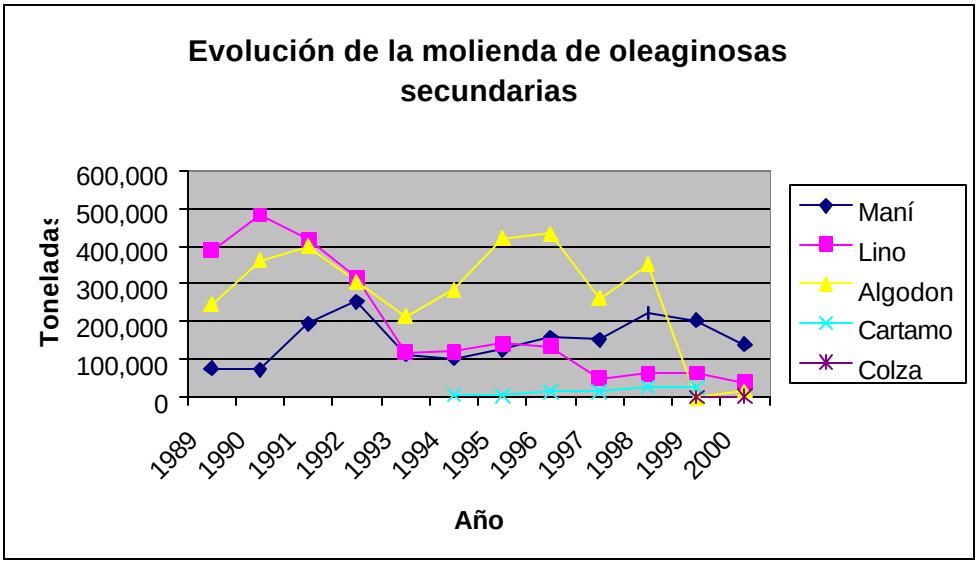
Rendimiento promedio de las oleaginosas cultivadas en Argentina					
En kg./ha, para el periodo 1995/96-99/00					
	GIRASOL	SOJA	MANI	ALGODON	CARTAMO
Total	1.741	2261	1492	1487	640
Bs. As.	1.772	2202			
Córdoba	1.700	2235	1492		
Chaco	1647	1946		1826	146
E. Ríos	1626	1907			
La Pampa	1719	1998			
San Luis	1201	1167			
Santa Fe	1764	2010		1243	
Corrientes				1322	
Formosa				1222	
Sgo. del Est.				1466	579
Catamarca					584
Jujuy					648
Salta					648
Tucumán					697
Fuente: CIARA					

De estos cultivos la producción de aceites solo captura diferentes porcentajes del producto primario, hecho que hoy día se ve limitado por la decisión de algunos países que como China e India, resolvieron limitar la adquisición de aceites y harinas en favor de la importación del producto básico, el grano, favoreciendo así a su industria transformadora. No obstante ello cabe señalar que la industria transformadora Argentina cuenta con 47 plantas transformadoras, localizadas en 6 provincias que en la última década molieron los siguientes volúmenes de producto básico:

MOLIENDA DE GRANO en toneladas							
				CULTIVO			
Año	SOJA	GIRASOL	MANI	LINO	ALGODON	CARTAMO	COLZA
1989	5.409.596	3.079.127	75.766	389.111	244.721		
1990	6.627.379	3.510.638	72.888	481.334	362.073		
1991	7.257.820	3.770.300	195.259	417.204	400.114		
1992	8.211.539	3.566.356	253.207	316.401	306.240		
1993	8.251.232	2.930.083	112.131	118.157	213.526		
1994	8.905.275	3.353.037	104.194	121.617	283.681	6.025	
1995	9.103.046	4.943.976	126.587	142.024	419.616	4.420	
1996	10.360.362	5.043.314	157.035	135.570	432.947	14.337	
1997	10.470.309	5.460.840	152.340	50.194	261.077	14.861	
1998	15.307.440	5.160.201	223.087	62.264	351.866	27.512	
1999	17.057.715	6.083.735	203.597	64.842	-	25.509	469
2000	16.951.952	5.060.055	140.215	40.590	16.776		3293

Fuente: CIARA





Esos volúmenes de molienda, que totalizan casi 22,2 millones de toneladas en el año 2000 y 23,4 millones de toneladas en 1999 cubren apenas el 84% de la capacidad instalada por las empresas molineras. Esta capacidad instalada alcanza los 28,0 millones de toneladas por año, es decir que esta industria posee actualmente una capacidad ociosa del 16% equivalente a unas 5,8 millones de tonelada anuales, de ahí que el desarrollo de un producto adicional, tal como el biodiesel, no generaría en primera instancia, conflicto alguno en los mercados tradicionales del aceite y tornaría a esta tradicional industria argentina mas competitiva, ya que la disminución de su capacidad ociosa le acarrearía una contracción de sus costos.

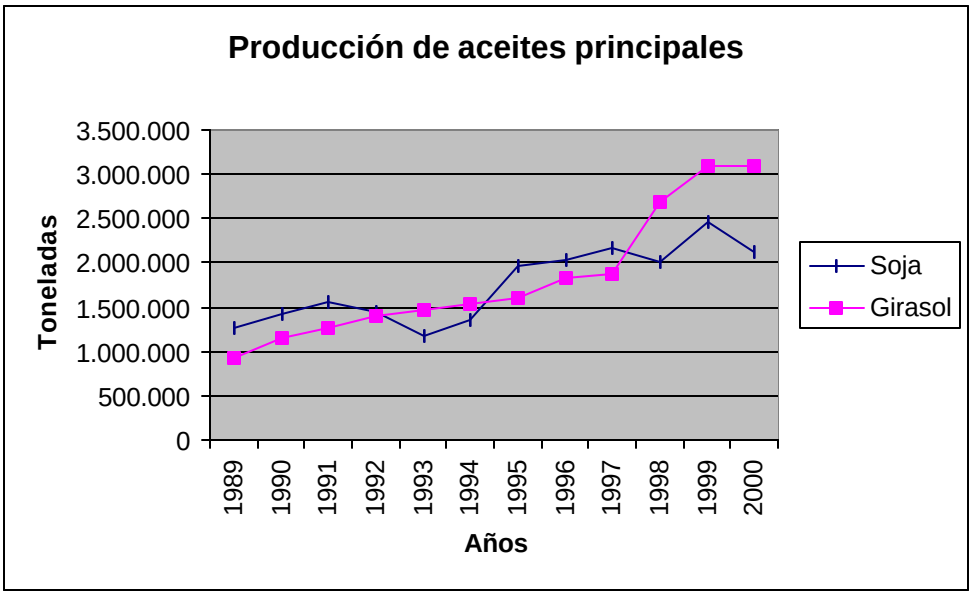
Esta capacidad ociosa de la industria molinera Argentina, permitiría según Ugolini (2000), cubrir el 42% de la demanda de biodiesel si se desea abastecer la totalidad del consumo de combustibles con B20.

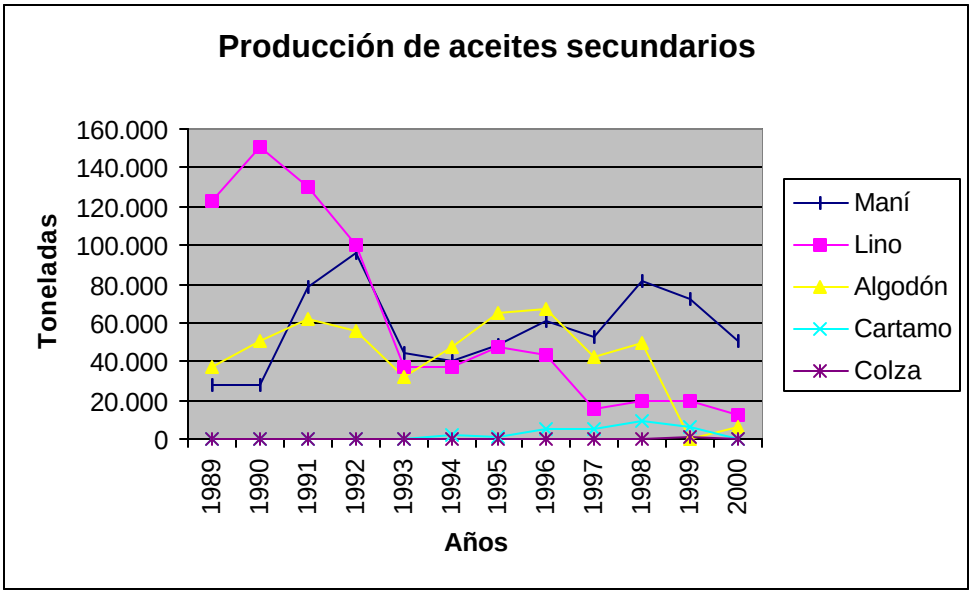
Independientemente de ello, los volúmenes de granos procesados por la industria aceitera y consignados en el cuadro precedente, generaron los siguientes niveles de producción de aceites:

PRODUCCION DE ACEITES en toneladas

	ACEITE DE						
Año	SOJA	GIRASOL	MANI	LINO	ALGODON	CARTAMO	COLZA
1989	1.271.597	918.553	28.175	122.654	37.283	-	-
1990	1.427.471	1.143.834	27.423	150.586	50.831	-	-
1991	1.548.472	1.254.880	77.982	130.383	62.354	-	-
1992	1.446.485	1.401.601	96.119	99.670	55.934	-	-
1993	1.181.926	1.460.265	44.284	37.358	31.489	-	-
1994	1.359.961	1.540.906	40.153	37.665	47.783	2.026	-
1995	1.974.800	1.599.486	48.844	46.986	64.902	1.505	-
1996	2.034.022	1.838.416	60.719	43.825	66.659	5.172	-
1997	2.175.863	1.868.522	52.204	15.566	41.858	5.117	-
1998	2.020.453	2.695.765	81.581	19.690	49.118	9.634	177
1999	2.471.550	3.093.442	72.480	20.000	-	6.014	1.419
2000	2.117.190	3.097.273	50.220	12.013	6.014	0	0

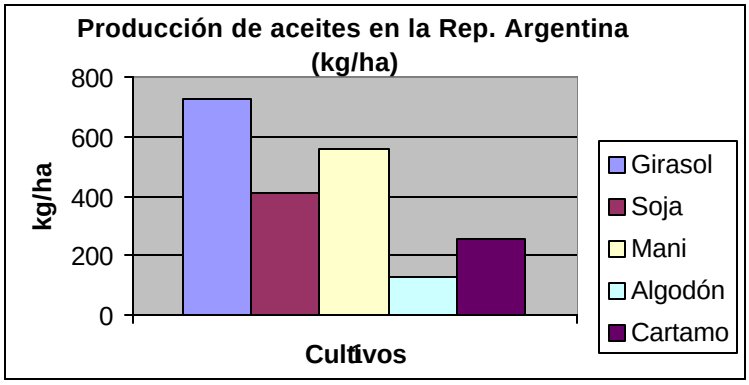
Fuente: CIARA

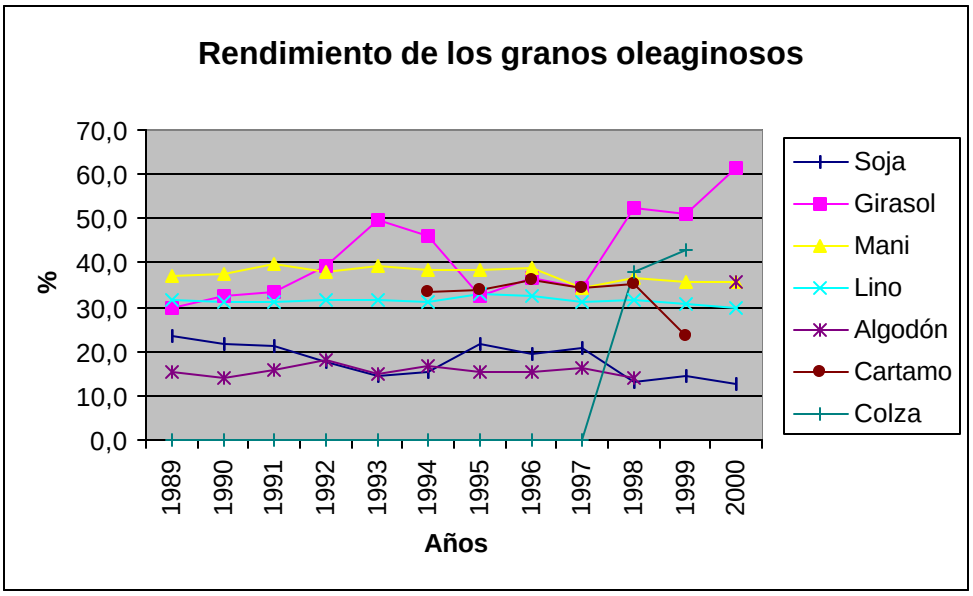




Volúmenes que son responsables, al relacionarlos con los niveles de la actividad primaria, de los siguientes rendimientos de aceite por hectárea:

Rendimiento promedio de las oleaginosas cultivadas en Argentina					
en kg de aceite/ha, para el periodo 1995/96-99/00					
	GIRASOL	SOJA	MANI	ALGODON	CARTAMO
Total	723	407	560	129	259
Fuente: Elaborado en base a datos de CIARA					





RENDIMIENTO DE ACEITES (%)							
Año	SOJA	GIRASOL	MANI	LINO	ALGODON	CARTAMO	COLZA
1989	23.5	29.8	37.2	31.5	15.2		-
1990	21.5	32.6	37.6	31.3	14.0		-
1991	21.3	33.3	39.9	31.3	15.6		-
1992	17.6	39.3	38.0	31.5	18.3		-
1993	14.3	49.8	39.5	31.6	14.7		-
1994	15.3	46.0	38.5	31.0	16.8	33.6	-
1995	21.7	32.4	38.6	33.1	15.5	34.0	-
1996	19.6	36.5	38.7	32.3	15.4	36.1	-
1997	20.8	34.2	34.3	31.0	16.0	34.4	-
1998	13.2	52.2	36.6	31.6	14.0	35.0	37.7
1999	14.5	50.8	35.6	30.8		23.6	43.1
2000	12.5	61.2	35.8	29.6	14.0		
PROMEDIO	**17.99**	**41.51**	**37.52**	**31.39**	**15.42**	**32.80**	**40.42**

Fuente: Elaborado en base a datos de CIARA

Esta variedad de cultivos y distribución geográfica, representa para la República Argentina, una excelente oportunidad para la elaboración de biocombustibles, ya que en casi todo su territorio, excepto la región patagónica sur[9], se presenta algún cultivo apto para su transformación en aceite y por ende generador de materia prima para el biocombustible.

A este hecho solo se opone, la actual localización de estas plantas elaboradoras de aceites, ya que si bien ellas se distribuyen sobre 6 provincias Argentinas, tal como ya se mencionó, la mayoría de las mismas está cercana a las zonas de embarque de la Provincia de Santa Fe y sur de la Provincia de Buenos Aires, respondiendo de esta manera a la actual estructura agroexportadora Argentina, ya que como bien expresa CIARA, "la industria aceitera Argentina es estructuralmente exportadora, destinando al mercado mundial el 92% de su producción. En 1998 exportó por un valor de u$s 4.300,0 millones, representando alrededor del 20% del total de las exportaciones.

b.- La producción mundial de aceites:

Si bien a nivel mundial de aceites existe una oferta creciente de estos productos que hasta ahora cubrió satisfactoriamente la demanda efectiva[10] de los mismos, y que en ciertas circunstancias determinó –por su exceso- una depresión de sus precios, tal como la observada actualmente, su producción dista mucho de satisfacer la demanda potencial[11] de los mismos.

Por consiguiente, en la actual coyuntura, el empleo de estos aceites como combustibles líquidos ayudaría a sostener estos mercados, pero si se altera el nivel de ingresos de los países hoy con un bajo nivel de consumo, este equilibrio inestable se quebraría y generaría un incremento de precios del combustible que los descolocaría en el mercado u obligaría a incrementar su nivel de subsidio.

En los cuadros siguientes puede observarse la evolución de los precios y de las exportaciones de los principales productos mientras que en el anexo adjunto se brinda el mismo detalle y se incorporan aspectos tales como la producción primaria y productos menores. En estos anexos puede observarse como el aceite

[9] En la región patagónica norte, v.gr. las Provincias del Neuquén y Río Negro, existen áreas donde podrían desarrollarse oleaginosas como la colza

[10] Dedmanda efectiva:generada por quien desea el producto y tiene capacidad económica para adquirirlo

[11] Demanda potencial: expresa el volumen que el mercado podría adquirir si todos sus integrantes poseyeran la capacidad económica necesaria para adquirir el volumen que satisfaga sus requerimientos.

de palma lidera los mercados y la importancia que a nivel mundial presenta el aceite de maní y de colza, productos que en la República Argentina pasan casi desapercibidos.

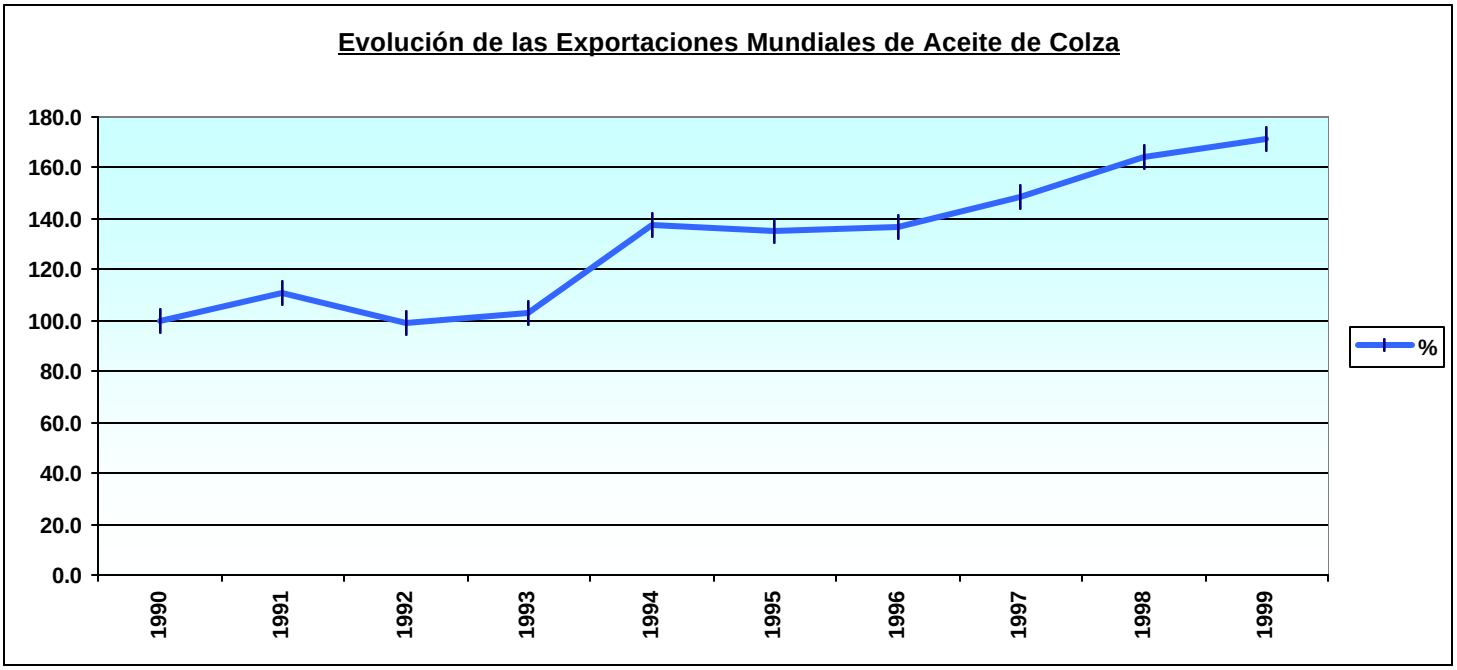
Por otro lado, el girasol, que en Argentina presenta un interesante nivel de producción, en el mundo es casi inexistente, y en los EE UU de NA su producción se ha retraído considerablemente siendo sustituido por la soja.

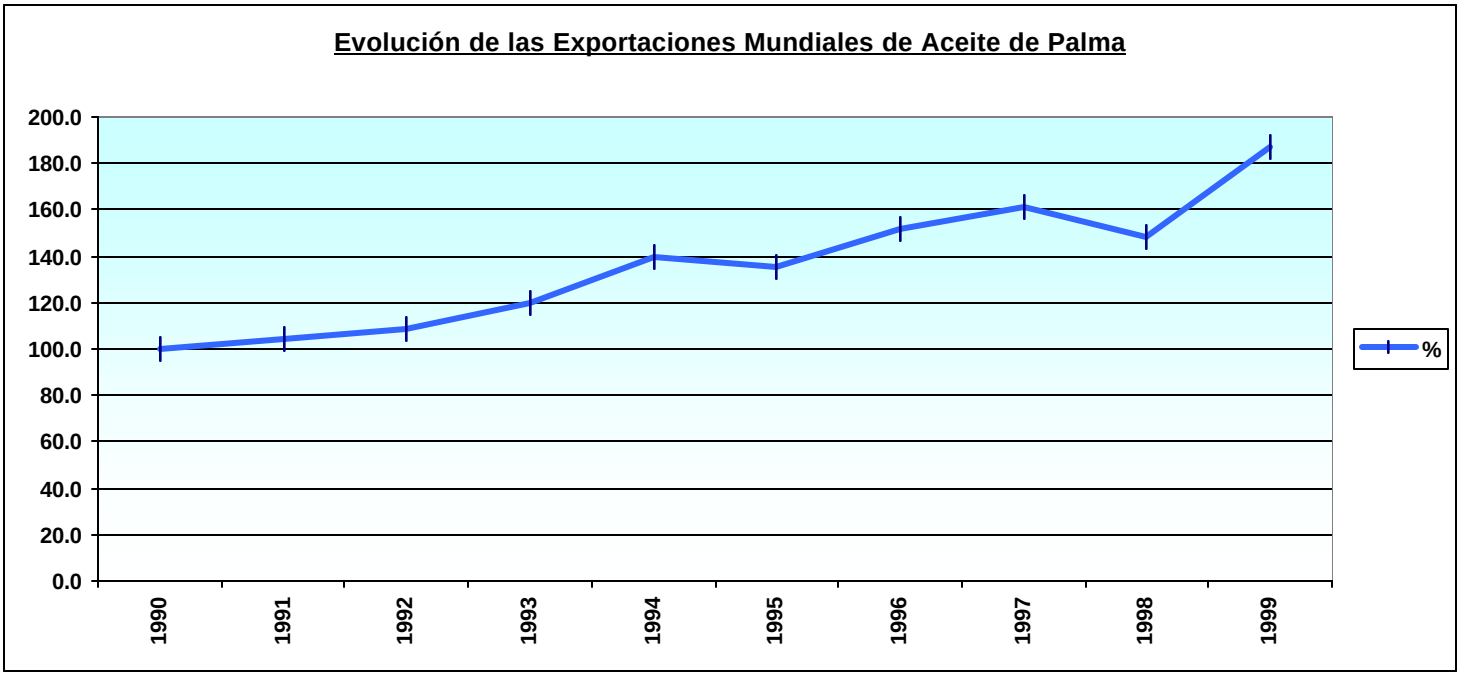
Precios de Exportación de Aceite de Soja.

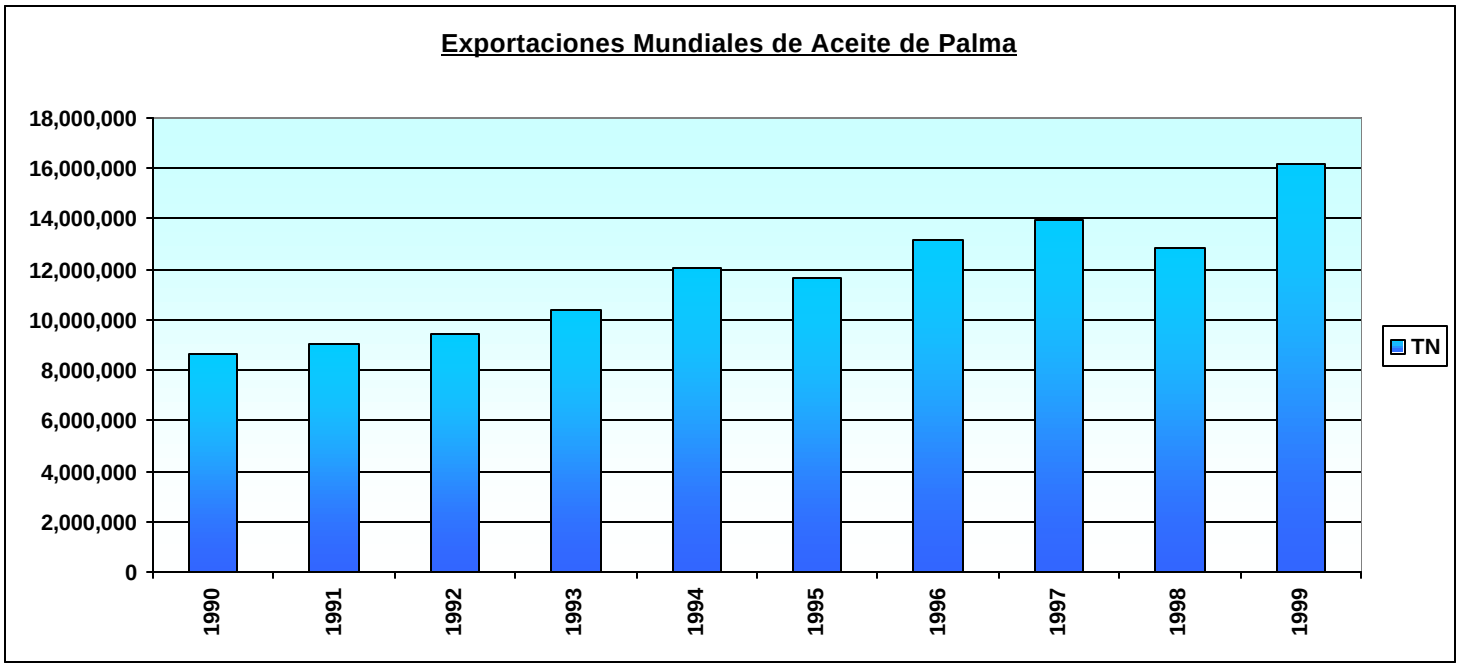
(FOB Puertos Argentina).

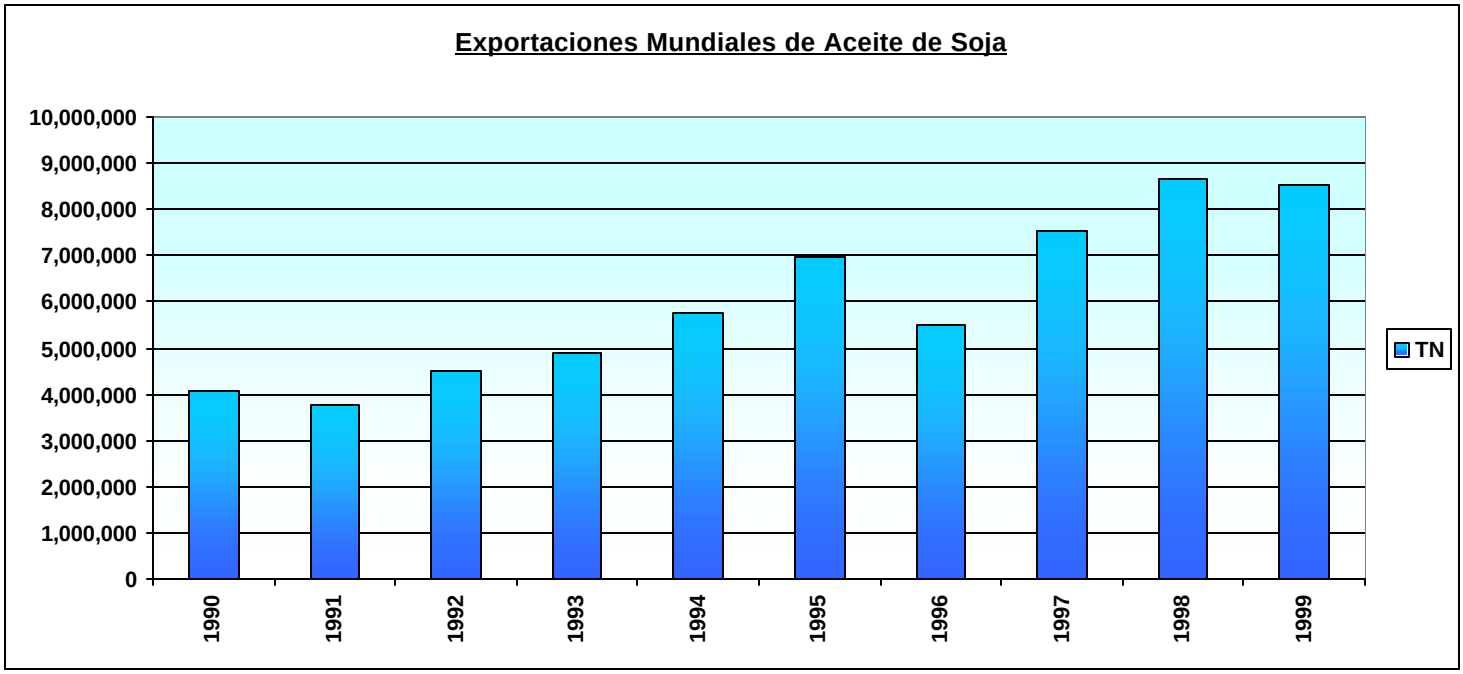
Año	Precio en U$S/Tn.	Evolución de Precios (%)
1990	425,6	100,0
1991	416,8	97,9
1992	396,4	93,1
1993	442,8	104,0
1994	586,1	137,7
1995	604,4	142,0
1996	514,9	120,9
1997	544,0	127,8
1998	609,5	143,2
1999	402,5	94,5
2000	311,5	73,1

Fuente: Elaboración propia en la base a datos estadísticos SAGPyA.


Evolución de las Exportaciones Mundiales de Aceite de Colza
180.0
160.0
140.0
120.0
100.0
80.0
60.0
40.0
20.0
0.0
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
%


Evolución de las Exportaciones Mundiales de Aceite de Palma
200.0
180.0
160.0
140.0
120.0
100.0
80.0
60.0
40.0
20.0
0.0
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
%


Exportaciones Mundiales de Aceite de Palma
18,000,000
16,000,000
14,000,000
12,000,000
10,000,000
8,000,000
6,000,000
4,000,000
2,000,000
0
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
TN


Exportaciones Mundiales de Aceite de Soja
10,000,000
9,000,000
8,000,000
7,000,000
6,000,000
5,000,000
4,000,000
3,000,000
2,000,000
1,000,000
0
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
TN

Un resumen de la situación de la soja, puede observarse en este cuadro desarrollado por Etiennot (2001)

OFERTA Y DEMANDA MUNDIAL DE SOJA EN MILLONES DE Tn

	PRODUCCIÓN	STOCK FINAL
Estados Unidos	77,12	6,94
China	15	4,29
Brasil	39	6,75
ARGENTINA	26	5,9
Mundo	175,4	26,18

Fuente: Morgan García Mancilla y Cía S.A.

c.- Empleo de los bicombustibles:

Los biocombustibles desarrollados a partir de estos aceites, pueden ser utilizados en los motores convencionales sin cambios de consideración ya que solamente, y debido a su poder diluyente, solo requieren –de ser necesario- el reemplazo de las mangueras de conducción del combustible por elementos no fabricados sobre la base de caucho o espuma de poliuretano

Adicionalmente estos combustibles mantienen las prestaciones del diesel oil, en lo que respecta a la potencia generada por los motores, su duración y su facilidad de empleo.

El empleo de aceite usado esta desarrollado por mas de una empresa, ellas tal como Pacific Biodiesel, instalada en Maui, trabaja en el desarrollo de plantas

basadas en el empleo de aceites vegetales reciclados. Sobre ellos von Wedel (1999) expresa que en Europa, la exhaustiva investigación sobre el comportamiento de los biocombustibles desarrollados sobre esta base y derivados originalmente del nabo, confirmaron que el comportamiento mecánico de los motores y su capacidad generadora de potencia, como así también las emisiones de gases, son muy cercanos a los determinados por el biocombustible desarrollado a partir de un aceite virgen.

d.- Razones que impulsan el empleo de estos combustibles

Están señaladas en más de un documento oficial y privado y fueron parcialmente expuestas por Collins (2000), quien señala que "presentará el rol de la energía en la agricultura americana y discutirá los efectos de los incrementos generados en ese año por los incrementos del precio de la misma. La forma primaria de empleo de energía en la agricultura esta dada por el uso de diesel oil, gasoil, nafta, gas natural, gas y electricidad...también los granjeros emplean energía indirecta mediante el uso intensivo de insumos tales como fertilizante, herbicidas y pesticidas..esta energía directa o indirectamente consumida requirió 1,7 cuatrillones de BTUs (British thermal units) en 1998, último año de información completa y que implicó un 2% del total de la energía consumida por los EEUU de NA...y simultáneamente determinó un importante incremento de la eficiencia en su empleo, ya que en 1978 los requerimientos de energía se ubicaban en el orden de los 2,2 cuatrillones de BTUs,... esta reducción esta dada fundamentalmente por la adopción de nuevas prácticas culturales conservacionistas..los altos precios de la energía y la dependencia de los EEUU de NA de la importación de petróleo determinan la necesidad de emplear otras fuentes de energía..actualmente 58 plantas productoras elaboran 1.5 mil millones de galones de etanol y poseen una capacidad instalada de 1,87 mil millones de galones..[12] **la agricultura debe jugar un rol importante en la oferta de bioenergía**.."

Simultáneamente la Oficina de Desarrollo de Combustibles[13] de los EEUU de NA expresa: "que la economía norteamericana se encuentra acotada por el precio del petróleo, ya que cada dólar de variación del precio del barril de petróleo implica una modificación de las erogaciones en las importaciones y en este producto del orden de los 1.000,0 millones de dólares por año... las importaciones de petróleo determinaran un 60 a 70% del déficit comercial de los EEUU de NA en los próximos 10 a 20 años,... en 1987 este déficit atribuible al petróleo fue del orden de los 27,0 mil millones de dólares y se incremento, en 1990 a los 43,7 mil millones...paralelamente cabe consignar ello implica importar más del 53% del petróleo que consumen los EEUU de NA porcentaje que según estimaciones del Departamento de Energía se incrementará a aproximadamente el 75% para el 2010.. y genera una situación potencialmente peligrosa ya que en 1990 el Congreso determinó que niveles superiores al 50% para este indicador debería ser considerados de alto riesgo...esta situación determina una alta vulnerabilidad de la

[12] Es decir que esta industria está trabajando a un 80% de su capacidad instalada.
[13] Office of Fuel Development, Biofuels program, USA 2001.-

economía americana a las variaciones de precios de este producto como así también a las posibles modificaciones que puedan generarse en su suministro...el desarrollo de un mercado fuerte de biocombustibles estará acompañado de un tremendo beneficio económico que incluye la reducción del déficit comercial y la creación de empleo...la industria del etanol es responsable de generar aproximadamente 200.000 puestos de trabajo y adicionarle a la economía americana 51,0 mil millones de dólares adicionales... además, el mantenimiento de los programas militares que aseguren la provisión del suministro de petróleo desde el área del Golfo Pérsico determino una erogación adicional en el periodo 1980/90 del orden de los u$s 365,0 mil millones, cifra que equivale a un costo del barril de petróleo de u$s 100,0/barril ó u$s 5,0/galón (u$s 0,63/litro)... la experiencia pasada, en la guerra del Golfo Pérsico, además de innumerables vidas humanas demando mas de 61,0 mil millones de dólares... mientras que las interrupciones en el abastecimiento de este producto, generadas entre 1974 y 1984 y originadas en el embargo petrolero determinado por los países árabes e Irán, implicaron una pérdida para los EEUU de NA del orden de los 1,5 billones de dólares...importantes costos ocultos se generan en la salud de las poblaciones por el empleo de combustibles fósiles, estas externalidades, no están incluidas en los costos privados del transporte, y recientes estudios ligan el incremento del nivel de ozono atmosférico, causado en parte por la combustión de petróleo, con el incremento de las admisiones hospitalarias generadas en problemas respiratorios, ellas implican de 10,0 a 15,0 miles de casos adicionales en 13 ciudades de los EEUU de NA en el periodo 1993/4, mientras que otras 30,0 a 50,0 mil emergencias adicionales por idéntica causa se observaron en el mismo periodo y lugares, determinando un costo adicional del orden de los 182,0 mil millones de dólares anuales.. el desarrollo de estos combustible brindará un importante empuje económico al sector agropecuario americano...proveyendo a los agricultores de nuevas oportunidades para desarrollar nuevos cultivos y descubriendo nuevos empleos para los cultivos tradicionales"

Otra razón de peso para el empleo de estos carburantes esta dada por la ***generación de empleo local***, así USDA-ARS determino que "cada 1.000 millones de galones producidos implica el desarrollo de 17.000 puestos de trabajo...así los 1,5 mil millones de galones de etanol producidos en los EE UU de NA en 1999 determinaron la utilización de 600 millones de bushels de maíz y generaron, aproximadamente 25.000 puestos de trabajos"

La visión de esta institución en el desarrollo de sus programas[14] expresa que:" los requerimientos de energía deben cubrirse empleando recursos renovables", de ahí que su Misión consista en: "la creación de nuevos puestos de trabajo, el incremento de la actividad económica, la reducción de la dependencia del petróleo foráneo, incrementar el empleo de los cultivos agrícolas en biocombustibles y proveer al desarrollo de energías alternativas"

[14] Programa nacional 307, enmarcado en la Enmienda al Acta del Aire Limpio de 1990, el Acta de Política Energética de 1992 y los postulados de estrategia nacional energética de la Administración del presidente Bush

Si para el caso Argentino se analiza someramente la generación de empleo y siguiendo las diferentes estimaciones mínimas de consumo de biodiesel que realizaron:

Medina et all (2000), para cubrir el 25% del consumo de los núcleos urbanos implica producir 488,1 millones de kg. de éster de soja.
Ugolini (2000), determina que emplear biodiesel al 20% (B20) en el transporte automotor de cargas demandaría 1,0 millón de m^3 de biodiesel.
Adreani et all (2000), estima que el empleo de biodiesel B20 en el transporte urbano e interurbano de pasajeros a escala nacional, requerirá 2,9 millones de toneladas de soja por año (equivalente a 453.792 Tn. de biodiesel), se tendría que para cubrir, por ejemplo el volumen requerido para el 25% del consumo urbano, o el B20 necesario para la demanda del transporte urbano e interurbano, los requerimientos mínimos de mano de obra para producir la soja necesaria y su transformación en biodiesel bajo el supuesto de necesitar:

- 0,25 horas de trabajo por tonelada de biodiesel obtenido.
- 0,5 jornadas laborales por ha de soja cosechada, incluyendo las demandas de mano de obra de sus insumos y tareas post-cosecha, con el supuesto de producir 3,0 tn/ha.
- 0,05 hora de trabajo por tn de aceite procesado.

Este consumo de 500.000 tn de biodiesel requería:

500.000 tn de biodiesel que a 0,25 hs de trabajo/tn = 15.625 hs de trabajo ó 1.953 jornales u 8[15] puestos de trabajo.

Esas toneladas de biodiesel demanda unas 510.000 tn de aceite, que a 0,05 hs de trabajo para producirlo requieren el equivalente a 3.188 horas de trabajo ó 398,50 jornales, que determinan 1,7 puestos de trabajo adicionales en el año.

Este volumen de aceite de soja, requiere el equivalente a la molienda de 2.834.000 tn –supuesto un rendimiento del 18% de aceite- y este tonelaje demanda trabajar 945.000 has, superficie que requiere unos 472.500 jornales anuales.

¨En resumen, esta cadena productiva demandaría uno 491.313 jornales en el año, y sería la responsable de la creación de unos 2.047 puestos de trabajo[16].¨

El desarrollo de estas nuevas alternativas laborales son de fundamental importancia para apoyar la creación de puestos de trabajo en el sector rural, ya

[15] Se estima que el año posee 240 días laborales
[16] Este aspecto debe ser analizado en la República Argentina mediante un estudio detallado.

que tal como se observa en el cuadro adjunto, los requerimientos de mano de obra en el sector se han comprimido bruscamente, habida cuenta de los procesos de motorización, mecanización y nuevas prácticas culturales que como la labranza mínima y cero han expulsado mano de obra.

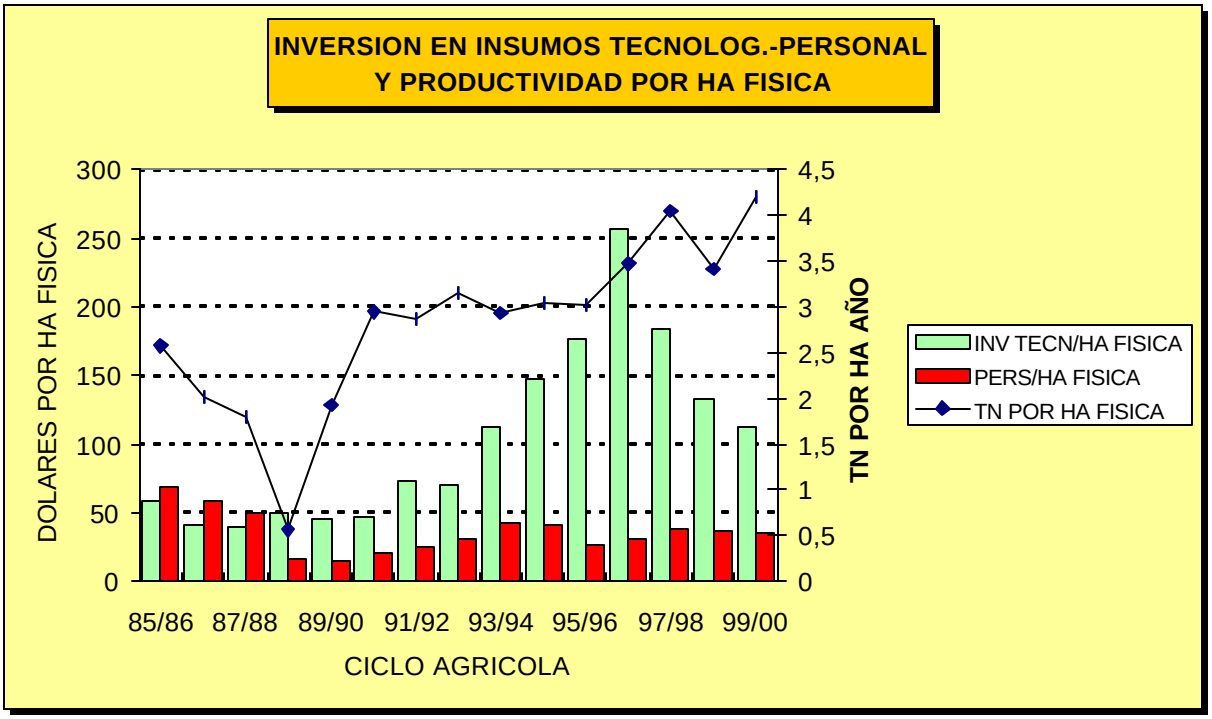
Esta expulsión tecnológica de la mano de obra rural solo es factible de conservar si se desarrollan nuevas actividades en el sector, ya que conservar las antiguas técnicas productivas solo lograría descolocarnos en los mercados y por ende generar mayores problemas ocupacionales.

Requerimientos de mano de obra en el cultivo del maíz

Tipo de tracción	Control de malezas	Cosecha	Transporte al acopio	Hs. hombre requeridas/ha	Jornales/ha.
Animal	Manual	A mano	A sangre	101.14	12.64
Mecánica	Manual	A mano	Automotor	86.59	10.82
Animal	Herbicidas	A mano	Automotor	69.19	8.65
Mecánica	Herbicidas	A mano	Automotor	57.23	7.15
Animal	Herbicidas	Mecánica embolsada	Automotor	25.49	3.19
Mecánica	Herbicidas	Mecánica embolsada	Automotor	13.53	1.69
Mecánica	Herbicidas	A granel	Automotor	10.15	1.27
Mecánica	Herbicidas	A granel	Directa a acopio	9.15	1.14
Mecánica	Herbicidas	A granel	Ensilado y sec. en chacra	8.45	1.06
Mecánica c/gran Pot.	Herbicidas	A granel	Ensilado y sec. en chacra	7.00	0.88

Fuente:Coscia A., Torchelli J.: " La productividad de la mano de obra en el maíz"
Informe Técnico N° 79, INTA EEA Pergamino, Julio 1968

Actualmente las nuevas tecnologías son aún mas restrictivas respecto a la mano de obra, así por ejemplo el Ing. Agr. Roberto Peiretti, de AAPRESID muestra la siguiente evolución de la demanda de mano de obra para el cultivo de la soja



e.- Algunas experiencias en su empleo

Las experiencias extranjeras son numerosas y convincentes acerca de el empleo de biocombustibles, en especial el biodiesel en diferentes actividades y equipos, de ellas se resumirán a continuación algunas relevantes:

i.-La utilización en motores marinos

Los ensayos y análisis desarrollados por Cytoculture (1997) básicamente en veleros cuyo motor auxiliar, de 8 marcas comerciales diferentes, era propulsado por biodiesel, correspondiendo el 40% de ellos a la década del 70, un 44% a la década del 80 y un 17% fueron adquiridos durante la década del 90; su escala de potencia va desde menos de 20HP (26%), a mas de 60 HP (5%) siendo los tres primeros estadios de esta escala los que acumulaban el 73% de las embarcaciones (potencias menores a 20 HP y hasta 39 HP), de ellos solo el 1% empleaba menos del 20% de biodiesel en su combustible y el 24% de los mismos operaba con el 100% de biodiesel, 87% de ellos no acusaron problema alguno en el empleo de este combustible, mientras que el:

- 6% mostró inconvenientes en su línea de abastecimiento de combustible.
- 4% presentó sedimentos en su filtro de combustible.
- 6% detectaron sedimentos en el tanque de combustible.
- 2% detectaron incrustaciones en el tanque o filtro de combustible.
- 5% manifestaron diferentes inconvenientes.

Entre las razones por las cuales estos marinos empleaban biodiesel cabe destacar que el 37% lo eligió fundamentalmente por motivos ambientales, el 33% por razones mecánicas (mejoras en la lubricación de sus motores) y el 30% restante se baso en razones estéticas tales como el menor nivel de humo, seguridad y/o mejor cualidad para el contacto con la piel.

Von Wedel (1999) señala que en el caso de las actividades náuticas, el biodiesel presenta dos características adicionales muy importantes:

a) La insolubilidad y velocidad de degradación en contacto con el agua, el biodiesel se solubiliza poco en el agua fresca y/o en el agua de mar, llegando solo a las 7 ppm en el agua marina y a las 14 ppm en aguas frescas (17°C), mientras que los derivados del petróleo solubilizan mas de 100 ppm de sus componentes aromáticos generando, por consiguiente, un mayor nivel de contaminación, además el metil ester de los biodiesel, en contacto con el agua, se degrada en no más de 4 días, mientras que la degradación rápida de los derivados del petróleo requiere como mínimo el doble de ese tiempo
b) baja toxicidad para la vegetación acuífera y los peces, así este combustible resulta mucho menos tóxico que los derivados del petróleo, la dosis letal 50 (LD50), es decir la concentración del elemento “tóxico” requerida para eliminar al 50% de la población es sustancialmente mayor que la que presentan los petroderivados, así, por ejemplo, mientras que se necesitan 129 partes por millón (ppm) de biodiesel para eliminar al 50% de las larvas de langostino, solo se requieren 2,9 ppm de fuel oil para lograr idéntico resultado.

En la República Argentina, el velero “Augustus” y el “Augustos II” recientemente botado (octubre 2001) entre otros, consumen B100 sin experimentar dificultades.

ii.- La experiencia en motores terrestres

Las experiencias desarrolladas en los EEUU de NA están explicitadas por Schumacher et all (1996), quienes recopilaron los datos experimentales recogidos originalmente por la Universidad de Idaho y de Missouri, el Departamento de Investigación y Desarrollo de Fossen y la empresa Mercedes Benz-Ag, estas experiencias involucran desde ómnibus urbanos (10 unidades) hasta locomotoras (GM), pasando por pick up (Dodge), tractores agrícolas (Mitsubishi, John Deere, Case y Ford) Camiones y taxis (20 equipos Mercedes Benz).

Esta experiencia permitió demostrar:

1. la reducción en la emisión de residuos de azufre,
2. dificultades en el arranque a bajas temperaturas,
3. mejoras en el nivel de lubricación,
4. disminución de las emisiones de CO, CO_2 y partículas,
5. mantenimiento o incremento de las emisiones de óxidos de nitrógeno,
6. depósitos en los filtros de combustible,
7. daños en las líneas de aprovisionamiento de combustible de caucho,
8. un leve incremento en la emisión de humo.

von Wedel (1999) destaca que el reciente suceso de la “Veggie Van” resulta el primer ejemplo de que una planta móvil de transesterificación puede generar una calidad aceptable de biodiesel. Entre 1997 y 1998 Josh y Kaia Tickell cruzaron los EE UU de NA en su van propulsada por biodiesel que generaron en el remolque en movimiento que anexaron a la misma, empleando como materia prima aceite comestible.

En la Argentina, Ugolini (2000) señala que en 1997 se ensayo este combustible en el transporte urbano de pasajeros con el apoyo de dos empresas del sector, instituciones oficiales y privadas tanto del país como del extranjero, sin detectarse inconvenientes que señalaran la necesidad de modificaciones en los motores.

Simultáneamente, Adreani et all (2000) menciona que la Universidad Tecnológica Nacional, (UTN) regional Buenos Aires, la Confederación Rural Argentina (CRA) y la American Soybean Association (ASA) de los EE UU de NA están desarrollando diferentes ensayos, que hasta el presente solo han detectado una ligera disminución de la potencia máxima del motor e incremento del consumo, pero consecuentemente observaron una disminución de la emisión de contaminantes y opacidad.

Esta observación es contrarrestada por las experiencias realizadas en los EE UU de NA, donde en algunos casos se observo la disminución comentada

precedentemente y en otro se detectó el efecto contrario, pero siempre en variaciones ínfimas respecto al empleo de gasoil.

Ugolini (2000) destaca que los fabricantes de motores de los EE UU de NA, mantienen las garantías sobre los mismos cuando se emplea este combustible en su modalidad B20, atribuyéndose al alto poder de lubricación del biodiesel, la reducción de partículas de metal y carbón en el aceite del motor.

Hoy día la experiencia desarrollada por los técnicos de la UADE, en colaboración con el Departamento de Ingeniería Rural del INTA, confirmaron los resultados anteriores trabajando sobre un tractor John Deere y B100, experiencia que se detalla a continuación[17]:

1. Finalidad y objetivos

1.1. Finalidad:

Se programaron una serie de determinaciones a fin de caracterizar el biodiesel que es producido en el país y evaluar su rendimiento en tractores agrícolas.

1.2. Objetivos:

- Determinaciones químicas de acuerdo a la resolución 25 de la Secretaría de Energía.
- Determinación de la potencia y par motor.
- Determinación de los consumos horarios y específicos.

2. Materiales y métodos:

2.1. Características de los motores ensayados

Se seleccionaron dos tractores que cubriesen el rango de potencia bajo y medio de la Argentina.

Cuadro 1

TRACTOR	TRACTOR 1	TRACTOR 2
Motor	3045 D	620 DS
Número de cilindros	6	6
Carrera	127	
Diámetro	106	
Cilindrada	4.500	6.600

[17] Esta caracterización y rendimiento del biodiesel en tractores agrícolas fue concretada en el Instituto de Ingeniería Rural de INTA Castelar y conducida por el Lic. en Maquinaria Agrícola Agustín Onorato, docente de la UADE y el Ing. Agr. Jorge Hilbert, MS, Coordinador del área de investigación y desarrollo del IIR-INTA Castelar en septiembre de 2001

Relación de compresión	19:1	16,5:1
Inyección	Directa	Directa
Aspiración	Natural	Turbo
Sistema de enfriamiento	Agua	Agua
Potencia máxima declarada	88.28 CV	180 CV
Potencia a la toma de potencia		170
Régimen de potencia máxima rpm	2400	2300
Par máximo declarado Nm		650
Régimen de par máximo rpm		1400
Consumo mínimo g/kWh		
Bomba inyectora	Rotativa	Rotativa con regulador

2.2. Equipo de laboratorio:

Para las determinaciones dinamométricas se empleó un freno eléctrico Froment con control electrónico. Este equipo permite obtener diferentes niveles de par motor, régimen de funcionamiento y potencia por medio de su acople a la toma de potencia.
Dicho equipo se complementó con un sensor de consumo de combustible electrónico por desplazamiento que permitió en cada uno de las condiciones determinar el consumo horario y específico.

2.3. Normas de ensayo empleadas:

Para la realización de los ensayos se siguieron las recomendaciones de las normas nacionales e internacionales vigentes para los ensayos de tractores agrícolas a la toma de potencia.

IRAM 8005-1 1995 Tractor agrícola. Ensayo a la toma de potencia.

De la norma citada se seleccionó la determinación de la curva de prestación en la máxima posición del acelerador.

Se efectuó un primer ensayo con el tractor operando con un gasoil convencional que fue caracterizado químicamente y con biodiesel en forma pura B 100.

2.4. Caracterización de los combustibles empleados:

Análisis V-159.209 : BIODIESEL (B100)

PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS				ESPECIFICACIÓN S.E.M. Resol. 129/2001
Aspecto	ASTM D 4176		N° 1 (claro y límpido)	
Densidad a 15°C	ASTM D 1298	g/cm^3	0,8904	0,875 – 0,900
Color	ASTM D 1500		2.0	
Destilación	ASTM D 86			
Punto inicial		°C	72	
10 % recuperado a		°C	328	
50 % recuperado a		°C	335	
90 % recuperado a		°C	350	
Punto final		°C	350	
Rendimiento		% v	92,0	
Viscosidad a 40°C	ASTM D 445	cSt	5,42	3,5 – 5,0
Punto de inflamación (PM)	ASTM D 93	°C	38	100 mín.
Punto de enturbiamiento	ASTM D 97	°C	-2	
Punto de escurrimiento	ASTM D 97	°C	-9	
Azufre	ASTM D 129	%m	<0,1	0,01 máx.
Cenizas	ASTM D 482	%m	0,03	0,02 máx.
Glicerina libre	ASTM D 6584	%	n/d	0,02 máx.
Glicerina libre	ASTM D 6584	%	n/d	0,02 máx.

CALIDAD DE IGNICION				S.E.M. Resol.129/2001
Indice de Cetano (estimado)	ASTM D 976		45	46 mín.
Poder Calorífico	ASTM D 4868			
Superior		Kcal/kg	10.732	
Inferior		Kcal/kg	10.094	

ESTABILIDAD QUIMICA			
Envejecimiento artificial	ASTM D 130		
Corrosión al cobre			N° 1 a

Color estabilizado			3.0	
Carbón Conradson s/10 %				
Residuo Destilación	ASTM D 189	%	0,088	
Número de neutralización	ASTM D 664	mgKOH/g	0,097	0,5 máx.
CONTAMINANTES				
Agua (Karl Fischer)	ASTM D 1744	ppm	667,7 (0,07 %)	
Filtración por membrana de poro 5 µ "absolutos"	ISO 4406			
Sedimentos		mg/l	33,0	
Volumen filtrado		ml	10	
Caracterización		• Escasa materia resinosa. • Escasas astillas vegetales. • Escasa sílice. • Impurezas no identificadas.		

COMENTARIO

1) La muestra analizada responde a características generales del Biodiesel B100, según Resolución 129/01.

2) La calidad de ignición es buena. Índice de cetano: 45.

3) No forma residuo carbonoso. Sin embargo, la combustión completa es difícil, pues requiere altas temperaturas para quemar los componentes más pesados.

4) El punto de escurrimiento es –9 °C. Lo hace apto para ser usado en invierno.

5) La viscosidad es algo elevada. Sin embargo, no provocará excesiva fricción interna ni atascamiento de las agujas de inyectores.

6) No se detecta contaminación con agua.

7) El combustible no forma lacas ni barnices.

8) No se observan sólidos anormales.

9) El contenido de azufre es bajo.

Análisis N° : V-159.277 **GAS OIL**

PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS			**ESPECIFICACIÓN IRAM 6537-97**
Aspecto	ASTM D 4176	N° 1 (claro y límpido)	2 máx.

Densidad a 15°C	ASTM D 1298	g/cm^3	0,8544	0,800 – 0,870
Color	ASTM D 1500		2.5	
Destilación	ASTM D 86			
Punto inicial		°C	180	
10 % recuperado a		°C	228	235 máx.
50 % recuperado a		°C	292	300 máx.
90 % recuperado a		°C	361	360 máx.
Punto final		°C	391	
Rendimiento		% v	99,0	
Viscosidad a 40°C	ASTM D 445	cSt	4,04	2,0 - 4,5
Punto de inflamación (PM)	ASTM D 93	°C	70	45 mín.
Punto de enturbiamiento	ASTM D 97	°C	+2	
Punto de escurrimiento	ASTM D 97	°C	-9	
Azufre	ASTM D 129	%m	0,17	0,25 máx.
Cenizas	ASTM D 482	%m	0,00	0,01 máx.

Los datos informados se refieren a la muestra analizada. Para cada determinación, la incertidumbre corresponde a la norma específica

				ESPECIFICACION IRAM 6537-97
CALIDAD DE IGNICION				
Indice de Cetano	ASTM D 4737		50,09	48 mín.
Poder Calorífico	ASTM D 4868			
Superior		Kcal/kg	10.852	
Inferior		Kcal/kg	10.188	
ESTABILIDAD QUIMICA				
Envejecimiento artificial	ASTM D 130			
Corrosión al cobre			N° 1 a	N° 1 máx.
Color estabilizado			3.0	
Carbón Conradson s/10 %				
Residuo Destilación	ASTM D 189	%	0,034	0,15 máx.
CONTAMINANTES				
Agua				
decantada		% v.	ausente	
dispersada	ASTM D 95	% v.	ausente	0,03 máx.

Sustancias macromoleculares			vestigios
Filtración por membrana			
de poro 5 µ "absolutos"	ISO 4406		
Sedimentos		mg/l	15,0
Volumen filtrado		ml	100
Caracterización			• Escasa materia carbonosa (hollín). • Escasa sílice (tierra, polvillo). • Fibras textiles. • Impurezas no identificadas.

COMENTARIO

1. La muestra analizada responde a especificaciones del Gas Oil, según Norma IRAM 6537.

2. La calidad de ignición es buena.

   i. Índice de cetano: 50,1

3. No se detectan adulteraciones con kerosene ni solventes.

4. No se detecta contaminación con agua.

5. El combustible forma lacas y barnices. Estas no son eliminables por filtración.

6. El combustible no presenta contaminación anormal con sólidos.

7. El contenido de azufre es bajo: 0,17 %. No provocará emisiones nocivas.

8. El combustible podrá utilizarse en las actuales condiciones. Sugiérese instalar filtros en la línea a los surtidores.

4. Rendimiento de los motores:

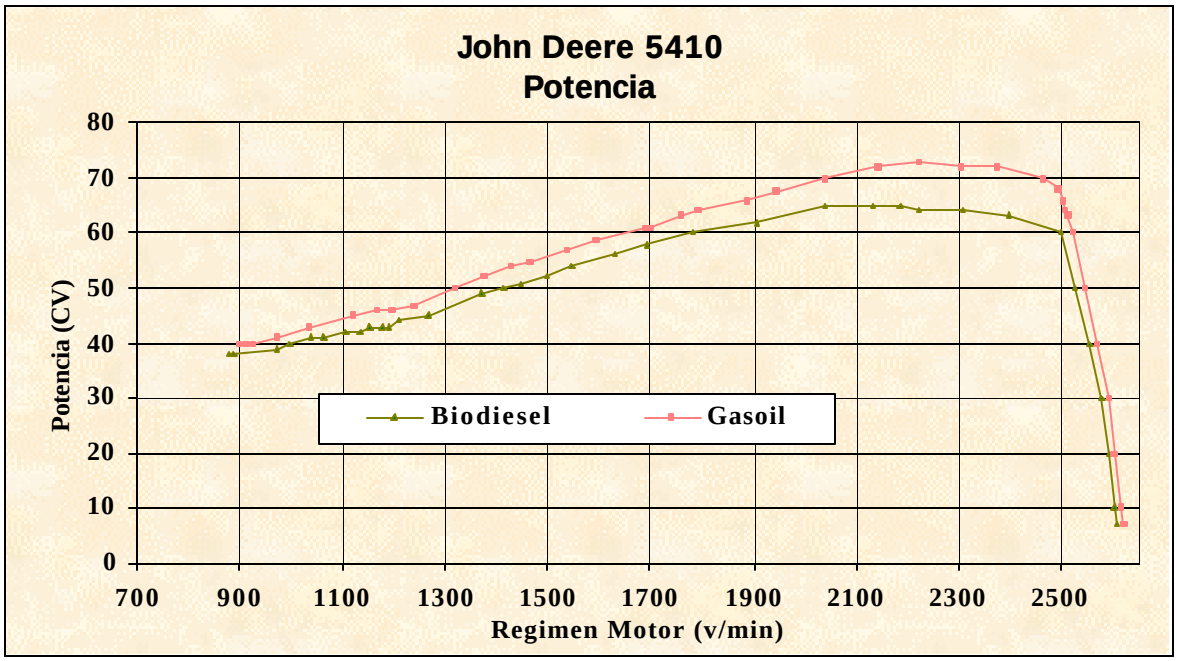
Tractor 1

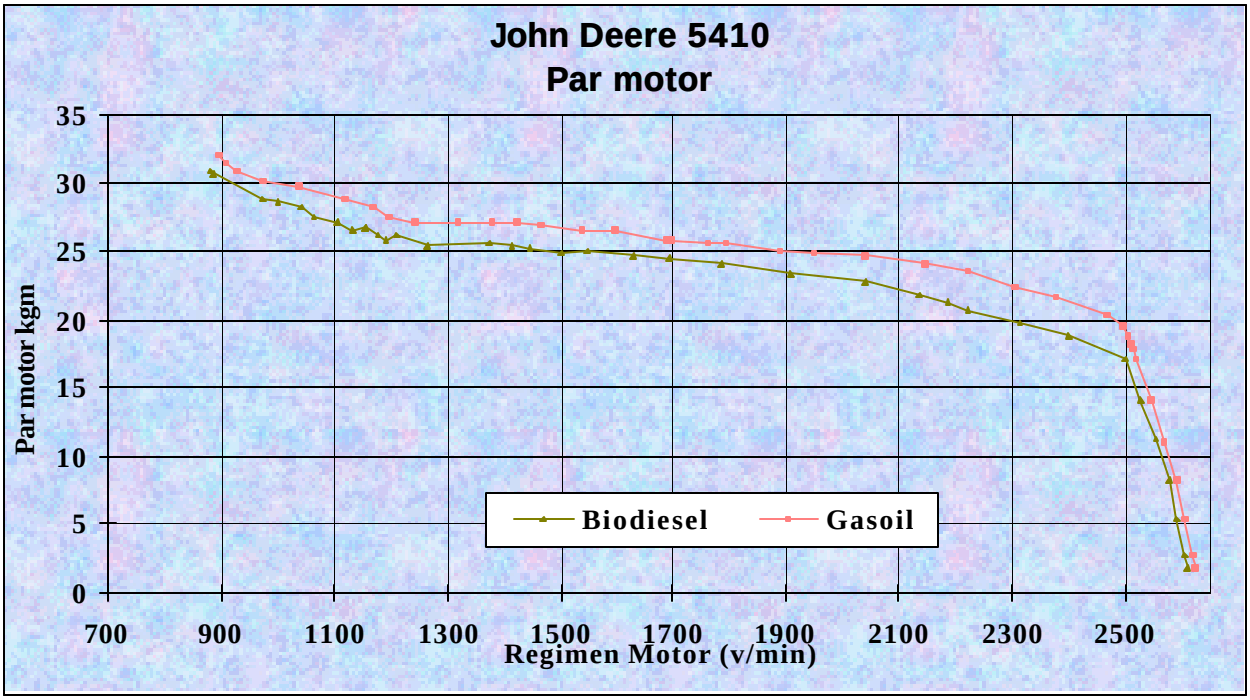
Principales Resultados	Biodiesel	Gasoil	Referencia ***Diferencias***
Potencia máxima	65CV	73CV	11.0%
Potencia max. c /caudalímetro		CV	%
Par máximo	30.93mkg	31.91mkg	3.1%
Par a potencia máxima	21.70mkg	21.82mkg	0.6%
Par a régimen nominal	18.80mkg	21.69mkg	13.3%
Reserva de par	42.53%	46.23%	8.0%
Zona acc.regulador	18.23%	15.25%	-19.5%

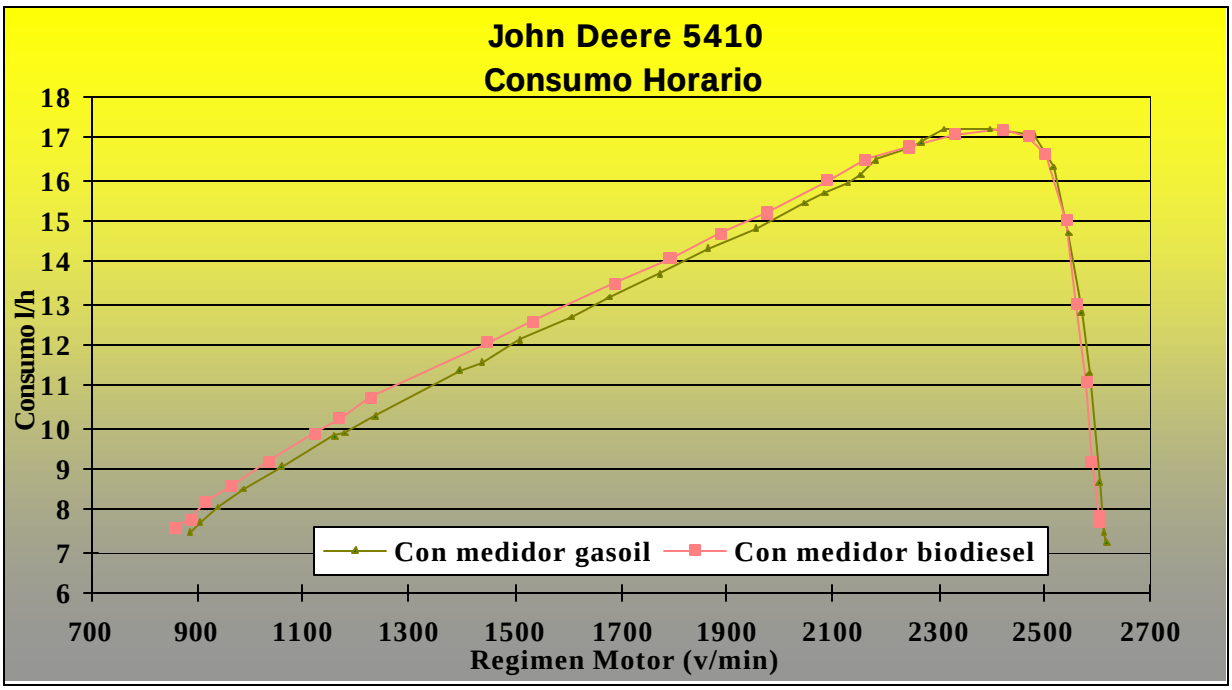
Reserva de régimen	1244.44rpm	1324.44rpm	6.0%
Inyección plena carga	62.02 mm3	62.38mm3	0.6%
Consumo a potencia max.	17.10 l/h	16.90l/h	-1.2%
Consumo a par max.	7.60 l/h	7.50l/h	-1.3%
Con.especifico a potencia max.	220.62 g/CVh	203.06g/CVh	-8.7%
Cons. especifico a par max.	178.60 g/CVh	163.46g/CVh	-9.3%
Régimen máximo	2609rpm	2622rpm	0.5%
Régimen nominal	2400rpm	2400rpm	0.0%
Régimen potencia máxima	2133rpm	2222rpm	4.0%
Régimen par máximo	889rpm	898rpm	1.0%

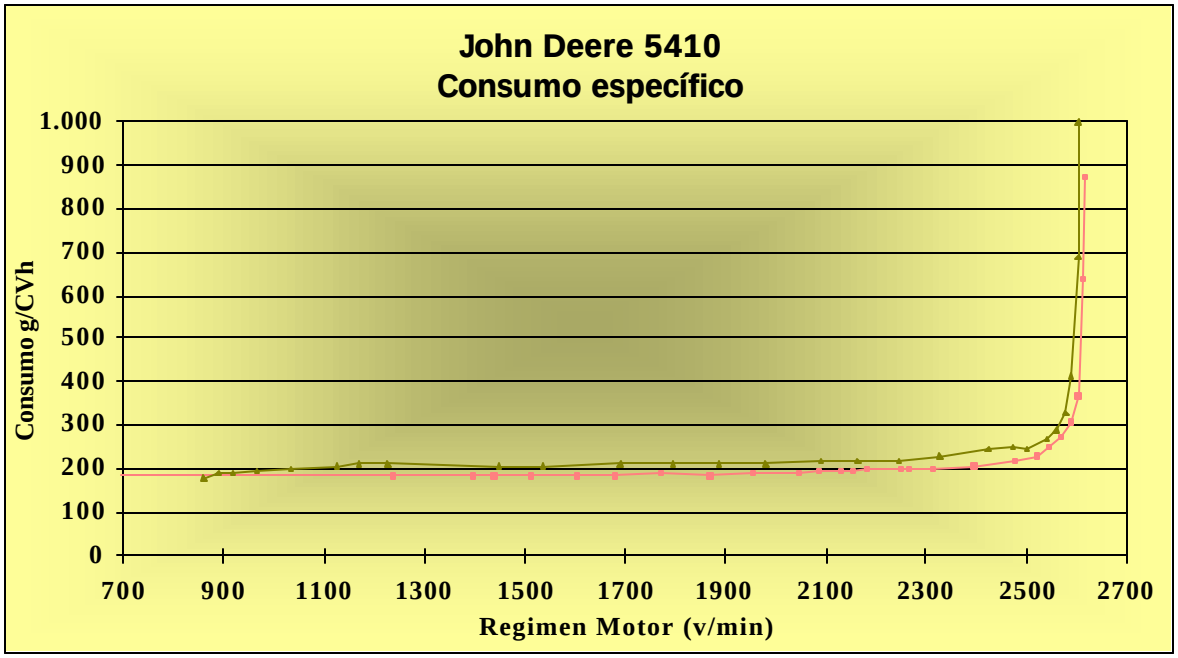
Tractor 2

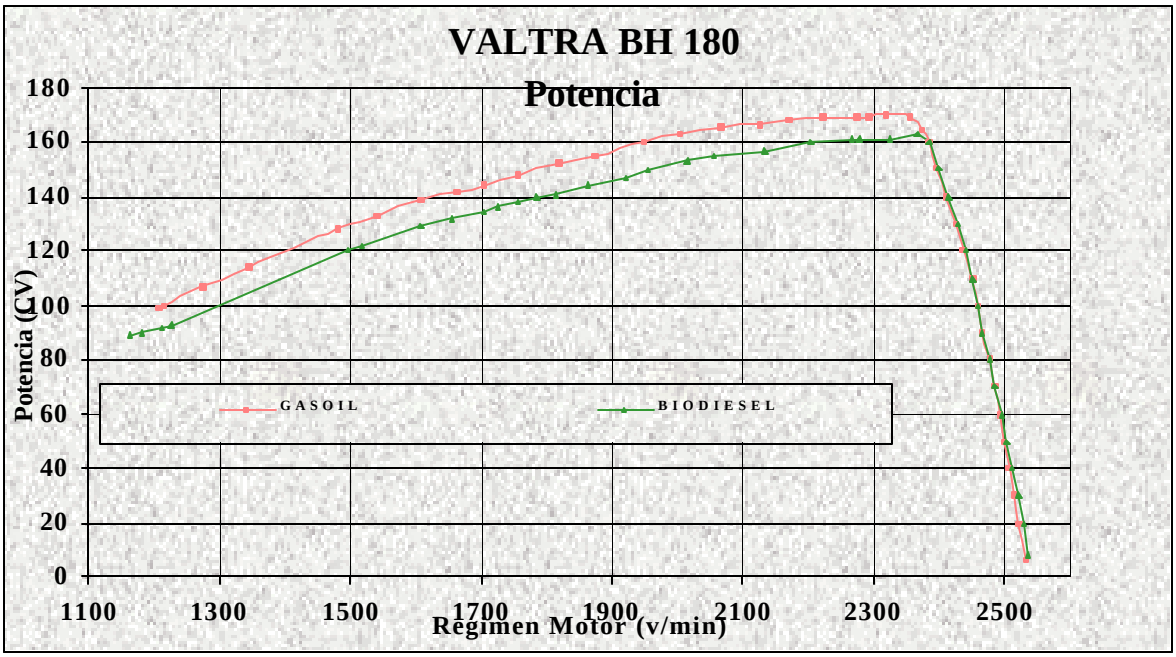
Principales Resultados	Biodiesel	Gasoil	Referencia ***Diferencias***
Potencia máxima	163CV	170CV	4.1%
Potencia max. c /caudalímetro	160.00	170.00CV	5.9%
Par máximo	57.55mkg	61.87mkg	7.0%
Par a potencia máxima	49.34mkg	52.52mkg	6.1%
Par a régimen nominal	45.06mkg	43.34mkg	-4.0%
Reserva de par	27.72%	42.74%	35.1%
Zona acc.regulador	6.89%	7.00%	1.5%
Reserva de régimen	845.45rpm	886.36rpm	4.6%
Inyección plena carga	63.94 mm3	61.68mm3	-3.7%
Consumo a potencia max.	38.20 l/h	36.90l/h	-3.5%
Consumo a par max.	25.90 l/h	24.40l/h	-6.1%
Con.especifico a potencia max.	213.20 g/CVh	184.07g/CVh	-15.8%
Cons. especifico a par max.	191.15 g/CVh	161.65g/CVh	-18.2%
Régimen máximo	2539rpm	2532rpm	-0.3%
Régimen nominal	2400rpm	2400rpm	0.0%
Régimen potencia máxima	2364rpm	2355rpm	-0.4%
Régimen par máximo	1518rpm	1468rpm	-3.4%

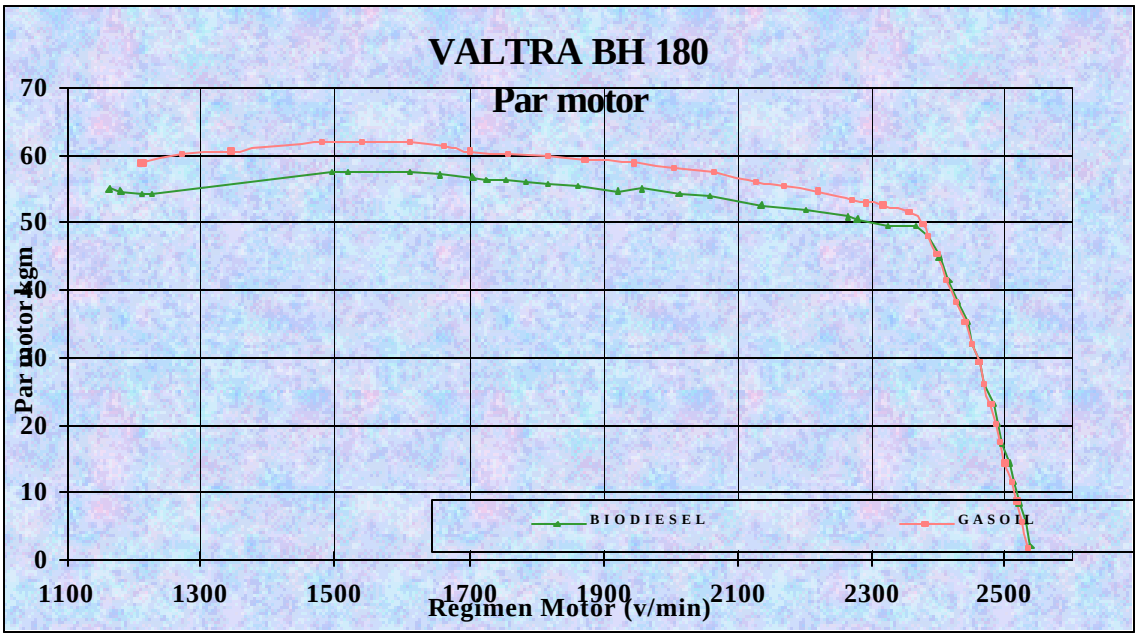

John Deere 5410
Potencia
Potencia (CV)
80
70
60
50
40
30
20
10
0
700
900
1100
1300
1500
1700
1900
2100
2300
2500
Regimen Motor (v/min)
Biodiesel
Gasoil

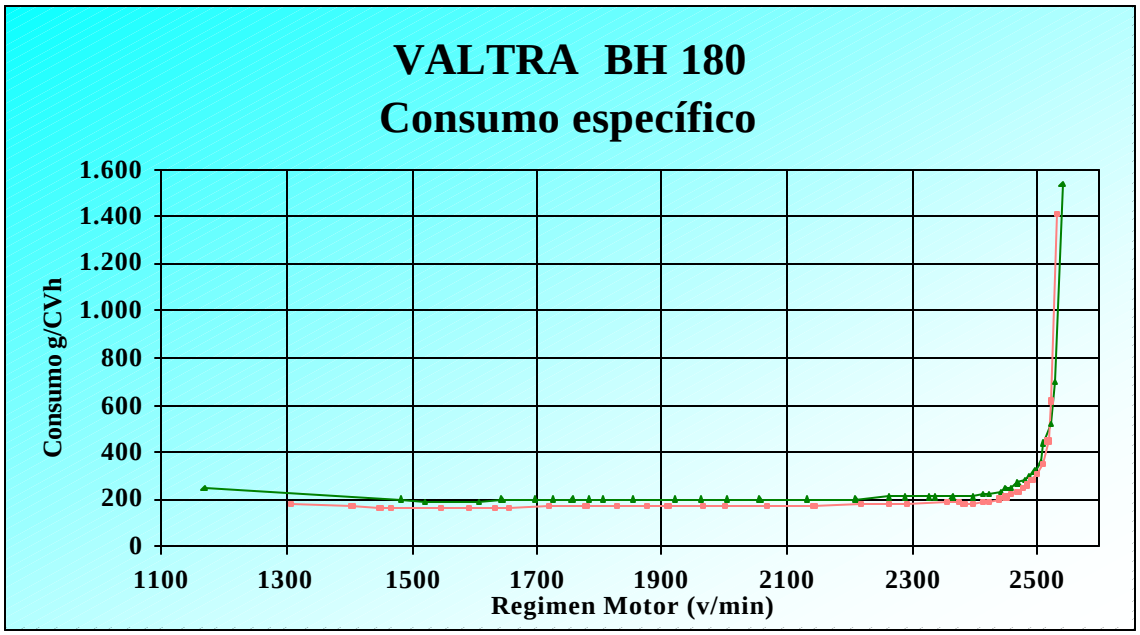

John Deere 5410
Par motor
Par motor kgm
35
30
25
20
15
10
5
0
700
900
1100
1300
1500
1700
1900
2100
2300
2500
Regimen Motor (v/min)
Biodiesel
Gasoil


John Deere 5410
Consumo Horario
Consumo l/h
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
700
900
1100
1300
1500
1700
1900
2100
2300
2500
2700
Regimen Motor (v/min)
Con medidor gasoil
Con medidor biodiesel


John Deere 5410
Consumo específico
Consumo g/CVh
1.000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
700
900
1100
1300
1500
1700
1900
2100
2300
2500
2700
Regimen Motor (v/min)


VALTRA BH 180
Potencia
Potencia (CV)
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
GASOIL
BIODIESEL
1100
1300
1500
1700
1900
2100
2300
2500
Regimen Motor (v/min)





4. Conclusiones:

- ✓ Las diferencias detectadas en potencia, par motor y consumos se corresponden con los hallados en la bibliografía internacional.

- ✓ Los tractores ensayados presentaron comportamientos similares en las diversas pruebas realizadas evidenciándose una mayor presencia de humo de escape al emplear biodiesel.
- ✓ Los análisis efectuados detectaron parámetros a mejorar en el biodiesel utilizado lo cual traería aparejado menores diferencias en rendimiento.
- ✓ El uso en mezclas reduciría las diferencias encontradas.
- ✓ Se sugiere continuar con los estudios con biodiesel que responda a las especificaciones fijadas por la normativa Argentina en la materia así como en mezclas en diferentes proporciones.

iii.- Su empleo en minería:

Watts (1998) en un exhaustivo análisis desarrollado por la Universidad de Minnesota conjuntamente con la Universidad de Michigan y el Instituto Nacional de Salud y Seguridad del Trabajo, ratifican los resultados del acápite precedente, expresando que el monóxido de carbono fue casi totalmente eliminado (99% de reducción), mientras que la emanaciones de carbono total se comprimen en un 21% y las de azufre son casi eliminadas por completo. No obstante ello la detección de mayores niveles de emisión de óxidos nitrosos y el alto costo relativo del combustible versus los sistemas de purificación del aire en las minas limitan, en ese momento su incorporación definitiva.
Similar información brida el análisis realizado por Bickel et all (1997)

iv.- La utilización en aviación

La adición de biodiesel al combustible de las aeronaves (JP8) fue analizada por Dunn (2001) determinando que no presenta inconvenientes cuando el combustible fue sometido a un proceso de purificación adicional que evita la cristalización de parte de sus componentes

f.- Problemas en el empleo de los biocombustibles:

El problema básico de estos combustibles esta dado por su ataque a los conductos de transporte del mismo cuando ellos están desarrollados sobre la base de caucho, problema que también se presentó durante el desarrollo de los combustibles alcohólicos y que también se presentan en el biodiesel, pero fácilmente eliminado mediante el reemplazo de estos conductores, por elementos construidos con teflón.

Actualmente y tal como lo señala la ARS (2000) los problemas a ser solucionados están dados por:

- La emisión de óxidos nitrosos.
- La determinación rápida, en la línea de producción de los estándares de calidad del combustible.
- Los costos de la materia prima.

- Las propiedades de fluidez del combustible a bajas temperaturas, este problema esta determinado porque a temperaturas inferiores a los 5°F se forman pequeños y sólidos cristales cerosos que tapan los conductos y filtros. Es decir que este combustible se congela antes que los petroderivados (2 ó 3°C de diferencia).
- La estabilidad del producto durante su almacenamiento, esta afectada por su escasa estabilidad hidrolítica y oxidativa, comprometiéndose así sus cualidades técnicas durante los almacenamientos prolongados. Este fenómeno esta relacionado con la presencia de componentes insaturados (carbonos unidos por doble ligaduras) que se caracterizan por el índice de yodo, es decir la cantidad de yodo necesario para abrir esas ligaduras dobles, cuanto mas alto es el índice, mayor es la inestabilidad del combustible, y como bien lo señala Duffield et all (1998):" mientras que el diesel oil posee un índice de yodo de 10, el metil éster de soja alcanza los 133, el de nabo 97, el girasol 126 y el algodón 106. Este indicador para los metil y etil derivados de las grasas animales, solo alcanza un valor de 49 y 47 respectivamente".

El primero de estos inconvenientes esta parcialmente resuelto por el agregado de aditivos.
La determinación rápida de la calidad del combustible y sus estándares resulta en un impedimento no técnico que incrementa sus costos de obtención, debiéndose desarrollar nuevos métodos analíticos, actualmente este tema se resuelve mediante un complejo método analítico basado en la cromatografía gaseosa, y se esta experimentando el empleo de espectroscopia infraroja (NIR- Near-infrared spectroscopy), técnica que en menos de un minuto permite determinar las cualidades del combustible.
El costo de la materia prima implica el desarrollo de nuevas variedades y/o nuevas técnicas de cultivo.
El desarrollo de mejores condiciones anticongelantes y por ende retardadoras de la fluidez del combustible puede ser parcialmente removida mediante el empleo de nuevos surfactantes, y el desarrollo de nuevos aditivos sintéticos. Hoy en día y en laboratorio este problema se soluciona mediante el enfriado y filtrado del producto, logrando así perfomances similares a los derivados de combustibles fósiles.

IV.- Los costos de desarrollar los productos primarios

En la producción primaria se ha generado una importante modificación estructural, que no solo afecta la disponibilidad y requerimientos de mano de obra, la motorización y mecanización del sector, tal como ya se mencionó, sino que también ha determinado cambios estructurales tanto en lo que hace a la superficie media de la explotación, que se ha incrementado en un 30% White (1999), sino que también ha dado origen a un incremento de la superficie explotada por arrendamiento, hecho que también se ha dado en la agricultura de los EE UU de NA, en la cual, según Marshall (2001) dos tercios de la superficie total explotada por el agricultor americano no es de su propiedad.

Estas modificaciones, como así también la evidencia empírica de la falta de escala del productor medio, llevan a la necesidad de efectuar los análisis económicos, no sobre la base del promedio de las explotaciones, sino sobre una explotación mixta, de gran magnitud, ya que se entiende que a estos esquemas productivos se deberá llegar si se desea mantener la competitividad de nuestra agricultura.

En este sentido debe quedar claro que no se pretende expulsar al pequeño productor de su predio, pero para que el mantenga un esquema competitivo y logre un nivel de ingresos adecuados con los requerimientos de la vida moderna, deberá adoptar algún esquema de alianza estratégica, que vía –por ejemplo- de un pool de siembra de productores, integración de sociedades de explotación tanto horizontales como verticales, etc. le permitan acceder a las nuevas tecnologías, mercados, etc.

Por consiguiente, el costo de producción primario, se ha analizado sobre una explotación mixta, desarrollada sobre mas de 15.000 has ubicadas en tres localizaciones distintas (noroeste, sudeste y sudoeste) de la Provincia de Buenos Aires, concreta unas 8.200 has de agricultura, con diferentes tipos de labranza, desarrollando actividades cerealeras y de oleaginosas e incluye cultivos de segunda.

Esta pluralidad productiva, se entiende que permite una mejor distribución de los gastos generales o de estructura y las diferentes modalidades productivas facilitan la determinación de las contribuciones impositivas, en este ítem cabe destacar que para el cálculo del IVA, el mismo no se desagrego en las retenciones y liquidaciones, sino que se lo estimó como una unidad que debe abonarse o pagarse en el momento de cada transacción. Además, y en función de las amortizaciones anuales se estimo el nivel de adquisiciones de reposición a efectos de sobre los mismos evaluar su contribución al IVA.

Respecto al impuesto a los capitales, se lo calculó como erogado, pese a que se lo puede compensar en la liquidación de ganancias, pero como esta acción es posterior al ejercicio productivo y si no hay ganancias no puede compensarse y aunque las hubiera no se reintegra el valor abonado se lo ha considerado como un pago en firme.

Los resultados por campo y por actividad, como así también el resultado consolidado de los tres campos y de las seis actividades agrícolas desarrolladas en los mismos pueden observarse en el Anexo II del presente trabajo, presentándose a continuación solo un cuadro resumen de las actividades de los cultivos oleaginosos consolidados.

En el mencionado cuadro puede observarse, que el desarrollo del cultivo oleaginoso efectúa una importante contribución al sistema fiscal nacional, ya que en concepto de IVA ventas implica una contribución del orden de los $ 60 a 80 /ha

con un recupero en función del IVA compras del orden del 55-65% es decir que el sector debe recuperar vía el reintegro un 35 a 45% del gasto en este impuesto.

Así mismo, el sector esta aportando, pese a las mejoras tecnológicas introducidas, entre 5,0 y 7,0 pesos por hectárea en concepto de impuestos a los combustibles (ITC, IVA e IB).

Ello implica entonces, que bajo él supuesto que el estado nacional exima al sector de abonar los impuestos a combustible, cuando reemplace los petroderivados por biocombustibles, esta reducción de la contribución impositiva si se emplea B100 solo será del orden del 10% del total de impuestos que tributa una hectárea en producción, por consiguiente si se analiza el conjunto de la imposición, es decir la oblada por el sector agropecuario y su efecto cascada, en el requerimiento de insumos y en el impacto local, puede afirmarse que esta eximisión no será negativa no neutra para las arcas fiscales, sino que en el mediano plazo será positiva.

Ingresos, egresos y contribuciones fiscales de las oleaginosas , en una empresa con tres localizaciones de la Provincia de Buenos Aires

Actividad o resultado		Soja de 1ra	Soja de 2da	Girasol
Producción (tn/ha)		2.60	1.70	2.00
Rendimiento de aceite (%)		0.17	0.17	0.42
Ingresos Brutos ($/ha)		414.64	272.00	372.24
Gastos de acond. y venta ($/ha)		64.17	47.17	41.04
Ingreso Neto ($/ha)		350.47	224.83	331.20
Gastos de implantación ($/ha)		101.94	78.55	115.22
Cosecha ($/ha)		40.00	35.00	21.45
Margen Bruto ($/ha)		208.53	111.28	194.53
Gastos de estructura ($/ha) (1)		59.40	32.35	59.40
Margen Neto ($/ha)		149.13	78.93	135.13
Carga Impositiva				
Inmobiliario y vial		10.60	5.30	10.60
Capitales		0.49	0.42	0.61
IVA Ventas		87.07	57.12	78.19
IVA Compras		49.23	37.38	43.50
Saldo de IVA		37.84	19.74	34.69
Margen líquido recuperado el IVA		88.81	35.83	80.42
Impuestos al combustible (2)				
ITC		3.54	3.05	4.46
IVA combustibles		1.80	1.55	2.27
IB		0.58	0.50	0.73
Total aportado por combustibles		5.92	5.10	7.46

Costo por hectárea, post impuestos		325.83	236.17	291.82
Costo por tonelada producida		125.32	138.92	145.91
Costo de la materia prima en el aceite producido /ha		21.30	23.62	61.28
Obs.: Datos correspondientes a las Campañas 2000/2001 y 2001/2002				
(1) Campo y administración				
(2) Incluido en el Gasto Operativo				

V.- El proceso de obtención de los aceites vegetales

En este ítem solo se mencionara que la industria aceitera argentina, tal como ya se mencionó, hoy posee una capacidad ocioso superior alas 5,0 millones de toneladas anuales, que esta concentrada en 6 provincias y sobre el litoral marítimo o fluvial (Río Paraná), esto implica una distribución no ideal para el desarrollo del biodiesel, ya que tanto desde el punto de vista de los costos de producción, como desde el punto de vista del balance energético para la obtención de biocombustibles con el mejor balance entre energía requerida para su desarrollo, esta localización no resulta la mas conveniente.

Si bien los dos procesos principales para la obtención de aceites (solventes o presión) determinan rendimientos diferenciales, se entiende que los mismos no son significativamente importantes, como para generar diferencias significativas en el costo de producción del biodiesel.

VI.- La producción de combustibles de origen vegetal

1.- El procedimiento

Básicamente el proceso se inicia con la refinación del aceite vegetal, ya que normalmente es necesario reducir los contenidos de agua y ácidos grasos[18], a posteriori este aceite debe ser esterificado mediante su reacción con alcohol metílico o etílico (metanol o etanol) en presencia de un catalizador (hidróxido de sodio o de potasio) obteniéndose el éster correspondiente y dos coproducto, la glicerina y fertilizante de potasio. La glicerina obtenida normalmente es de uso general, pero si se desea desarrollar glicerina apta para cosmetología o farmacología debe reprocesárcela hasta una pureza del 99,5%.

Otros procesos integrales[19], además de lograr los productos básicos señalados precedentemente desarrollan aditivos, lubricantes solventes y limpiadores.

[18] Algunos emprendimientos, cuando los volúmenes de ácidos son significativos incluyen la transformación de estos en alimentos para el ganado mediante su esterificación en un proceso independiente, tal como lo propone NOPEC Corporación Biodiesel del Centro del Estado de Florida EEUU de NA

[19] Tal como los desarrollados por West Central Soy, la división de manufacturas de West Central Cooperative de Ralston Iowa EEUU de NA. (Esta cooperativa, con más de 3.500 productores asociados, desarrolla

Independientemente de lo expresado precedentemente, cabe señalar que la obtención “casera” de biodiesel es relativamente sencilla, ya que como bien lo expresa Korus et all (2000), el agregado de 28,8% en peso de etanol al aceite de colza, en presencia de un 1% en peso de hidróxido de potasio permiten obtener el combustible, para ello solo es necesario disolver el catalizador en el alcohol, agregar la mezcla al aceite y agitar vigorosamente. Al cabo de 120 minutos y a temperatura ambiente, se ha producido el biocombustible que se separa por decantación ya que se ubica en primer lugar en el contenedor donde se lo mezcló.

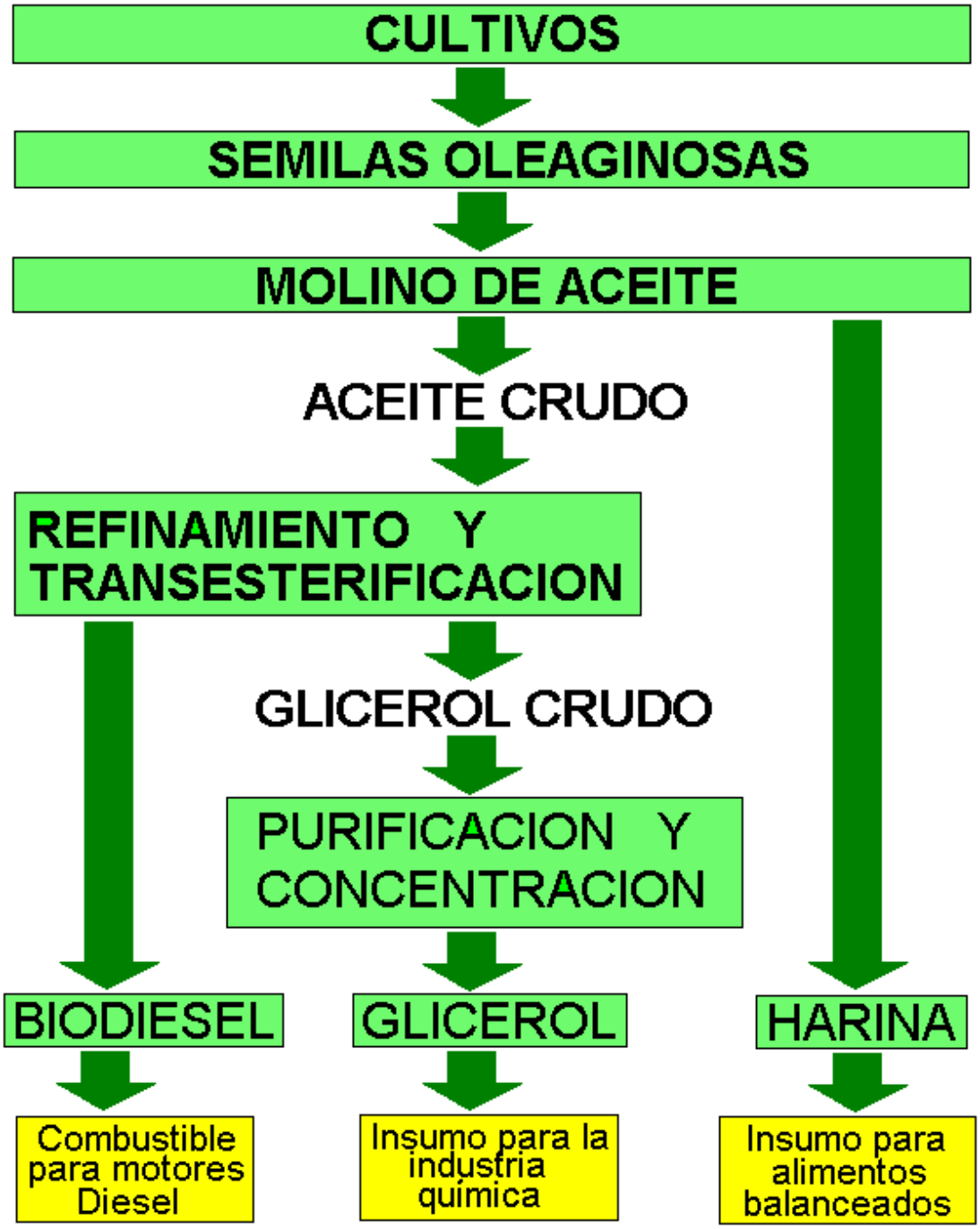
Peterson (1994) señala que la obtención de metil ésteres requiere un 22,5% de metanol en volumen y un 1% de catalizador también en volumen, mientras que para la obtención de estil esteres estos porcentajes varían al 27,38% y al 1,18% respectivamente. Se los mezcla como en el caso anterior y se agitan vigorosamente por dos horas, luego de reposar 10 minutos comienza la separación de la emulsión lograda la cual se completa en unas dos horas, aunque una perfecta separación de la casi totalidad de los productos finales requiere mas de 20 horas, finalmente se lo lava y clarifica con ácido tánico (1 gr de ácido por litro de agua)

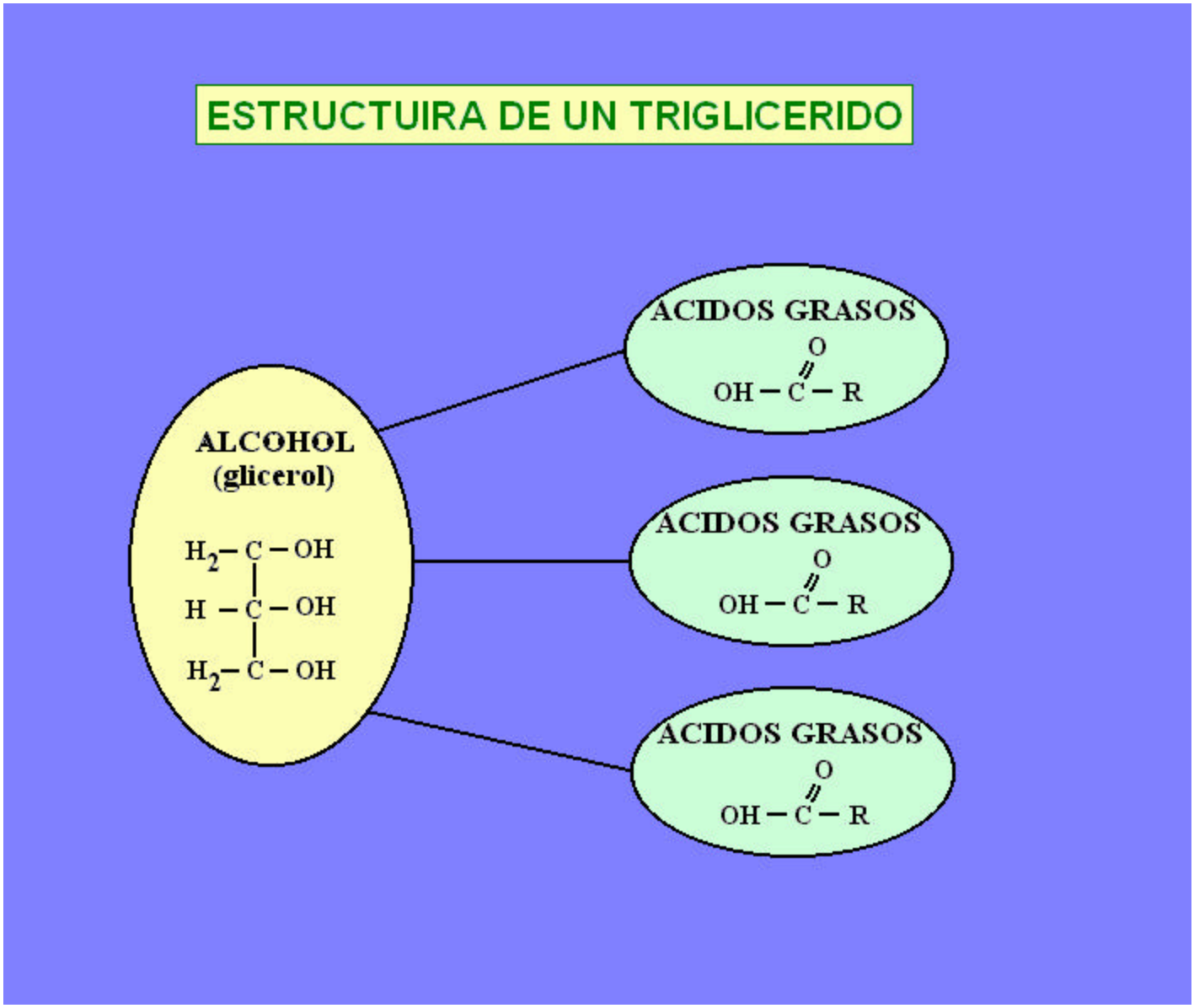
Con esta metodología, Peterson (1994) en la Universidad de Idaho empleando un procedimiento discontinuo, logró, por cada 483.8 galones (1,831 litros) de aceite de soja 406.6 galones (1.539 litros) de éster etílico de soja.

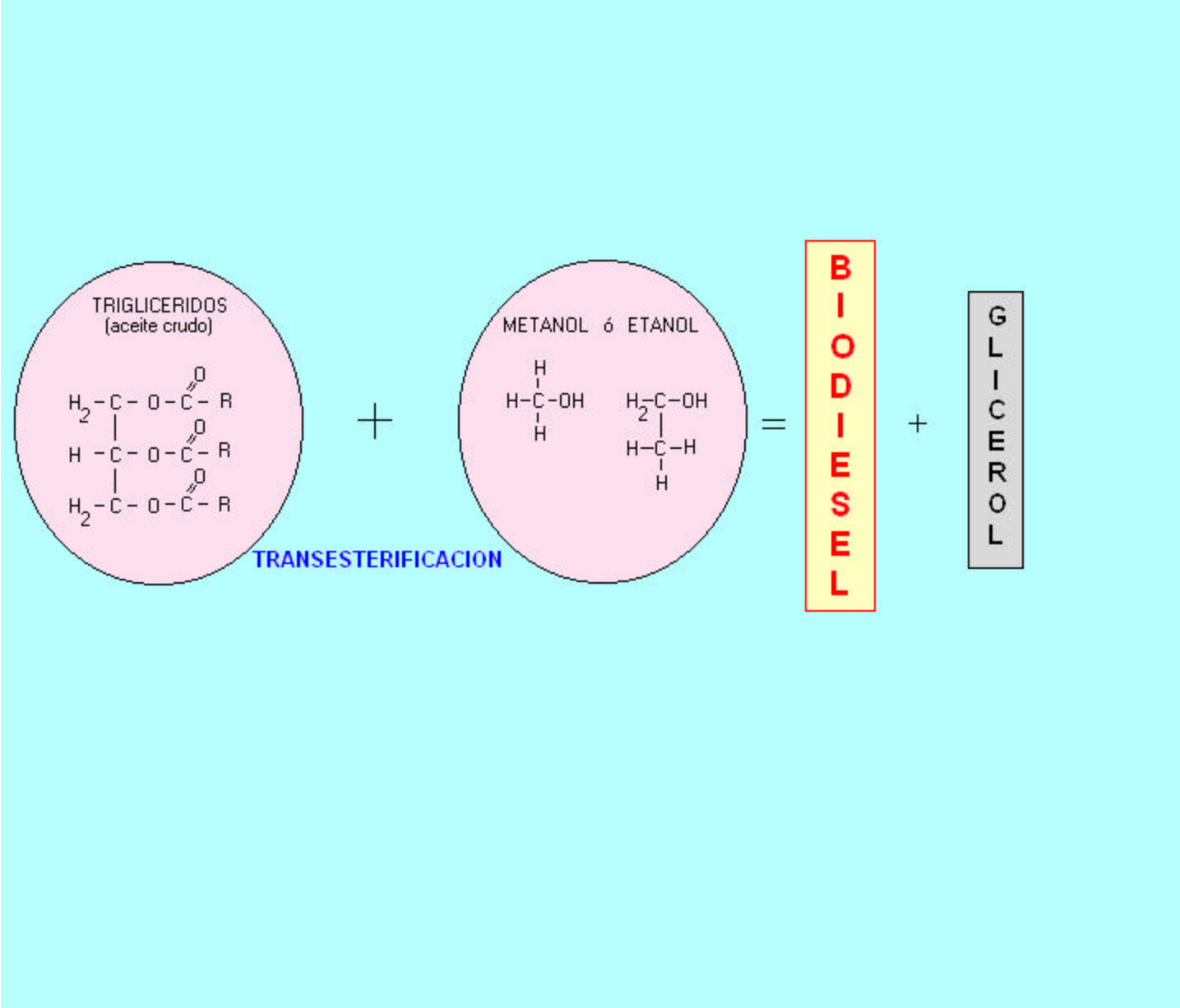
En resumen el proceso de obtención del biocombustible puede esquematizarse, tal como lo concretó A. Etiennot, de la siguiente manera:

---

inversiones por mas de 25,0 millones de dólares en su planta procesadora de biodiesel donde elabora más de 6,0 millones de bushels por año (m de 150,0 mil tn)


CULTIVOS
SEMILAS OLEAGINOSAS
MOLINO DE ACEITE
ACEITE CRUDO
REFINAMIENTO Y TRANSESTERIFICACION
GLICEROL CRUDO
PURIFICACION Y CONCENTRACION
BIODIESEL
GLICEROL
HARINA
Combustible para motores Diesel
Insumo para la industria quimica
Insumo para alimentos balanceados


ESTRUCTUIRA DE UN TRIGLICERIDO
ALCOHOL
(glicerol)
H2– C – OH
H – C – OH
H2– C – OH
ACIDOS GRASOS
O
OH – C – R
ACIDOS GRASOS
O
OH – C – R
ACIDOS GRASOS
O
OH – C – R



2.- Costos e inversiones en la obtención del biodiesel

Según el Centro de Combustibles Alternativos de los EEUU de NA[20], el combustible derivado de la soja basándose en el metanol, posee un costo del orden de 1 a 2 u$s por galón, en él la incidencia de la materia prima representa casi el 90% de los costos directos, incluyendo el costo del capital y su amortización. Ello es así, ya que se requieren aproximadamente 7,3 libras de aceite de soja a un valor del orden de los 20 centavos por libra para producir un galón de combustible. Estos requerimientos de materia prima determinan un costo del orden de los 1,50 u$s por galón sin incluir los costos de comercialización, costos varios y beneficios. Por esta razón una de las líneas de investigación sobre el particular esta centrada en el desarrollo de nuevos cultivares de soja con mayor contenido de aceites.

[20] AFDC, Biodiesel General Information, www.afcd.doe,gov junio 2001.

Independientemente de lo señalado precedentemente cabe destacar que los costos de estas energías alternativas son variables y elevados respectos a las fuentes convencionales tal como se muestra a continuación:

Energía:	Solar	Eólica	Geotermal	Biomasa	Hidroléctrica
Costo (u$s/Kw/h)	0.20	0.04/0.06	0.05/0.08	0.06/0.20	0.02/0.06
Fuente: Departamento de energía de los EE UU de NA					

Este punto es también señalado por Bender (1999) quien expresa que 12 recientes análisis de factibilidad económica de biodiesel muestran que sus costos de producción, tanto en los EE UU de NA como en los países de la Unión Europea, son superiores al precio corriente antes de impuestos del diesel oil. También señala que la incorporación de recuperos provenientes de los coproductos obtenidos, tal como la glicerina, incorporan un grado adicional de inestabilidad al proyecto ya que sus precios son altamente volátiles, en el caso de la glicerina su precio pasó de u$s 3,52/kg en 1990 cuando se planeó la construcción de la fábrica a u$s 1,76 /kg. en 1991 y alcanzó los 0,66 u$s / kg. en 1999.

Su resumen se detalla en el cuadro siguiente:

Capacidad de Planta (Ml/año)	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**7.5**	**12.0**	**115.0**
Proceso	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Bach	Continuo	Continuo
Producto	Soja	Colza	Girasol	Grasa	Nabo	Grasa	Grasa
Factor de conversión (kg/l)	8.7	3.7	3.0	1.0	2.4	0.9	0.9
Precio (u$s/kg)	0.20	0.17	0.24	0.26	0.29	0.29	0.29
Costo M.P.	1.74	0.63	0.72	0.26	0.70	0.26	0.26
Costos del Capital	0.19	0.15	0.15	0.13	0.09	0.06	0.03
Costos Operativos	0.28	0.16	0.16	0.09	0.19	0.09	0.07
Insumos químicos	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	0.02	0.02
Costo elaboración. biodiesel	2.23	0.96	1.05	0.50	1.06	0.43	0.38
Ingresos por subproductos							
Glicerina	0.06	0.06	0.06	0.06	0.10	0.06	0.06

Harinas (tn/l)	0.0078	0.0024	0.0024	0.00	0.0016	0.00	0.00
Precio (u$s/Tn)	240	210	150		170		
Valor harinas	1.87	0.05	0.36	0.00	0.27	0.00	0.00
Costo neto del biodiesel	0.30	0.40	0.63	0.44	0.69	0.37	0.32

Fuente: elaborado sobre la base de datos de Bender (1999)

Del análisis de este trabajo puede observarse que los menores costos derivados de la obtención de biocombustibles con materia prima de origen animal se compensan por la falta de generación de coproductos que aminoren la carga determinada por el mayor precio de la materia prima, de ahí que Bender (1999) ratifica que el desarrollo de estos combustibles puede ser exitoso para cooperativas cuyos miembros presenten una diversificación productiva, especialmente en las regiones con una importante brecha entre el precio que los productores reciben por su semilla oleaginosa y el valor que pagan por sus harinas proteicas... los créditos impositivos son entonces necesarios, en este momento, para hacer competitivo al biodiesel respecto al diesel oil

Además se puede observar que las economías de escala no se manifiestan en el costo final del producto, aunque sí están presentes en los análisis intermedios o sectoriales del costo.

Para proyectos de plantas más modernas, las inversiones y costos operativos para la obtención del biodiesel se detallan en el cuadro siguiente:

Inversión por tonelada procesada (DM/Tn)	Capacidad instalada (Tn/año)	Tipo de proceso	Inversión en millones de DM	Costo Operativo Anual (DM/Tn)
1.500	2.000	Discontinuo	3.0	575
1.333	15.000	Discontinuo	20.0	392
333	75.000	Discontinuo	25.0	152
400	125.000	Continuo	50.0	174
250	80.000	Continuo	20.0	128
Fuente: Connemann (1999)				

Observación: 100 DM/tn procesada es equivalente a 55 u$s/tn 0.20 u$s/galón

Para la Argentina recientes estudios señalan situaciones similares, así se tiene que para Adreani et all (2000), los costos, considerando un valor de adquisición del aceite de soja a procesar de u$s 350,0/ tn y un reintegro por venta de glicerina a u$s 0,50/kg, varían entre un mínimo de 0,372 $/litro de biodiesel a un máximo de 0,406 $/litro según el monto de la inversión inicial y el volumen de grano procesado, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

Costo por litro de biodiesel en función del monto de la inversión inicial			
Inversión inicial : u$s 1.200.000			
Molienda anual poroto de soja (ton)	150.000	100.000	75.000
Producción aceite de soja (ton)	27.159	18.068	13.522
Producción biodiesel (m3)	23.900	15.900	11.899
Costos operativos por año (millones)	10,09	6,79	5,13
Costo del biodiesel ($/litro)	**0,372**	**0,376**	**0,380**
Inversión inicial : u$s 3.000.000			
Molienda anual poroto de soja (ton)	150.000	100.000	75.000
Producción aceite de soja (ton)	27.159	18.068	13.522
Producción biodiesel (m3)	23.900	15.900	11.899
Costos operativos por año (millones)	10,64	7,22	5,49
Costo del biodiesel ($/litro)	**0,392**	**0,400**	**0,406**
Fuente: Adreani et all (2000)			

Ugolini (2000) determinó el costo de obtención del biodiesel, en base a un modelo desarrollado por INTA conjuntamente con ASA en 1996, en él, considera un valor para el aceite de soja de u$s 300/tn, un margen de utilidad para la planta procesadora de biodiesel del 20% y vendiendo la glicerina obtenida a u$s 1,40 $/kg, en esta base pueden resumirse sus resultados en el siguiente cuadro:

Costo por litro de biodiesel en función del monto de la inversión inicial			
Inversión inicial : u$s 2.500.000			
Molienda anual poroto de soja (ton)			182.500
Producción aceite de soja (ton)			33.000
Producción biodiesel (m3)			33.000
Costos operativos por año (millones)			11,48
Costo del biodiesel ($/litro)			**0,350**

Fuente: Ugolini (2000)

Medina et all (2000) para una inversión del orden de los 4,5 millones de pesos determina un costo de producción del éster de soja, descontando el valor de los coproductos del orden de los $ 0,38216/kg de éster, es decir 0,34/litro. Pero en su balance final para la República Argentina determina un resultado adicional negativo, ya que restando del valor de las exportaciones de aceite el empleado en la producción del biodiesel y agregando al valor de las exportaciones el equivalente al volumen de diesel oil no consumido por haber sido reemplazado por el combustible orgánico en un 25% solamente en los núcleos urbanos, se genera una retracción del valor de las exportaciones del orden de los 656,8 millones de dólares. ***Este esquema permite señalar que en ningún caso este reemplazo es conveniente, ya que normalmente el balance es positivo cuando el biodiesel se desarrolla en función del incremento de la producción primaria.***

Independientemente de ello Ugolini (2000), presenta un importante cuadro, donde es factible observar como a los diferentes precios del aceite, el biocombustible, en base a soja pierde competitividad frente al gas-oil

Precio del biodiesel ante diferentes cotizaciones del aceite de soja						
Aceite $/tn	Biodiesel Cvos/litro	Precio en Planta con 20% de utilidad	Biodiesel puro B 100		Biodiesel mezcla B 20	
			Sin impuestos	Con Impuestos	Sin impuestos	Con impuestos
200	19	23	27.6	53.12	53.52	58.62
250	24	29	34.8	61.76	54.96	60.35
280	27	33	39.6	67.52	55.92	61.50
300	29	35	42.0	70.40	56.40	62.08
320	31	38	45.6	74.72	57.12	62.94
350	33	39	46.8	76.16	57.36	63.23
380	37	45	54.0	84.80	58.80	64.96
400	39	47	56.4	87.68	59.28	65.54
430	42	51	61.2	93.44	60.24	66.69
450	44	53	63.6	96.32	60.72	67.26
480	47	57	68.4	102.08	61.68	68.42
500	49	59	70.8	104.96	62.16	68.99
520	51	62	74.4	109.28	62.58	69.86
540	53	64	76.8	112.16	63.36	70.43
560	55	67	80.4	116.48	64.08	71.30
580	58	69	82.8	119.36	64.56	71.87
600	60	71	85.2	122.24	65.04	72.45
620	62	74	88.8	126.56	64.76	73.31
630	63	75	90.0	128.00	66.00	73.60
640	64	76	91.2	129.44	66.24	73.89
650	65	77	92.4	130.88	66.48	74.18
660	66	79	94.8	133.76	66.96	74.75
670	67	80	96.0	135.20	67.20	75.04

Fuente: Desarrollado por Ugolini (2000).

3.- Versatilidad de las plantas elaboradoras de biocombustible[21]

En este acápite, se irán enumerando experiencias y opiniones personales junto con trabajos con distintos equipos que aportaron y aportan desde financiamiento hasta participación en la investigación y desarrollo de aspectos tecnológicos, comerciales, de difusión etc..

[21] Aspecto desarrollado por el Ing. Enrique Lasgoity, consultor privado, especialista en desarrollo y conversión de plantas procesadoras de biocombustibles

A los efectos de ordenar la cuestión, delinearé algunos ejes que considero fundamentales para su análisis:

1) IMPACTO AMBIENTAL FAVORABLE DEL BIODIESEL.
2) BALANCE ENERGÉTICO FAVORABLE DEL BIODIESEL.
3) POSIBILIDADES DE DESARROLLO EN ESCALAS MODULARES DE LA CAPACIDAD DE LAS PLANTAS.
4) CONCEPTO DE SUSTENTABILIDAD DE LOS PROYECTOS POR INTEGRACIÓN PRODUCTIVA.
5) FACTIBILIDAD DE UTILIZACIÓN DE INSTALACIONES INDUSTRIALES EXISTENTES MODIFICADAS PARA ELABORACION DE BIODIESEL.
6) ESQUEMAS DE TRABAJO COMBINADO EN INVESTIGACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD CON INSTITUTOS UNIVERSITARIOS.
7) TRABAJOS DE DIFUSIÓN DEL USO DEL BIODIESEL.
8) PARTICIPACIÓN EN LA ELABORACION DE NORMATIVAS DE CALIDAD E INSTALACIONES Y LEGISLACIÓN GENERAL.

IMPACTO AMBIENTAL FAVORABLE DEL BIODIESEL

Si bien este punto se desarrollo previamente cabe destacar que la sola observación de las propiedades de mejora ambiental que implica el uso de este combustible en sustitución del de origen fósil, hace recomendable la gestión de promover su elaboración y uso lo mas intensivo posible en la medida de su factibilidad económica, a pesar de que sus beneficios y contribución efectiva a la mejora del “efecto invernadero” justificarían la búsqueda de mecanismos de subvención para el sostenimiento de su uso.

BALANCE ENERGÉTICO FAVORABLE DEL BIODIESEL

Si se analiza el balance general energético de la elaboración del biodiesel incluyendo en el mismo la fase agrícola de obtención de la semilla oleaginosa, su industrialización y se computan luego las energías consumidas en todo el proceso y las generadas en el mismo valorizando las obtenidas de los subproductos proteicos oleaginosos el mismo resulta favorable y positivo.
Esto por si solo indicaría un camino a seguir teniendo presente la necesaria búsqueda de ecuaciones de balances energéticos positivos en las transformaciones industriales, mas aún cuando tenemos la alternativa de lograr una fuente energética renovable y de menor impacto ambiental.

POSIBILIDADES DE DESARROLLOS EN ESCALAS MODULARES DE LA CAPACIDAD DE LAS PLANTAS

Teniendo en cuenta los distintos aspectos que se detallan como ejes de esta problemática, la falta (hacia mediados del año 2000 donde reinicié las experiencias piloto e investigaciones sobre el tema) de normativas, políticas de apoyo en general, conocimiento sobre el "biodiesel" y lo fundamental de esos momentos, la duda de la aplicación de impuestos sobre este producto, es que diagramé como objetivo el desarrollo de plantas inicialmente chicas, pero modulares para crecer en un futuro, aún a costo de que las mismas resulten marginales respecto de alguna alternativa de retorno de inversión.

Al respecto debe señalarse que esta medida de "chicas" se define como plantas con una capacidad de producción en el orden de 10.000 lts/día de biodiesel. Por consiguiente en los distintos proyectos en desarrollo los volúmenes de producción parten de ese orden o múltiplos del mismo, en una primera etapa y con esquemas operativos de 8 hs diarias.

La excepción a esa característica básica está dada por la planta de BIOFE (Esperanza- Pcia. Santa Fe) que se planteó inicialmente con un esquema continuo, ya que ella configura un diseño destinado a ser modelo de construcción y evaluación de las distintas componentes.

En los otros proyectos que participé se planteó un esquema batch para la etapa de reacción y semicontinuo para las restantes. En estos casos se plantea una capacidad básica inicial en operatoria de 8 horas para poder en un futuro de acuerdo a la demanda y relación económica vigente trabajar durante las 24 horas.

CONCEPTO DE SUSTENTABILIDAD DE LOS PROYECTOS POR INTEGRACIÓN PRODUCTIVA

Teniendo en cuenta la vivencia de los inicios de la industrialización de la semilla de soja en Argentina, donde tuve la posibilidad de participar activamente en la primera extracción de aceites de esa oleaginosa, trabajando luego en el desarrollo y experimentación de equipos y procesos para las sucesivas ampliaciones de capacidad, pude comprobar el ritmo de evolución de las plantas, su primitiva regionalización y posterior concentración cercana a instalaciones portuarias, tal como se comentó en el acápite correspondiente.

En mi opinión, los costos de logística referidos al traslado de materias primas entre los centros de extracción de aceites, los lugares de uso del combustible y la alternativa de utilización de los subproductos proteicos en raciones hacen que la posibilidad de una integración completa productiva tenga sustentos comprobados de mejorar la factibilidad del desarrollo del mismo. Este punto válido desde el punto de vista del costo privado, se incrementa considerablemente si se le incorpora el análisis del costo social derivado de la contaminación ambiental adicional que generan estos movimientos

En ultima instancia, este planteo simplemente no hace otra cosa que seguir los modelos de producción integrada que son habituales en lugares como Suiza, Francia y zonas de Estados Unidos.
Por regla general, cuanto mayor es la distancia entre la zona de producción de las semillas oleaginosas (zona de consumo del combustible) y las fábricas - puertos en la medida que hay utilización proporcional de subproductos en la zona productora de la materia prima, resulta más interesante el resultado proyectado del proyecto integral.

Los estudios de prefactibilidad de varios proyectos en curso así lo demuestran al reducir el costo de la materia prima básica, el aceite vegetal.

Como elemento adicional para asegurar una relación de precio oferta del biodiesel, en algunos proyectos se trabajará con grasas animales, ya que luego de las experiencias piloto realizadas, pudo detectarse que esta materia prima también genera, no solo un combustible totalmente apto, sino que determina costos competitivos.
.
Así mismo alguna de las plantas apunto de entrar en producción están adecuadas para el tratamiento de aceites vegetales usados, derivados de los procesos de cocción (frituras).

Como aporte a variantes complementarias de renovabilidad de materias primas, en algunos proyectos se está trabajando en la obtención de alcohol etílico anhidro a partir de alcoholes de menor tenor.

En los procesos integrativos se tiende a la participación activa del productor agropecuario ya que simultáneamente el configura también el potencial mayor usuario, mientras que paralelamente se estudian y gestionan esquemas de tratamiento impositivo de los procesos productivos que eliminen gravámenes distorsivos en una cobertura de “canje compensado” (posteriormente se ampliará el concepto)

FACTIBILIDAD DE UTILIZACIÓN DE INSTALACIONES INDUSTRIALES EXISTENTES MODIFICADAS PARA LA ELABORACIÓN DE BIODIESEL

La incertidumbre generada por la inexistencia de un de marco legislativo adecuado, la necesidad de elaborar biodiesel para la realización de ensayos valorativos, la medición de consumos e insumos, la necesidad de obtención de subproductos y una lógica actitud precautoria en montos de capital que fue inicialmente y aún hoy es parcialmente de puro riesgo, me indujeron a evaluar seriamente la utilización de instalaciones y equipos disponibles del rubro de extracción de aceites o de la industria química general.

En este sentido, cabe consignar que el equipamiento industrial para la extracción de aceites por solventes, incluye en sus modos operativos y diseño de equipos,

requerimientos adaptables al proceso de elaboración del biodiesel. En forma similar se pueden adaptar otros equipos de proceso como intercambiadores, condensadores, bombas centrífugas y tanques. Este hecho, facilitó la concreción de ensayos a escala y permitió desarrollar instalaciones hoy muy cercanas a entrar en producción continua.

ESQUEMAS DE TRABAJO COMBINADO EN INVESTIGACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD CON INSTITUTOS UNIVERSITARIOS

En los proyectos desarrollados y/o en desarrollo, he concretado convenios de investigación compartida, colaboración en capacitación y realización de análisis y ensayos complementarios del biodiesel y sus productos derivados con instituciones universitarias especializadas.

En tal sentido se lograron e instrumentaron convenios con el INCAPE (Universidad Nacional de Química, de la Provincia de Santa Fe) y con la Universidad Nacional de Río IV, Provincia de Córdoba, también se establecieron convenios con el Instituto de Ingeniería Rural del INTA – CASTELAR.
En estos dos últimos casos, dadas sus instalaciones se han realizado y están en curso de concreción otras etapas de ensayos en motores y maquinarias operadas con diferentes mezclas de biodiesel, o con este elemento en su estado puro, comparativos con respecto al empleo de gas-oil puro.

TRABAJOS DE DIFUSIÓN DEL USO DEL BIODIESEL

A pesar de haber tenido hace unos años cierta difusión y haberse concretado la realización de ensayos con biodiesel importado, no había un conocimiento cabal de las propiedades y ventajas del mismo.

Por el contrario existía y existe aún cierta desconfianza a su uso por lo que interpretamos fundamental trabajar en la difusión de sus ventajas, comentarios de experiencias extranjeras y de las que estabamos realizando.

Partidas de producto elaborado en la planta de BIOFE, fueron distribuidas en conjunto con charlas y debates en distintos puntos del país, ferias y exposiciones, además de mostrar el comportamiento del combustible en nuestros propios vehículos y motores cedidos al efecto por fabricantes nacionales, tal como aconteció en el Seminario origen de esta publicación y en el cual pudo observarse el funcionamiento de un generador cedido por la empresa Bounous de Esperanza, provincia de Santa Fe.

PARTICIPACIÓN EN ELABORACIÓN DE NORMATIVAS DE CALIDAD E INSTALACIONES Y LEGISLACIÓN GENERAL.

En la medida que fuimos invitados y participados colaboramos con la Secretaría de Combustibles en la confección de normativas y en estos momentos a través de nuestros organismos técnicos asociados de la Universidad de Química (INCAPE) en las reuniones IRAM al efecto.

En cuanto a legislación, lamentamos que a pesar de las gestiones realizadas no hemos podido por lo menos en lo que a mí respecta poder concensuar con los autores de proyectos del tema.
Mantenemos de cualquier forma una fluida relación con las vice gobernaciones de Santa Fe y Córdoba para seguir el tema.

Otro aspecto que consideramos crucial es la categorización de las relaciones de elaboración por encargo (fazón) entre productores e industriales de aceite y biodiesel para que las mismas queden amparadas en un esquema de "trueque compensado" y no requieran tratamiento impositivo alguno en su transacción.

De los resúmenes precedentes, cabe destacar que en la determinación del costo del biodiesel, resultan de fundamental importancia el destino de los coproductos y subproductos desarrollados, por consiguiente y en el caso de los granos oleaginosos su coproducto principal, las harinas tienen también un alto nivel de variabilidad en sus cotizaciones y por ende no configuran un factor de estabilización de su precio, de ahí la importancia de:

- desarrollar y fortalecer los mercados a término y de futuro de granos, aceites y harinas.
- generar un mercado similar para los combustibles de origen biológico.
- desarrollar el aprovechamiento integral de los subproductos, en este ítem el de mayor incidencia resulta la glicerina, ella en el proceso inicial resulta de baja calidad (glicerina dinamita, con menos de un 97% de glicerol) y por consiguiente su aprovechamiento requiere de su purificación para obtener glicerina apta para su empleo en cosmetodología (97-98% de glicerol puro) y la destinada a farmacopea, esta última requiere un grado de pureza mayor y un alto contenido de glicerol, mayor al 98,5% exigiendo entonces un proceso de purificación de alto costo, no apto para pequeñas escalas, de ahí la necesidad de desarrollar proyectos de magnitud considerable o concentrar este subproducto en una planta procesadora, acción que esta limitada por los costos del transporte.
  Para los proyectos de menor volumen la alternativa para este producto puede estar dada por su utilización conjunta con los fertilizantes que también se obtienen como subproducto del proceso cuando en el mismo se emplea el potasio como catalizador.

  Otro requerimiento de este proceso esta dado por la recuperación de los alcoholes que se hayan empleado en la transesterificación de los aceites, este punto también es de vital importancia a efectos de reducir las posibilidades de explosión del nuevo combustible, disminuyendo así su seguridad.

También, debe destacarse la factibilidad de este proceso para obtener otros productos tales como lubricantes, solventes e insecticidas que solo pueden desarrollarse en proyectos de magnitud.

Finalmente cabe señalar, que si bien el análisis primario del costo de estos combustibles determina una desventaja frente al valor de comercialización de los combustibles derivados del petróleo, un análisis mas detallado que introduzca en el cálculo precedente, los costos determinados por la contaminación atmosférica, la saturación de los mares en su capacidad reguladora del CO_2, los problemas derivados en la salud humana y los nuevos estándares de contaminación es factible que esta alternativa se transforme en la opción menos costosa, independientemente del tratamiento impositivo que se le brinde.

En apoyo de esta última aseveración, resulta conveniente mostrar los resultados logrados por Howard (1995) quien asigna puntaje a diferentes características de los motores, combustibles y aptitud del consumidor, tales como costo del vehículo, costo de operación del mismo, grado de aceptación del consumidor por el sistema, facilidad para el reaprovisionamiento del combustible, etc.

De la sumatoria de estos ítems estimados logra un puntaje total en el cual el combustible que totaliza el mayor valor resulta el mas aceptable, los resultados logrados son:

Metanol: 61
Etanol: 66
Gas natural licuado: 73
Gas natural comprimido: 74
Biodiesel: 96
Diesel oil: 98

Esta experiencia, señala que desde una óptica particular, pero valedera, el biodiesel no guarda tampoco diferencias significativas con su competidor natural.

3.- Los estándares del biodiesel:

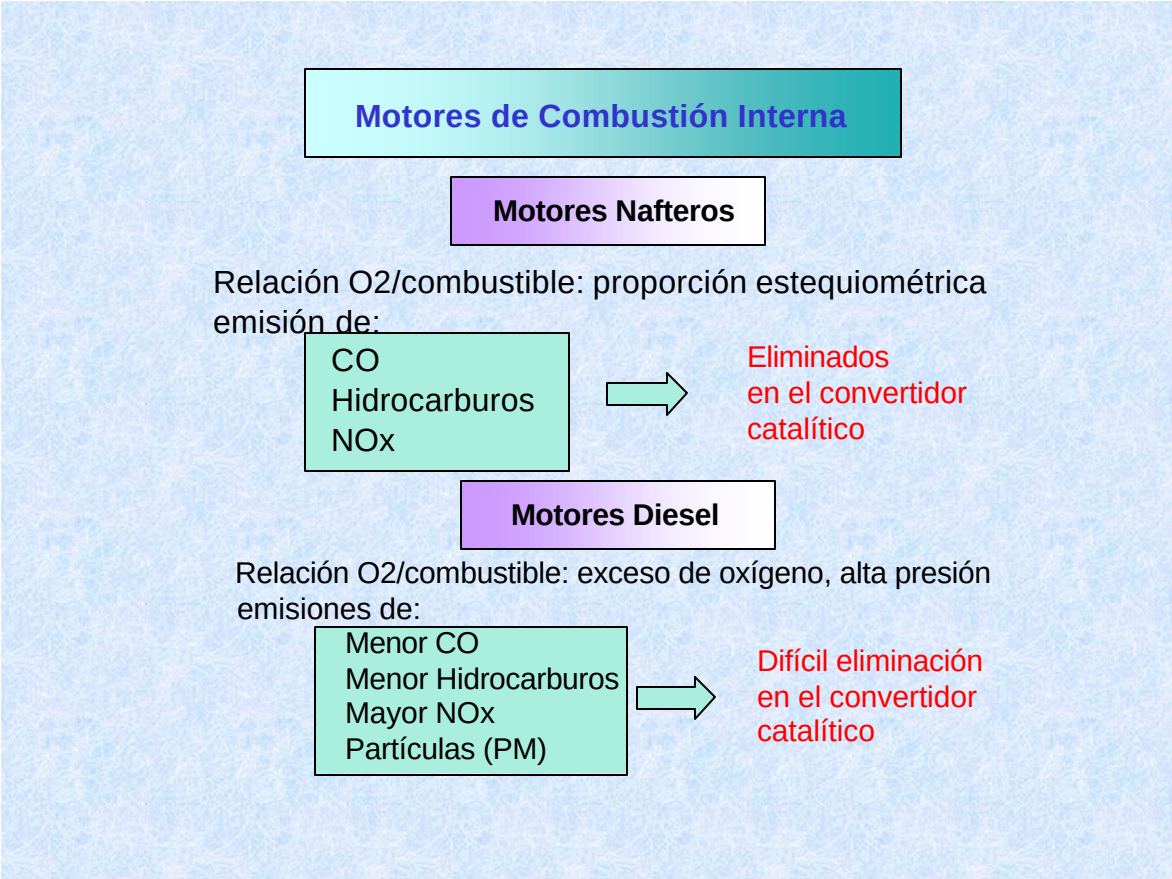
Ellos se describen en la tabla siguiente:

Caracte-rística	Unida-des	Australia Estándar C1191 Nov´96	Francia	Alema-Nia DIN 51606 Sep 1997	EEUUdeNA Especifi-cación NBB/ASTM	Argenti-na Res SEyM N° 129 Julio 2001.
Densidad a 15º C	g/cm^3	0.85-0.89	0.86-0.90	0.875-0.900	----------	0.875-0.900
Viscosidad a 40º C	mm^2/s	3.5-5.0	3.5-5.0	3.5-5.0	1.9-6.0	3.5-5.0
Punto de inflamación	ºC (min)	100	110	110	110	100
Tem. de sed.	ºC(max)	-15	----------	-20	----------	----------
Azufre	% en peso	Max 0.02	0.005	0.01	Max 0.05	Max 0.01
Número	Cetano	Min 49	Min 51	Min 49	Min 40	46
Cont. de OH_2	mg/kg	Libre		Max 300	----------	
OH_2 y /o sedimentos	% en volúmen	----------	Max 0.05	----------	Max 0.05	Max 0.05
Metanol	% en peso	Max 0.2	----------	Max 0.3	Max 0.2	----------
Glicerina libre	% en peso	Max 0.02	Max 0.02	Max 0.02	Max 0.02	Max 0.02
Glicerina total	% en peso	Max 0.24	Max 0.25	Max 0.25	Max 0.24	Max 0.24
Número de lodo		Max 120	--------	Max 115	----------	----------
Fósforo	mg/kg	Max 20	--------	Max 10	----------	
Contenido de álcalis (Na+K)	mg/kg	----------	Max 5	Max 5	----------	Max 5

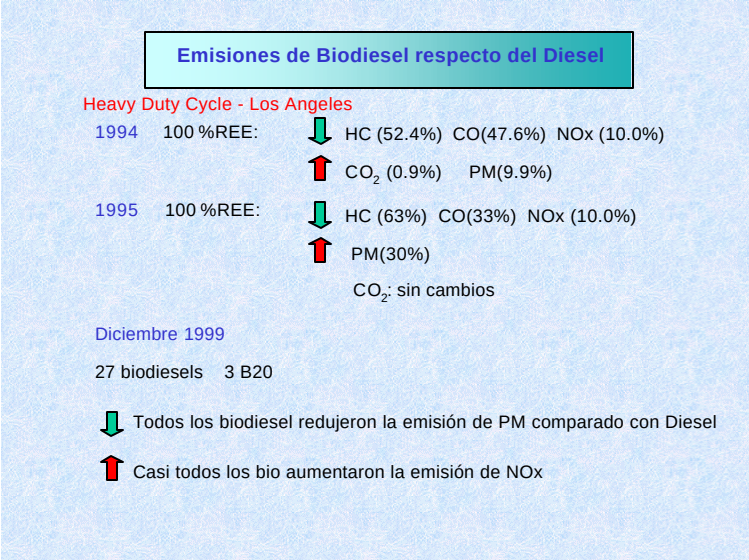
Fuente: elaborado sobre la base de Biodiesel standard y Res. SEyC Nº 129

4.- Propiedades del biodiesel[22]:

a) Su producción es renovable
b) En su proceso de producción primaria y elaboración industrial determina un balance de carbono, menos contaminante que los combustibles fósiles
c) Cumple con los requisitos de la EPA, para los combustibles alternativos de emplearse puro o combinado con los combustibles fósiles en cualquier proporción.
d) No contiene azufre y por ende no genera emanaciones de en esta base, las cuales son responsables de las lluvias ácidas.
e) Quema mejor, reduciendo el humo visible en el arranque en un 30%Cualquiera de sus mezclas reduce, en proporción equivalente a su contenido, las emanaciones de CO_2, CO, Partículas e hidrocarburos aromáticos, estas reducciones están, en el orden del 15% para los hidrocarburos, del 18% para las partículas en suspensión, del 10% para el oxido de carbono y del 45% para el dióxido de carbono[23]. Estos indicadores se mejoran notablemente si se adiciona un catalizador

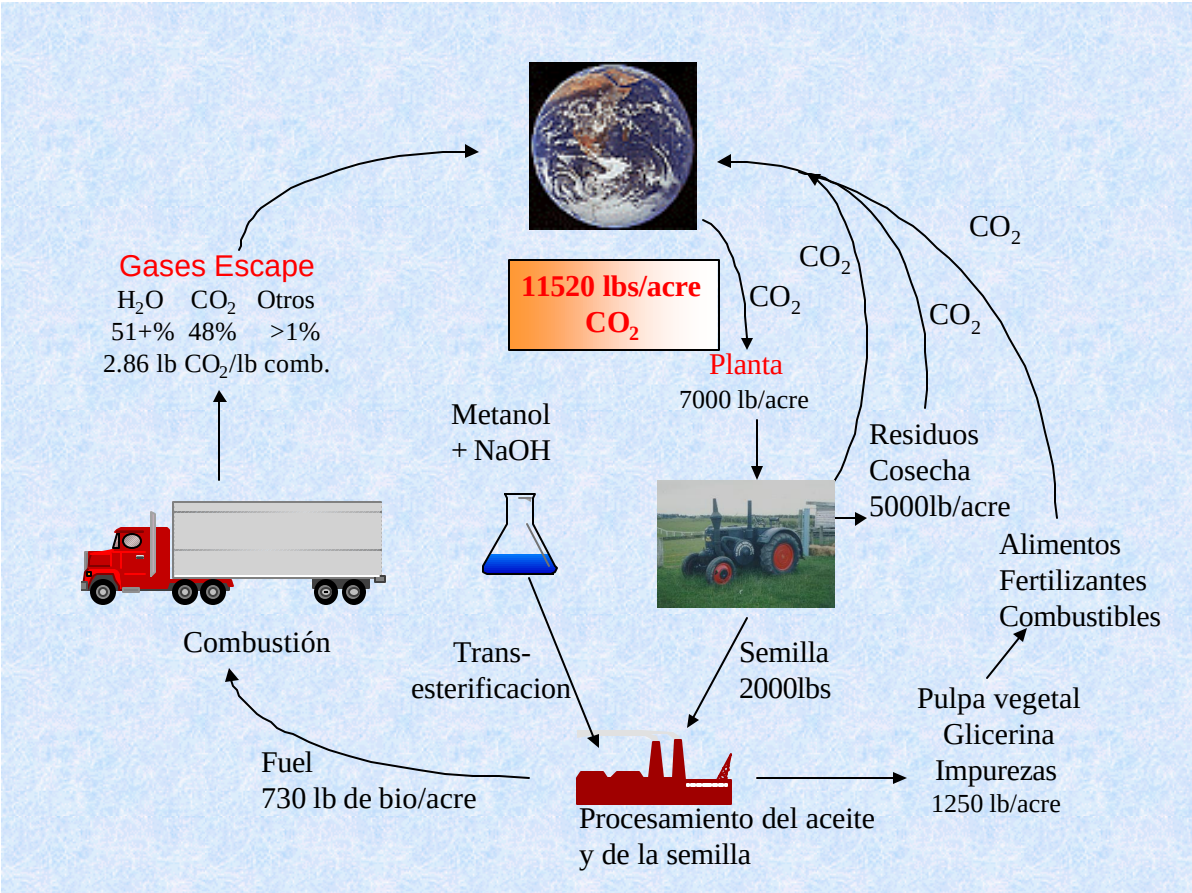


[22] Aspecto desarrollados por el Dr. Carlos Querini, perteneciente al Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (INCAPE) de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral
[23] Responsable por su acumulación en la atmósfera del efecto invernadero



f) Los derrames de este combustible en las aguas de ríos y mares resultan menos contaminantes y letales para la flora y fauna marina que los combustibles fósiles.

g) Volcados al medioambiente se degradan mas rápidamente que los petrocombustibles



Biodegradabilidad

REE, RME, SEE, SME: fácilmente biodegradables (90% o más biodegradado luego de 28 días) similar al azúcar..

Toxicidad

NO-TOXICO: menos riesgo potencial para peces y vida acuática en caso de derrames

LC50: (concentración al cual la mitad de los organismos muere) planta acuática:

Sal de mesa: 3.7 **Diesel: 1.43** **SME: 332**

Menos tóxico que la sal de mesa..

h) Su combustión genera menos elementos nocivos que los combustibles tradicionales reduciendo las posibilidades de generar cánceres.
i) Es menos irritante para la epidermis humana
j) Actúa como lubricante de los motores, prolongando su vida útil
k) Su transporte y almacenamiento resulta más seguro que el de los petroderivados ya que posee un punto de ignición más elevado, el biodiesel puro posee un punto de ignición de 148°C contra los escaso 51°C del gasoil

Comparación Emisión CO_2 Diesel Vs Biodiesel

- Diesel produce 8.7% mas de CO_2 que el Biodiesel por kilo de combustible quemado.
- Diesel: tiene 12.3% más energía por kg que el biodiesel.
- Biodiesel tiene mayor eficiencia térmica

Globalmente: se puede asumir que por unidad de energía entregada, la cantidad de CO_2 producido es aproximadamente la misma.

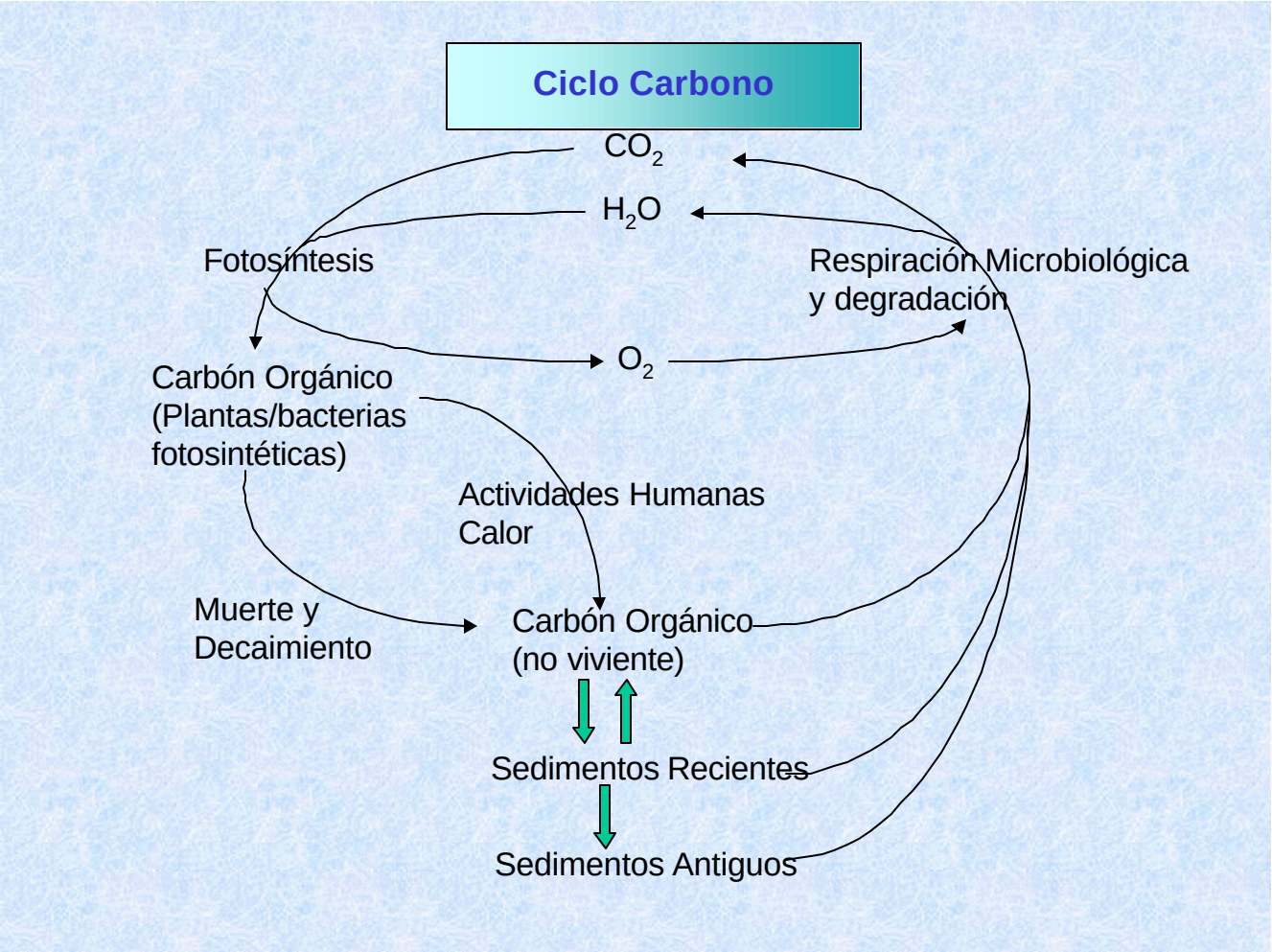
100 gal REE reemplazan 92 gal diesel

Liberan 2090 lb CO_2 en lugar de 2024 lb CO_2 del diesel

Consumen 11850 lb CO_2 de la atmósfera

Teniendo en cuenta la producción: por cada galón de biodiesel se libera 10-20% mas de CO_2 que con el diesel.

En función de lo expresado precedentemente pueden resumirse sus características y ciclo en los siguientes gráficos:



5.- La producción europea:

Europa lleva varios años desarrollando su producción y las primeras fábricas instaladas lo hicieron a comienzos de la década del 90 en el siglo pasado, hoy la situación puede resumirse en el siguiente cuadro:

País	Capacidad instalada (Tn/año)	Producción (TN/año)
Alemania	**550.000**	**415.000**
Francia	**290.000**	**286.000**
Italia	**240.000**	**160.000**
Bélgica	**110.000**	**86.000**
Inglaterra	**2.000**	**2.000**
Austria	**20.000**	**20.000**
Suecia	**11.000**	**6.000**
Checoslovaquia	**47.000**	**32.000**
Total	**1.210.000**	**1.005.000**

Fuente: Elaborado basándose en datos de Connemann (1999)

Adicionalmente cabe señalar que von Wedel (1999) indica que en Francia todos los combustibles diesel poseen un mínimo del 1% de biodiesel proveniente del nabo y hasta un máximo del 5%, mientras que en Alemania, donde el precio del biodiesel (excento de impuestos) es similar al del petrodiesel con impuestos, este combustible se comercializa en mas de 350 estaciones de servicio y su empleo es normal en los cruceros turísticos que navegan en sus lagos.

En los EE UU de NA, la recomendación de este autor, es que no se lo emplee en mas del 20% (B20)

VII.- El tratamiento impositivo de los biocombustibles

Tal como se detalló en el acápite precedente, los biocombustibles presentan, desde el punto de vista de su costo de producción dos problemas básicos:
El primero derivado de su normalmente mayor costo de obtención, dado el origen de la materia prima que resulta más onerosa que el recurso no renovable. El aprovisionamiento de la misma debe competir con el abastecimiento de aceites vegetales para el consumo humano, de ahí que la obtención de materia prima a bajo costo deba desarrollarse en función de los incrementos de la producción primaria y/o el desarrollo de nuevas variedades que intrínsecamente produzcan un porcentaje mayor de aceite que las variedades actualmente en uso.

El segundo determinado por las fluctuaciones de precios de su materia prima, la cual independientemente de lo expresado en el párrafo anterior, esta en función del clima imperante en las áreas productoras y del nivel de ingreso de los consumidores que puede determinar corrimientos de la demanda.

Si a este esquema se le adiciona un tratamiento impositivo similar al de los combustible fósiles, la factibilidad de desarrollar su empleo se ven limitadas, de ahí que con este conocimiento y en función de las ventajas ambientales y económicas que a nivel de la economía en su conjunto presenta el empleo de estos combustibles los países que los propulsan han desarrollado esquemas impositivos diferenciales.

Bender (1999) señala la presencia de excepciones al impuesto al consumo de biodiesel en Alemania, Austria, Italia, Francia, Suiza, Dinamarca y Checoslovaquia; adicionalmente la Unión Europea premia el desarrollo de los cultivos destinados a la producción de oleaginosas industriales.

Este concepto es remarcado por Ugolini (2000) quien señala que la imposición a los petroderivados se basa en dos concepciones que los biocombustibles no presentan, una dad por su carácter de irreproducible y por ende de agotable y la segunda por su efecto contaminante, de ahí que deban ser gravados para atenuar estas características, como los biocombustibles son renovables y su efecto

contaminante es significativamente menor o inexistente, se entiende que no deben ser gravados

1.- El caso de los EEUU de NA

El mismo se entiende que queda plasmado por el informe que el 25 de septiembre de 2000, el Sr. Director de Desarrollo Energético, Recursos y Ciencias, Jim Wells[24], remitió a al Honorable Tom Harkin, miembro minoritario del Comité del Senado de los EEUU de NA, Comisión de Agricultura, Nutrición y Forestación, en ella señala que: "a lo largo de los años, el Gobierno Federal desarrollo y aplico diferentes incentivos a la industria petrolera, como también a la industria del etanol. Las reducciones de ingresos públicos, a valores del 2.000, para diferentes actividades implican, por ejemplo, créditos para alternativas de combustibles no convencionales de u$s 8.411 a 10.542 millones[25]; la eximición parcial de la tasa del impuesto al consumo de etanol que implico para el periodo 1979/2000 u$s 7.523 – 11.183 millones y créditos a los ingresos derivados de los combustibles alcohólicos por 198 a 478 millones de dólares en el periodo 1980/2000"

2.- La situación australiana:

Australia posee hoy día un esquema arancelario especial para el etanol, de ahí que el Senado de ese país discuta el desarrollo de las políticas necesarias para creación de un nuevo desarrollo en estos combustibles, por consiguiente y a juicio de uno de sus miembros el Senador Robert Hill (2001) la meta ha plantear por su Gobierno para el corriente año debería estar conformada por los siguientes puntos:

- Implementar para el biodiesel un status impositivo respecto al impuesto al consumo similar al vigente para el etanol.
- Conferir a la industria del biodiesel, las mismas condiciones que se le brindaron a la industria del etanol en su comienzo mediante el desarrollo de un "Esquema de Concesiones para el Biodiesel"
- Otorgar al Biodiesel el estatus de los combustibles alternativos señalados en él Esquema de Otorgamiento para el diesel y los combustibles alternativos

Con estas acciones se lograría reducir el efecto invernadero, desarrollar el empleo de australianos en una industria en crecimiento y limitar la dependencia de un producto proveniente de un área conflictiva.

Otro esquema de tratamiento, manteniendo las tasas impositivas a las vigentes al diesel oil, en palabras de Terry Schulze, significa que : "EL PODER DE LOS IMPUESTOS ES EL PODER DE DESTRUIR", este miembro de la BAA en su trabajo específico señalan la necesidad de desarrollar los puntos precedentemente

[24] Resources, Community and Economic Development Division; General Accouting Office
[25] la variación esta dada según la fuente de cálculo ya que el departamento del Tesoro y la Junta del Comité Impositivo están definidos por el periodo en que estos organismos desarrollaron sus estimaciones

mencionados si se quiere construir una importante industria que hasta ahora ha permanecido en las sombras

3.-. El caso Argentino:

Tal como se manifestó en los acápites correspondientes, la Argentina es otro de los países que se caracteriza por un alto nivel de imposición a los combustibles, no obstante ello la legislación vigente, faculta al Ministerio de Economía y Obras Públicas a reducir el nivel de imposición en lo referente al ITC en hasta un 10%.

Paralelamente, las Provincias poseen amplias facultades respecto al impuesto a los Ingresos Brutos, ya que el mismo es resorte exclusivo de ellas, por consiguiente, y tal como se muestra en el cuadro adjunto, a los actuales niveles de precios del barril de petróleo, y hasta tanto se verifique una modificación permanente de la legislación impositiva que asegure el desarrollo de las plantas procesadoras de biodiesel y garantice la expansión de la producción primaria, la rentabilidad de este producto podría lograrse mediante la reducción de ese 10% y la eximición del IB.

Ello es así, porque si bien hoy y en esta firma los valores mencionados permiten acercarse a los vigentes para el mercado minorista, si se observan los tres últimos renglones de la tabla analizada se verá que esta posición no es compatible con los precios que los productores de petroderivados ofrecen en la venta mayorista.

Precio final de los combustibles según diferentes posibilidades								
Detalle			***Gasoil***	***Biodiesel (ITC 100%)***			***Biodiesel (ITC 90%)***	
				IB pleno			***IB cero***	
				B100	***B20***		***B100***	***B20***
Precio en planta			0.2723	0.3500	0.2878		0.3500	0.2878
Margen Comercialización (10%)			0.0272	0.0350	0.0288		0.0350	0.0288
Flete (10% sobre precio de gasoil)			0.0027	0.0027	0.0027		0.0027	0.0027
ITC			0.1500	0.1500	0.1500		0.1350	0.1350
IB,Calculado s/precio sugerido			0.0211	0.0272	0.0223		0.0000	0.0000
IVA, id anterior			0.0953	0.1315	0.1026		0.1347	0.1057
TOTAL			**0.5687**	**0.6964**	**0.5943**		**0.6574**	**0.5601**
Observaciones:								
Precio sugerido YPF ($/l)			0.6040	0.7764	0.6385		0.7764	0.6385
Atento a que el precio sugerido solo se registra para gasoil, el resto se pondero por su precio fabrica								
Reducción sobre el precio sugerido para los grandes consumidores según sector, en julio 2001								
Agropecuario		13%	0.5255	0.6755	0.5555		0.6755	0.5555
Transporte de carga		12%	0.5315	0.5315	0.5315		0.5315	0.5315
Pasajeros		15%	0.5134	0.5134	0.5134		0.5134	0.5134
Elaborado en base a información de la SeyM, Ugolini (2000) y Adreani et all (2000)								

VIII.- El apoyo al desarrollo de los biocombustibles

En los EE UU de NA, el desarrollo de estos biocombustibles recibió, tanto en la Administración del Presidente Clinton, como en la actual Administración del

Presidente Bush, un amplio apoyo fiscal, tal como se menciono precedentemente, en ayudas directas y específicas, así el 25 de julio de 2001 el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos anunció la aprobación de apoyo económico por u$s 2,4 millones de dólares para 4 proyectos de etanol y 1 de biodiesel en base a soja, paralelamente entre las recomendaciones desarrolladas en el marco de la Política Energética Nacional, se señala, entre otras acciones, la necesidad de:

- incrementar, para el año fiscal 2002, el presupuesto de desarrollo e investigación para este destino en u$s 39,2 millones;
- extender el crédito fiscal de 1,7 centavos de dólar por Kw/hora, hoy concedido a la generación eléctrica eólica y proveniente de la biomasa a la generada por recursos forestales y agrícolas en general
- continuar con la eximición de tasas al consumo existentes para el etanol

Este año, la Legislatura del Estado de Minnesota, determina la obligación para el año 2003, que en todas las estaciones de servicio del estado, se expenda una mezcla de diesel oil con biodiesel al 2% (B2), y USDA, el 7 de agosto del corriente año, anunció que todas sus agencias incorporaran a sus flotas el empleo de biodiesel y/o metanol, esta nueva política muestra a este departamento del estado norteamericano, como un importante sponsor del plan nacional energético.

Independientemente de este tipo de apoyo, en los EE UU de NA el Agricultural Utilization Research Institute (AURI), también está activamente involucrado en la investigación y promoción del biodiesel, incluyendo la identificación de posibles soluciones para reducir su costo de producción y analizar y asegurar la calidad de los productos elaborados.

Canadá[26], prevé para el corriente año, tal como lo anunció su Ministro de Recurso renovables, Ralph Goodale, la expansión de la producción de etanol en 750 millones de litros, el nuevo plan para el desarrollo del etanol incluye continuar con el empleo de este combustible en las flotas de vehículos estatales y una línea especial de crédito contingente para los productores a efectos de minimizar el riesgo de futuros cambios en el nivel impositivo vigente para este producto, al efecto el gobierno ha destinado $C 100,0 millones para el eventual cancelación y/o reducción de la excepción impositiva al consumo.

En la República Argentina, se han presentado varios proyectos tales como:

1) el elevado por las Comisiones de Combustibles, de Ecología y Desarrollo, de Presupuesto y Hacienda, de Agricultura y Ganadería y de Coparticipación Federal de Impuestos a consideración del Honorable Senado Nacional, proyecto elaborado en base la propuesta de Ley del Señor Senador Edgardo Gagliardi y otros, y considerando también la propuesta del Sr. Senador Antonio Cafiero que declara de interés nacional la producción y utilización de biocombustibles y la del Sr. Senador Daniel

[26] Información recopilada de la página webb de la Canadian Renewable Fuels Association, agosto 2001

Baum que pretende promocionar la producción de biocombustibles. Este proyecto fundamentalmente declara de interés nacional su producción, propone eximirlo del Impuesto a la Transferencia de Combustibles cuando se comercializa en forma pura (B100) y en caso de mezclas se requiere que el impuesto en cuestión se desdoble solamente sobre la alícuota en que se encuentra presente el hidrocarburo. Y para el combustible que se elabore en localidades afectadas por la privatización de empresas públicas se determina una medida adicional, la excepción del pago del IVA, también se requiere del Poder Ejecutivo nacional, la promoción en el empleo de este carburante, invitando a las provincias a adoptar un régimen similar en sus jurisdicciones.

2) En la Honorable Cámara de Diputados de la Nación, el Diputado Héctor Romero, presento un proyecto similar, que partiendo de los postulados del Protocolo de Kioto y las necesidades de conservar el medio ambiente, como así también en la imperiosa demanda de brindar un marco jurídico adecuado a los diferentes proyectos que se están concretando en el ámbito nacional, sería conveniente: garantizarles la correspondiente estabilidad fiscal por el término de treinta años a partir de la aprobación del primer proyecto, diferir el pago del IVA de las inversiones que la concreción del proyecto demande por el término de diez años, abonándose luego las sumas diferidas en igual plazo, en cuotas iguales y sin intereses, eximir, por el término de tres años de las sumas que pudieran corresponderles en concepto del Impuesto a las Ganancias o a la Ganancia Mínima Presunta, establecer, para los vehículos oficiales, el uso obligatorio de mezclas en un porcentaje no inferior al 5% y finalmente se exime del pago del ITC a los combustibles de esta naturaleza.
3) Finalmente, en la misma Cámara el Diputado Oscar Lamberto presentó otro proyecto tendiente a lograr la estabilidad fiscal[27] y la disminución de la carga fiscal para estos proyectos.

En este sentido, cabe señalar que la RESOLUCIÓN 129 de la Secretaría de Energía y Combustibles, que fija las normas técnicas que debe implementar un biocombustible para ser considerado como tal y que simultáneamente determina las condiciones de elaboración, transporte y almacenaje de estos productos, no obliga –como en el caso de los demás combustibles petroderivados- a su productor y comercializador primario a actuar como agente de retención del ITC, dejando de esta manera una alternativa abierta para su eximición.

La ley N° 23.966 del 20 de agosto de 1991, fija el marco regulatorio de los combustibles y determina los niveles del ITC, pero en su artículo quinto, faculta al Ministerio de Economía a modificar su nivel de imposición en hasta un 10%.

[27] Al respecto cabe destacar que la estabilidad fiscal ya está vigente para los proyectos mineros y forestales, razón por la cual estos requerimientos no son incompatibles con la legislación vigente, más aún, estos ramos de la actividad económica, además de la estabilidad fiscal gozan de un tratamiento impositivo adicional, tal como en el caso forestal resulta el reintegro del IVA en el plazo máximo de un año desde que el mismo se abono, y la no inclusión del revalúo anual forestal a los efectos impositivos pero si a los fines contables.

Por consiguiente, si independientemente de la promulgación de leyes de mayor impacto, ya se adoptara una resolución conjunta del Ministerio de Economía y las Provincias productoras de Biodiesel respecto a una disminución del 10 % en el ITC, pasando este del actual nivel de 0,15 $/litro a 0,135 $/litro, y eliminando la contribución por Ingresos Brutos, se entiende que se lograría una mejora interesante en este combustible.

IX.- Efectos del empleo de aceite de soja como combustible

En un reciente estudio de USDA-ERS, efectuado por Collins et all (2001), se señala que :" el asumir un incremento en la demanda de aceite de soja en el orden de 1.500 millones de libras por año, es proyectar un incremento del precio promedio del aceite de soja en el orden del 22%...el incremento del consumo de 2000 millones de galones de aceite de soja por año determinará un incremento promedio de los ingresos netos del productor agrícola de 300,0 millones de dólares anuales. El precio del bushel de soja podría incrementarse en promedio en el orden de los 17 centavos por año durante un periodo de diez años...el estudio también muestra que el incremento en el consumo de 1.500 millones de libras de aceite de soja determina la creación de 13.000 puestos de trabajo"

En el caso Argentino Adreani et all (2000), determinan que para cubrir la demanda de biodiesel, en base a aceite de soja en el transporte automotor de carga y para un combustible que solo posea un 20% de este componente se requería moler unas 9,76 millones toneladas de grano de soja, mientras que la demanda de combustible del sector agropecuario requeriría unas 3,70 millones de toneladas adicionales. Estas determinaciones implican absorber el 66,6% de la oferta nacional de producción de soja, que en su última campaña 1999/2000 alcanzó los 20,2 millones de toneladas.
Ugolini (2000) expresa que el cubrimiento del 100% de la demanda de combustible mediante una mezcla de B20 implicaría unas 13,7 millones de toneladas, es decir el 74% de la producción nacional, mientras que si se emplea B100 se requerirían 68,0 millones de toneladas, cifra que realmente es impensable de alcanzar en el mediano plazo.

X.- La necesidad de incrementar la producción primaria

Si bien ya se señaló que los biocombustibles pueden obtenerse a partir de las producciones vegetales animales y vegetales existentes, cabe señalar que su empleo debe implicar el crecimiento de las mismas.
Ello es así porque bien como lo señala Duffield et all (1998) :"todos estos productos transformados en biocombustibles, generarían el equivalente a 3,7 mil millones de galones de diesel oil, aproximadamente el 13% de los 28,0 mil millones de galones que se consumieron en 1996 para el transporte en los EEUU de NA...y si el biocombustible se incorporara al diesel oil en un 20% (B20) la oferta total de esta mezcla solo cubriría el 67% de l consumo anual"

Lo señalado precedentemente implica entonces que el desarrollo de estos combustibles implica, si no se desea alterar los mercado, la necesidad de:

a) incrementar las áreas sembrada, tanto de los cultivos existentes como por la incorporación de otros cultivos, ya que por ejemplo el desarrollo del cártamo puede efectuarse en zonas hoy escasamente cultivadas debido a sus condiciones de aridez.
b) Modificar la estructura genética de los cultivares hoy empleados a efectos de incrementar sus rendimientos en granos, como así también su rendimiento en aceites
c) Incrementar el reciclaje de los aceites comestibles y el empleo de las grasas animales.

En este sentido cabe mencionar que en los EEUU de NA, el equipo de trabajo encargado de elaborar las recomendaciones sobre la Política Energética Nacional, recomendó a la presidencia "revaluar las limitaciones al acceso a las tierras federales en atención a incrementar la producción de energía renovable tal como la generada por la biomasa, el viento, el sol y la de origen geotermal"[28]

XI.- El protocolo de Kioto y los biocombustibles[29]

1.- Generalidades:

Si bien la Secretaria de Energía y Combustibles de la República Argentina señala un cambio estructural en la provisión de energía primaria, el mismo se entiende que no genera una reducción del nivel de emisiones contaminantes pese a que como menciona el estudio del Ministerio de Relaciones Exteriores (1999) la estructura energética prevista para el año 2015 "conforma en 2015 una estructura del consumo final "menos emisora" dada la disminución de participación de las fuentes de mayor emisión específica y el crecimiento, aunque leve, de una fuente de emisión cero (Biomasa)" por consiguiente "las emisiones totales de CO_2 se incrementan en mas de un 100% con respecto a los valores del año base de medición de este estudio –1997- y en mas de un 150% con respecto a los valores de 1990."

Este escenario brinda por consiguiente un buen marco conceptual para el desarrollo de proyectos generadores de Biocombustibles, ya que el Protocolo vigente expresa la necesidad de reducir las emanaciones en un 5,2% respecto a los niveles de 1990 y si bien esta acción involucra a los países desarrollados genera en los otros la posibilidad de captar fondos para implementar proyectos secuestradores de gases.

Esta acción si bien no es inmediata ya que los países receptores deben generar sus organismos de contralor y el mundo debe desarrollar un mercado para estos

[28] National Energy Policy, chapter 6
[29] Con la colaboración del Lic. en Ec. Agrícola Sebastián Sala, MBA, WECO Consult

valores se entiende conveniente comenzar el diseño de proyectos y acciones conducentes a tal fin.

En este esquema reductor, además de los gases clásicos como el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso, se deben contabilizar el hidroflurocarbono, el perflurocarbono y el sextafluroazufre, estos últimos gases presentan un valor de cambio muy superior al carbono original.

Los beneficios previstos para la fijación y/o reducción de la emisión son compatibles tanto los proyectos que reduzcan las emisiones, tal como las plantas elaboradoras de biodiesel, como los netamente fijadores tal como las forestaciones con destino no combustible y las actividades que mejoren el nivel de materia orgánica del suelo en forma permanente. En este aspecto cabe resaltar que en la recientemente terminada reunión de AAPRESID (Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa) realizada en la ciudad de Mar del Plata uno de sus miembros, destacó que la mencionada práctica había determinado un incremento del uno por ciento (1%) en los niveles de materia orgánica.

Von Wedel (1999) expresa que los biocombustibles presentan un balance energético positivo, aún cuando se emplee energía fósil para su producción y transporte, así este combustible presenta una relación de 2,5:1 hasta 7,4:1 dependiendo del tipo de semilla aceitera empleada y de la distancia recorrida en el transporte de las materias primas

La necesidad de reducir los efectos contaminantes de la atmósfera terrestres están dadas porque desde principios de la década de los noventa el mundo ha estado presenciando reiteradas catástrofes climáticas que han causado la muerte de miles de personas, la destrucción de millones de viviendas, perturbaciones en las finanzas de compañías aseguradoras y han puesto a la comunidad científica y mundial en alerta máximo.

Según investigaciones llevadas a cabo, existe una fuerte correlación entre la mayoría de los siniestros climáticos señalados y la emisión de gases de efecto invernadero, que produce el denominado cambio climático y recalentamiento global.

La emisión de los gases efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre) si bien se inició con el desarrollo del hombre en el mundo, se manifiesta claramente a partir de la revolución industrial y se incrementó notoriamente como consecuencia del desarrollo económico de las principales potencias económicas durante el siglo XX.

El efecto invernadero, provocado principalmente por la acumulación del dióxido de carbono en la atmósfera, conlleva un ascenso de la temperatura media del planeta y repercute negativamente en varios aspectos de la vida cotidiana de los cinco mil millones de personas que habitan nuestro planeta. Es así como se prevén

ascensos del nivel del mar causando la inundación de países e islas, cambios en la geografía de varias regiones y aparición de enfermedades en lugares antes exceptuados.

A la situación descripta se arriba por la irracionalidad de haber considerado al aire gratuito, de libre acceso y de uso indiscriminado. Al ser de libre acceso, la necesidad de conservarlo careció de una expresión económica a través de un sistema de precios y de esta manera el beneficio de utilizarlo sin retribución quedó en el agente ejecutor y el costo recayó sobre toda la sociedad, quién sufre las consecuencias.

2.- El Protocolo de Kioto

En 1992 durante la Cumbre de Río, los países acordaron la creación de la Convención Marco del Cambio Climático como plataforma para tomar medidas orientadas a resolver la problemática del calentamiento global, iniciando de esta manera una rueda de consultas interdisciplinarias y multilaterales permanentes.

En Diciembre de 1997 durante la tercera reunión de las Conferencia de las Partes llevada a cabo en la ciudad de Kioto-Japón, unos 10.000 delegados de más de 100 países asistieron a este evento de gran envergadura en el cual se llegó por consenso a la decisión de aprobar un Protocolo en virtud del cual los países industrializados se comprometían a reducir, para el período entre los años 2008-2012, el total de sus emisiones de gases de efecto invernadero en por lo menos un 5% con relación a los niveles de 1990, confiando en que este compromiso vinculante produzca una reversión histórica de la tendencia ascendente de las emisiones.

De esta forma, el Protocolo de Kioto separa claramente entre aquellos países que, aceptando la responsabilidad que les compete, se comprometen en reducir las emisiones (llamados países del Anexo I) y aquellos con una responsabilidad muy limitada y casi ajenos a esta situación sin obligación de cumplir con reducciones de emisión y que son llamados países no Anexo I.

El Protocolo de Kioto consta de 28 artículos y entre las cuestiones que se puede relacionar con los proyectos de biodiesel, puede destacarse el artículo 12 el cual describe la creación de un Mecanismo para el Desarrollo Limpio.

3.- Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL)

El MDL se destaca por ser un instrumento que ayudará a los países industrializados a dar cumplimiento a los compromisos y metas de limitación y reducción de las emisiones contraídos en el Protocolo de Kioto.

En el marco de este mecanismo, las partes no incluidas en el anexo 1 (como es el caso de la Argentina) se beneficiarán de las actividades que tengan por resultado reducciones certificadas de las emisiones al recibir inversiones extranjeras y las

partes incluidas en el Anexo 1 podrán utilizar esas reducciones certificadas para contribuir al cumplimiento de una parte de sus compromisos.

Los proyectos además de su principal objetivo que es ayudar a la mitigación del cambio climático, deben contribuir al desarrollo sustentable, las reducciones tienen que ser medibles y permanentes y los beneficios ambientales tienen que ser adicionales a lo que hubiera ocurrido en ausencia del proyecto.

De esta manera, a través del MDL se expande el menú de inversiones y aumentan las tecnologías limpias en países "huéspedes" (host countries) de los proyectos. Estos últimos se quedan con las "inversiones limpiadoras", mientras que el inversor con los certificados de reducción de emisiones. Se contribuye así al crecimiento sustentable en países en vías de desarrollo.

4.- Los proyectos de biodiesel

Los biocombustibles emiten casi la misma cantidad de dióxido de carbono que los combustibles fósiles, pero a diferencia de estos últimos, el mismo es vuelto a fijar por la masa vegetal a través del proceso de la fotosíntesis. De esta forma se produce un "ciclo de carbono", que hace que el CO2 quemado y liberado a la atmósfera, vuelva a ser fijado y el ciclo tenga como resultado un balance cero, en lo que a emisiones se refiere, no habiendo acumulación de gases.

El ciclo descripto contrasta notoriamente con lo que sucede con la emisión de CO2 producido por la quema de los combustibles fósiles en el cual el carbono liberado, fijado hace miles de millones de años, es quemado y vuelto a liberar, causando la acumulando de los mismos en la atmósfera, el efecto invernadero y el calentamiento global.

De esta forma se llega a comprender por qué los proyectos que tengan al biodiesel como principal producto, ayudarán a reducir la acumulación de gases de efecto invernadero.

A partir del Protocolo de Kioto, la externalidad positiva prevaleciente en los biocombustibles será valorada monetariamente y da comienzo a la creación de un nuevo mercado, el de los certificados de reducción de emisiones.

La compra-venta de los mismos mejorará la performance económica de los proyectos de biodiesel al agregarles un nuevo subproducto (las reducciones de emisiones) para comercializar, donde su precio se regirá libremente por la oferta y la demanda.

El incremento de rentabilidad de los proyectos de biodiesel como consecuencia de la valoración económica de sus beneficios ambientales a través del MDL del Protocolo de Kioto, abre una nueva perspectiva ambiental mientras que alienta la llegada de inversores externos, quienes demandarán certificados de reducciones de emisiones.

Si se asumiera que 1 tonelada de diesel libera a la atmósfera 3.11 toneladas de dióxido de carbono, el reemplazo de la misma por una 1 tonelada de B100 (biodiesel puro) estaría reduciendo emisiones en un nuivel de 3.11 toneladas de CO_2, a través del ciclo de carbono descripto anteriormente.

Una planta de biodiesel que elabora y vende 50.000 toneladas/año de B100, ayudaría a reducir las emisiones de dióxido de carbono en 150.000 toneladas aproximadamente en el mismo período. Esto se debe a que el biodiesel reemplaza el uso del diesel y plantea un escenario en que, gracias a ese proyecto, se evitó el uso de 50.000 toneladas de diesel y sus correspondiente emisiones.

Cuando el Protocolo de Kioto sea ratificado (solo lo han hecho 37 países y lo tienen que hacer 55 representando al menos el 55% del total de emisiones de 1990), la cantidad de reducciones tendrá valor económico y por consiguiente la rentabilidad de los proyectos de biodiesel tenderá a aumentar.

Que cada una de las toneladas de reducción valga $1, $5 o $10 y por ende los ingresos anuales del proyecto analizado aumente en $150.000, $ 750.000 o $ 1.500.000 dependerá de las acciones futuras que emprenda la Junta Ejecutiva para el MDL, que entre otros metas, tendrá que diseñar todo el esquema de certificación, control y regulación de los CER: certificados de reducción de emisiones.

5.- Conclusiones

- Las naciones desarrolladas lograron prosperidad a costa de emitir indiscriminadamente y ahora les toca asumir el liderazgo de mitigación. Esta frase tan frecuentemente utilizada describe perfectamente la responsabilidad que le compete a cada parte.

- Con la firma del protocolo de Kioto, los países desarrollados dejaron asentado su responsabilidad hacia con el cambio climático y a través del MDL permiten que las naciones en desarrollo reciban beneficios directos del compromiso asumido.

- El biodiesel se presenta como una manera de captar inversores, elevar la rentabilidad de los proyectos y al mismo tiempo colaborar en lograr un desarrollo limpio y sustentable en el tiempo.

- Sin duda que la Oficina Argentina de Implementación Conjunta dependiente de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental quien será la Autoridad de Aplicación en la materia, junto con la futura Junta Ejecutiva del Mecanismo de Desarrollo Limpio a conformarse en la próxima Conferencia de las Partes, jugarán un rol clave como organismos de aplicación de todo la normativa al respecto.

XII.- Proyectos desarrollados y en desarrollo en la República Argentina[30]

Existe una variedad de proyectos productivos al respecto, en diferentes niveles de implementación, a continuación se detallan los proyectos en curso de montaje o ya en marcha en los que he participado o dirigido, mientras que en anexo se mencionan otros anteproyectos o proyectos que tengo conocimiento por haber sido presentados por sus responsables en el 1er Foro Nacional del Biodiesel desarrollado en la localidad de Monte Buey (Pcia de Cordoba), y organizado por la Intendencia de dicha localidad conjuntamente con la Cooperativa de Electricidad y de Obras y Servicios Públicos, así se tiene por ejemplo

PLANTAS EN MARCHA

1) BIOFE -ESPERANZA STA FE 15.000/20.000 LTS DIA EN SISTEMA CONTINUO.EN FUNCIONAMIENTO (desarrollo) La empresa FIMACO, con el desarrollo tecnológico de BIOFE, en Esperanza, Pcia de Santa Fe elabora 20.000 litros diarios en proceso continuo partir del aceite elaborado por aceiteras dedicadas básicamente a la producción de alimentos balanceados para pollos parrilleros.

2) RICEDAL ALIMENTOS CHABAS STA FE 60.000LTS EN 24 HS BATCH. (Participación en anteproyecto).

3) GRUTASOL PILAR BS AS

4) CAIMANCITO JUJUY 30.000 LTS /DIA EN AMPLIACION A 90.000 LTS/DIA.

PLANTAS PROXIMAS A MARCHAR (ENTRE 15 DIAS Y 45 DIAS)

5) RECOMB ARROYO SECO SANTA FE 50.000 LTS 8HS SEMICONTINUA.

6) BIOCOM ALVEAR SANTA FE 30.000 LTS 8 HS ACEITE GRASAS ANIMALES-FABRICA DE ACEITES

7) RIO IV (INTEGRACION) 10.000 LTS EN 8HS DIA CON FABRICA DE ACEITE Y FABRICA DE RACIONES. PROYECTO SEMICONTINUO

PROYECTOS INFORMADOS EN REUNION MONTE BUEY

[30] Punto desarrollado por el Ing. Enrique Lasgoity, consultor privado

1.-) El proyecto de CODESU en Plaza Huincul, Pcia del Neuquen, en etapa de estudio a efectos de desarrollar una planta productora de biodiesel a partir de la producción primaria de colza, la elaboración de aceite y su transformación en biocombustible, se prevé desarrollar el cultivo sobre 15.000,0 hectáreas y crear 1.200 puestos de trabajo en toda la cadena productivaDR HECTOR BECK-ING FERNANDO DE LILLO- laher@copelnet.com.ar-tel: 02994965453

2.-) El Gobierno de la Provincia del Chaco, planea apoyar un desarrollo productivo en este sentido ya que actualmente la potencialidad productiva de la provincia se encuentra explotada en menos del 50%, es decir que este desarrollo intensificaría la utilización de la tierra, generando nuevas fuentes de trabajo., este proyecto se encuentra en una situación similar al anterior, es decir se están desarrollando los estudios de base. ING JOSE STOLANI- lstolani@arnet.com.ar-te: 0372215603814

3.-) En la Provincia de Salta, se está estudiando la factibilidad de un desarrollo similar para diferentes asociaciones agrícolas en base a pequeñas plantas productoras de biocombustible, este proyecto tiene pòr objetivo adicional remediar la carencia de plantas aceiteras en la región y por consiguiente la necesidad de importar harinas para la ingesta animal,, se pretenden cubrir unas 20.000 con la producción primaria a efectos de utilizar tanto el combustible como las harinas que su molienda genera ING SILVANO LOCATELLI. locatelli@quimica.unsa.edu.ar te 03487 4393848

4.-) El grupo IBC (Investigaciones Científicas Biotecxnológicas) y Grutasol SA en la localidad bonaerense de Pilar han desarrollado un proyecto hoy en producción, que abastece de combustible a productores de la Provincia de Entre Ríos. En 90 días entra en producción una planta con acapcidad para elaborar 4.000.000 litros/mes, JESE MARTINEZ JUSTO- CARLOS LENCIONI- grutasol@webnet.com.ar te 02322430787

5.-) Horreos Argentina, esta empresa hincada originalmente en el comercio de granos hoy procesa 500.000 toneladas anuales de soja. En combinación con la Cooperativa norteamericana de Iowa, West Central, con esta empresa de larga experiencia en el desarrollo de la soja y sus productos y subproductos, piensa concretar un proyecto integral, similar a los desarrollados en los EE UU de NA. JORGE ZIMERMACHER- zervino@horreos-arg.com.ar
te 011 47429542

6.-)En Caimancito, Provincia de Jujuy, Química NOVA SA inauguró, hace 30 días una planta por proceso discontinuo, con una capacidad de 30 toneladas diarias, desarrollando el combustible para ser empleado, en primera instancia como B20. ING ROBERTO DE LA LOZA quimica_nova_sa@ciudad.com.ar te 03886427215

7.-) En Villa Mercedes, San Luis Zichy Thyssen Biodiesel esta desarrollando un proyecto integral destinado a producir biodiesel a partir de la molienda del grano de soja, la inversión prevista esta en el orden de los 30,0 millones de dólares que

se concretara siguiendo normas DIN. LUIS CLANCY don roberto@csi.vmercedes.com.ar te 02657430248

8.-) En Cañada Rosquín, Provincia de Santa Fe, el proyecto de SGYT-GETEC se encuentra trabajando sobre una planta elaboradora de jabones y por ende el proyecto tiende al procesamiento grasas animales, en este proyecto de reconversión de los procesos y planta existente se acentuara la recuperación de metanol y la purificación de la glicerina a efectos de llevarla a glicerina farmacopea, estructurando su proyecto sobre la cooperación con el movimiento agrario cooperativo. OSCAR ARNAEZ-MARIO BLAJMAN mblajman@redcrs.com.ar te 03401470552

9.-) Eduardo Castex, Provincia de la Pampa se encuentran desarrollando un anteproyecto modular tendiente a procesar 45.000 toneladas anuales en base a girasol. RAUL CASSETTA asagrcas@cospec.com.ar te 02334452255

10..-) En Monte Buey, provincia de Córdoba, este anteproyecto impulsado por la Municipalidad local y la Cooperativa de Electricidad esta analizando la capacidad productiva del proyecto y su impacto en la economía regional. NELSON ROMAGNOLI coopmbu@soutlink.com.ar 03467470027

11.-) El proyecto BIOCOM impulsado por el C.I.DE.RE. (Consorcio Intermunicipal de Desarrollo Regional y con el apoyo del Gobierno provincial, esta analizando el proyecto final que se basa en la elaboración del combustible en función de la producción de girasol y soja local, ya que el área de influencia del proyecto es la ciudad bonaerense de Tres Arroyos. Su idea fuerza esta dada por el intercambio de semilla por biocombustible (2,5 kg de grano por litro de biocombustible) el capital requerido será aportado, en un 51% por la gobernación provincial quien será miembro de la empresa. MAURO KNUDSEN knudsen@3net.com.ar
te 0298315579333

12.-) Cooperativa La Protectora de General Galarza, Provincia de Entre Ríos, desarrollo el primer surtidor de este combustible el cual es proveído por Grutasol, están analizando la factibilidad del desarrollo propio en base al sistema cooperativo provincial. CARLOS AMEGLIO te 0344615572457

XIII.- Bibliografía

Adreani P. Wolodarsky J.,Huergo E., Andronikov A., Trigubo H.: “Estudio de prefactibilidad económica planta de elaboración de biodiesel” Bs. As. Abril 2000.
ARS-USDA”Program of Bioenergy and Energy alternatives”
AURI:”Opportunities for value-added, utilization of oilseeds in Minnesota, 2001.-
Bender M.: “Economic feasibility review for comumunity-scale farmer cooperatives for biodiesel” Bioresource Technology 70 (1999) Elsevier Science Ltd
Bickel K et all” : Economic comparison of biodiesel blends to commercially availables exaust emission reduction technologies for underground mines” University of Minnesota, January 1997.
CIARA: información estadística

Collins K.: Economista Jefe del Dto de Agricultura de los EEUU; Presentación ante Senado de los EEUU de NA, Comisión de Agricultura, Nutrición y Forestación, del 20 de julio de 2000
Collins K. " Economic Analysis of increasing soybeen oil demand through the development of new products" USDA-ERS Washington 2001.
Connemann J., Fischer J.: " Biodiesel in Europe 2000,biodiesel proccesing, technologies and future market development" Alemania 1999.
Coscia A. Y Torcelli J.:"La productividad de la mano de obra en el maíz" Informe Técnico N° 79, INTA EEA Pergamino, Buenos Aires, julio 1968.
Cytoculture International :"Marine biodiesel and education proyect for San Francisco Bay and Northen California "Survey of 100 recreational boaters using biodiesel, 1994-1997, Richmond California october 1997
Dougher Rayola: "Pump price Update – How much we pay for gasoline" API Policy Analysis and Statistics Department USA May 2001.
Duffield J. Et all:" U.S. Biodiesel Development: New markets for conventional and genetically modified agricultural products" Agricultural Economic Report N° 770, ERS/USDA Washington DC, September 1998
Dunn R.:" Biodiesel jet fuels" Agricultural Research Magazine, USDA-ARS, July 2001.
Hill R. : correspondencia pública con el Senador Margaret Reid, Australia 2001
Howard L.:" Biodiesel versus other alternate fuels", Quality Assurance Department, USA (1995)
Kheshgi H., Roger C. And Marland G.:" The potencial of biomass fuel in the contex of global climate change, focus on transportacion fuels" Annu. Rev. Energy Environ 2000 25:199-22
Korus et all: "Transferification process to manufacture ethyl ester of rape oil. www National Biodiesel Board
Medina J., Justo A., Rodriguez Elsa, Berger M. y Calvino M.: " Biodiesel: Aspectos económicos a considerar para su adopción" Bs. As. 2000
Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto, Ministerio de Medio Ambiente del canadá y Banco mundial: "Estudio sobre los mecanismos de flexibilización dentro del contexto de la Convención Marco de la Naciones Unidas para el cambio climático y el Protocolo de Kioto, Argentina 1999
OPEC Annual Statistical Bulletin 1999
OPEC's World Energy Model (OWEN) Scenarios Report, Marzo de 2000.
Peterson C:"Production and testing of ethyl and methyl esters, University of Idaho 1994
Schulze T.: correspondencia publica Australia 2001. Miembro de la (BAA)
Schumacher L et all: Research needs resulting from experiences of fueling of diesel engines with biodiesel" University of Missouri, Columbia EEUU de Na, 1996.
Secreatría de Energía y Minería, Ministerio de Economía y Obras Públicas: "Boletín Mensual de Combustibles," Buenos Aires, Agosto 2001.-
Ugolini J.G.:" Estudio para determinar la factibilidad Técnica y Económica del Desarrollo de Biodiesel" Santa Fe 2.000.
Urbanchuk J. "The economic contribution of biodiesel as an Alternative renewaable fuel", ASA-AUS, St. Louis, USA, july 2001
USDA-National Energy Policy:" Nature's power, increasing America's use of renewable and alternative energy, Chapter 6", Washington 2001.
Von Wedel R.: " Tecnical handbook for Marine Biodiesel in recreational boats" 2da edición California, CytoCultura, April 1999
Walton J.:"Gas and oil power" Whitehall Press, London, July 1938
Wattts W. Et all:"Evaluation of biodiesel fuel and oxidation catalyst in an underground metal mine"

XIV.- Siglas

API: American Petroleum Institute

ARS: Agriculture Research Service

ASA: American Soybeen Association

ASTM: American Society for Testing and Materials

AURI: Agricultural Utilization Research Institute

AUS: AUS Consultants

BAA: Biodiesel Association of Australia

BTU: British Thermal Units

CIARA: Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina

CRA: Confederaciones Rurales Argentinas

EEA: Estación Experimental Agropecuaria

EPA: Environmental Protection Agency

ERS: Economic Research Service

GAO: General Acounting Office

IB: Ingresos Brutos

INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

ITC: Impuesto a la Transferencia de Combustibles

IVA: Impuesto al Valor Agregado

LD 50: dosis letal 50

MEyOP: Ministerio de Economía y Obras Públicas

OFD: Office of Fuel Developmen

ppm: partes por millón

SEyM: Secretaría de Energía y Minería

USDA: United States Department of Agriculture

UTN: Universidad Tecnológica Nacional