

# Energías Renovables - Biodiésel

Dr. Ing. Jorge E. Núñez Mc Leod

Director División de Sistemas Tecnológicos Complejos  
Instituto CEDIAC - Facultad de Ingeniería - UNCuyo

email: jnmcleod@gmail.com

 <https://www.linkedin.com/in/jnmcleod/>

# **La Argentina posee la industria de biodiésel más moderna del mundo**

La Unión Europea aprobó el informe sobre los valores de emisiones de gases de efecto invernadero del cultivo de soja por provincia, que cumple con los estándares de calidad más altos en términos técnicos, económicos y ambientales. La evaluación positiva impulsó un convenio para exportar biocombustibles y la aplicación de programas de apoyo financiero para fomentar el uso de energía renovable. Fue gracias a un trabajo realizado por el INTA y la Cámara Argentina de Biocombustibles.

Compartir en  
redes sociales



Publicado el jueves 16 de marzo de 2023

# ¿Qué es el Biocombustible?

El biocombustible es un biocombustible líquido producido a partir de los aceites vegetales y grasas animales, siendo la colza, el girasol y la soja las materias primas más utilizadas para este fin.

ASTM (American Society for Testing and Materials) lo describe como ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de lípidos renovables tales como aceites vegetales o grasas de animales, y que se emplean en motores de ignición de compresión.

NOTA: La fuente de materia prima de los biocombustibles es un producto o subproducto agrícola por lo que el desarrollo de una **Política Energética** con producción de biocombustibles se enlaza fuertemente con una **Política de Desarrollo Rural**.

# ¿Qué es el Biodiesel?

Secretaría de Energía y Minería . Resolución 129/2001.

Definición del Biodiesel. Punto de inflamación. Contenido de azufre máximo, y otras especificaciones.  
Bs. As., 26/7/2001

**Artículo 1º — Se define como BIODIESEL a toda mezcla de ésteres de ácidos grasos de origen vegetal que tenga las siguientes especificaciones:**

- Punto de inflamación según norma ASTM D 93 mínimo CIEN GRADOS CELSIUS (100°C).
- Contenido de azufre máximo UN CENTESIMO (0,01) como porcentaje en peso según norma ASTM D 4294 o IRAM - IAP A 6539 o A 6516.
- Número de Cetano según norma ASTM D 613/96 mínimo CUARENTA Y SEIS (46).
- Contenido de agua y sedimentos máximo CINCO CENTESIMOS (0,05) medido como porcentaje según norma ASTM D 1796.
- Alcalinidad máximo CINCO DECIMOS (0,5) medidos como miligramos de hidróxido de potasio por gramo según norma ASTM D 664.
- Viscosidad cinemática a CUARENTA GRADOS CELSIUS (40°C) entre TRES CON CINCO Y CINCO DECIMOS (3,5 y 5) centistokes medidos según norma IRAM - IAP A 6597.
- Densidad entre OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO y NOVECIENTOS MILESIMOS (0,875 y 0,900) medidos según norma ASTM D 1298.
- Glicerina libre máximo DOS CENTESIMOS POR CIENTO (0,02%) y Glicerina total VEINTICUATRO CENTESIMOS POR CIENTO (0,24%) medidas como porcentaje en peso según norma ASTM D 6584-00 o norma NF T 60-704.

La SECRETARIA DE ENERGIA Y MINERIA podrá introducir nuevas especificaciones o modificar las mismas incluidas en este Artículo en función de los avances de la investigación tecnológica.

# Norma Europea EN14214 – B100

Propiedad	Unidades	Límites		Método
		Mínimo	Máximo	
Contenido en ester	% (m/m)	96.5		EN14103
Densidad a 15°C	kg/m <sup>3</sup>	860	900	EN ISO 3675
Viscosidad a 40°C	mm <sup>2</sup> /s	3.5	5.0	EN ISO 3104
Flash Point	°C	120	-	prEN ISO 3679
Azufre	mg/kg	-	10,0	prEN ISO 20846
Residuo Carbonoso	% (m/m)	-	0,30	EN ISO 10370
Número Cetano		51.0		EN ISO 10370
Cenizas sulfatadas	% (m/m)	-	0.02	ISO 3987
Aqua	ma/ka	-	500	EN ISO 12937
Contaminación Total	ma/ka	-	24	EN 12662
Corrosión Cu (3 hr./50°C)		Clase 1		EN ISO 2160
Estabilidad a la Oxidación. 110°C	Hr	6.0	-	EN 14112
Acidez	ma KOH/a		0.50	EN 14104
Índice de Yodo	ar vodo/100 ar		140	EN 14111
Ester metílico del ácido linolénico	% (m/m)		12.0	EN 14103
Esteres metílicos poliinsaturados (>=4 dobles)	% (m/m)		1	
Metanol	% (m/m)		0.20	EN 14110
Monoolicéridos	% (m/m)		0.80	EN 14105
Dialicéridos	% (m/m)		0.20	EN 14105
Trialicéridos	% (m/m)		0.20	EN 14105
Glicerol libre	% (m/m)		0,02	EN 14105
Glicerol total	% (m/m)		0.25	EN 14105
Metales grupo I	mg/kg		5,0	EN 14108
Metales grupo II	mg/kg		5,0	pr EN 14538
Fósforo	ma/ka		10.0	EN 14107

# ASTM 6751 – B100

<u>Property Test Method</u>	<u>Limits</u>	<u>Units</u>
Flash point (closed cup)	130.0 min	°C
Water and sediment	0.050 max	% volume
Kinematic viscosity	40°C - 1.9–6.0	C mm <sup>2</sup> /s
Sulfated ash	0.020 max	% mass
Sulfur	0.05 max	% mass
Copper strip corrosion	No. 3 max	
Cetane number	47 min	
Cloud point	Report E	°C
Carbon residue	0.050 max	% mass
Acid number	0.80 max	mg KOH/g
Free glycerin	0.020	% mass
Total glycerin	0.240	% mass
Phosphorus content	0.001 max	% mass
Distillation temperature, Atmospheric equivalent temperature, 90 % recovered	360 max	°C

## Comparación de Normas Europea, Argentina y Americana

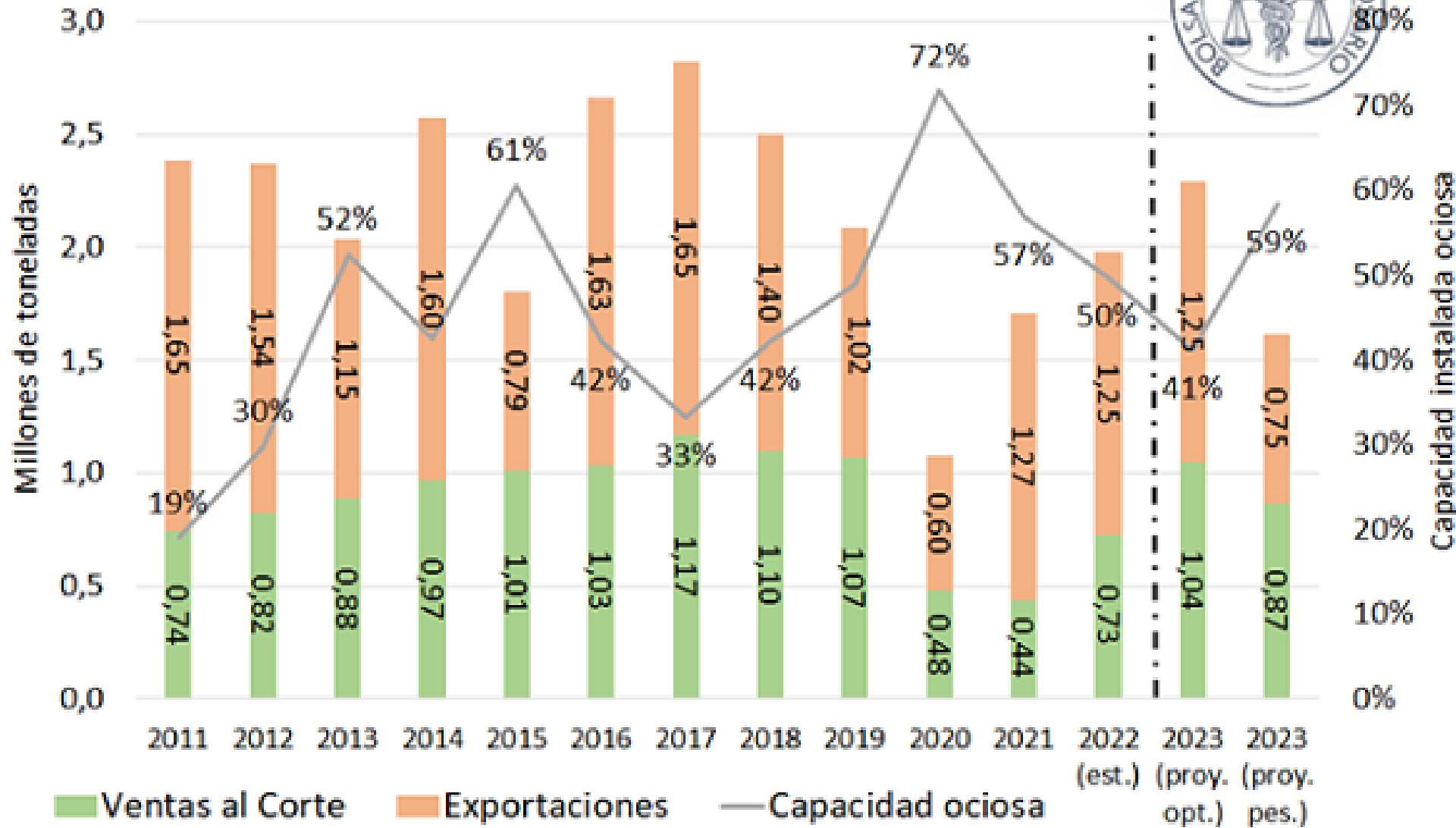
NORMA		EN 14214			RESOLUCIÓN 1283 / 2006				ASTM 6751			
Propiedad	Método	Límites		Unidad	Método	Límites		Unidad	Método	Límites		Unidad
		Min.	Máx.			Min.	Max.			Min.	Máx.	
Flash Point, closed cup (punto de inflamación)	prEN ISO 6379	120	-	°C	IRAM-IAP 6539 ASTM D93	100	-	°C	D93	130	-	°C
Water and Sediment (agua y sedimentos)	EN ISO 12937	-	500	mg/kg	ASTM D 1796	-	0.05	g/100g	D2709	-	0.050	% volume
Kinematic viscosity, 40 °C (viscosidad cinemática)	EN ISO 3104	3.5	5.0	mm²/s	IRAM-IAP A 6597 ASTM D 445	3.5	5.0	mm²/s	D445	1.9	6.0	mm²/s
Sulfated ash (cenizas sulfatadas)	ISO 3987	-	0.02	g/100g					D874	-	0.020	wt. %
Total Sulfur (Contenido de Azufre)	prEN ISO 20846	-	10.0	mg/kg	ASTM D4294	-	10	mg/kg	D5453	-	0.05	wt %
Copper strip corrosion (corrosión a la lámina de cobre – 3 hs a 50 °C)	EN ISO 2160	Clase 1			IRAM-IAP A 6533 ASTM D 130 ISO 2160	Clase 1			D130	-	No. 3	
Cetane number (número de cetano)	EN ISO 10370	51.0	-		ASTM D 613/96	45.0	-		D613	47		
Cloud point (Punto de Rocio)									D2500	Report to customer		°C
Carbon residue (residuo carbonoso-sobre la muestra al 100%)	EN ISO 10370	-	0.30	g/100g					D4530	-	0.05	wt. %
Acid Number (índice de acidez)	EN 14104	-	0.50	mg KOH/g	ASTM D 664	-	0.50	mg KOH/g	D664	-	0.8	Mg KOH/g
Free glycerin (glicerina libre)	EN 14105	-	0.02	g/100g	ASTM D 6584 NFT 60-704	-	0.02	g/100g	D6584	0.02		wt %
Total glycerin (glicerina total)	EN 14105	-	0.25	g/100g	ASTM D 6584 NFT 60-704	-	0.24	g/100g	D6584	0.24		wt. %
Phosphorus (contenido de fósforo)	EN 14107	-	10.0	mg/kg	EN 14107 ASTM D 4951	-	10.0	mg/kg	D4951	10		ppm
Vacuum distillation end point									D1160	-	360 °C, at T-90	
Storage stability (estabilidad a la oxidación, 110°C)	EN 14112	6.0	-	horas	EN 14112	6.0	-	horas	To be determined	To be determined		To be determined
Esteres metilicos de acido linoleico	EN 14103	-	12	g/100g								
Contenido de Metanol libre	EN 14110	-	0.20	g/100g								
Contenido de Monoglicerido	EN 14105	-	0.80	g/100g								
Contenido de diglicerido	EN 14105	-	0.20	g/100g								
Contenido de Triglicerido	EN 14105	-	0.20	g/100g								
Impurezas Insolubles	EN 12662	-	24	mg/kg								
Contenido en esteres	EN 14103	96.5	-	g/100g	EN 14103	96.5	-	g/100g				
Densidad a 15 °C	EN ISO 3675	860	900	kg/m³	ASTM D 1298	0.875	0.900	g/ml				
Contaminación Total	EN 12662	-	24	mg/kg								
Índice de Yodo	EN 14111	-	140 (*120)	gr yodo/100gr	EN 14111	-	135	gr yodo/100gr				
Esteres metilicos poliinsaturados (>=4 dobles)		-	1	g/100g								
Metales Grupo I	EN 14108	-	5.0	mg/kg								
Metales Grupo II	prEN 14538	-	5.0	mg/kg								

# Comparación de propiedades de distintos aceites

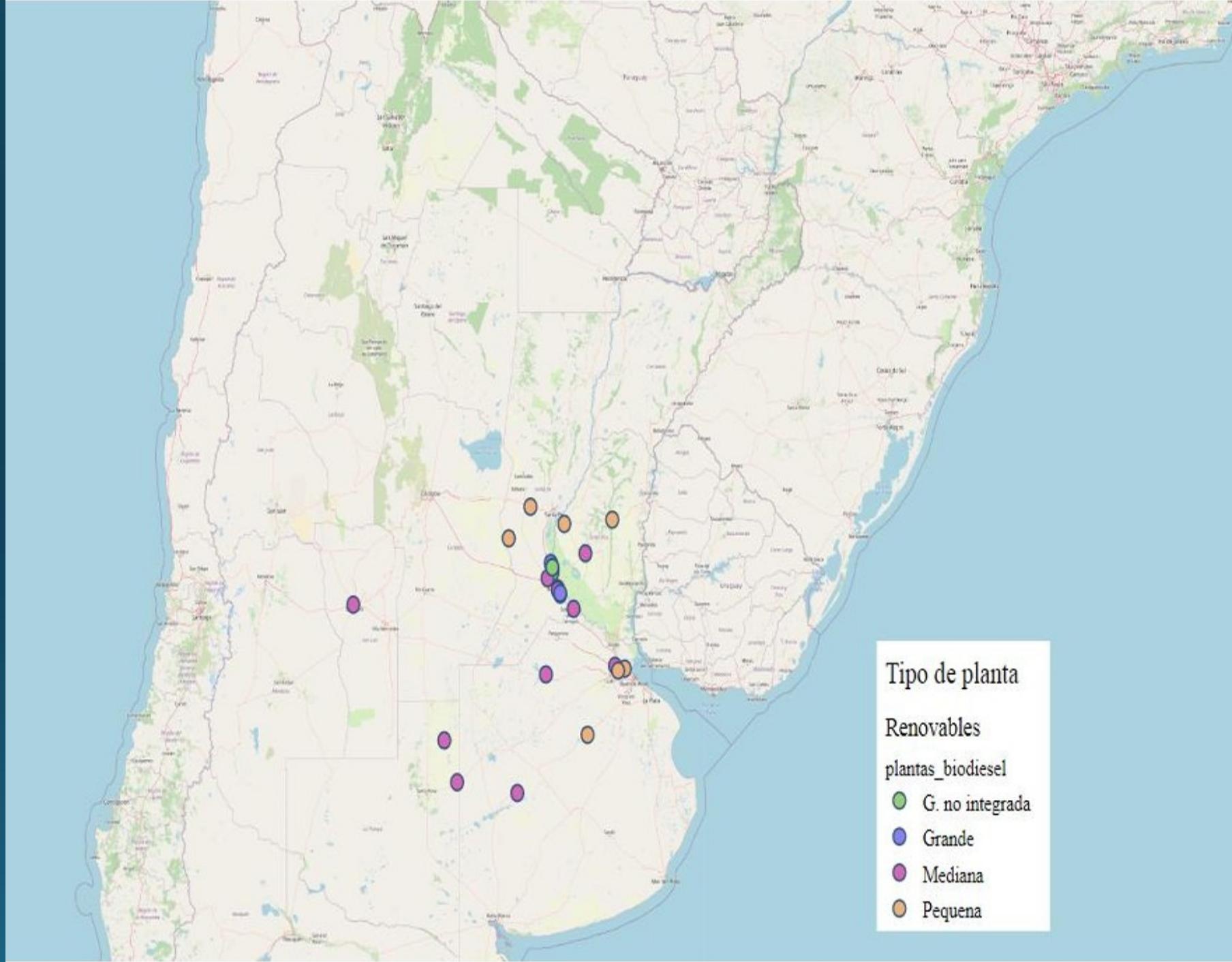
ACEITE	GIRASOL	SOJA	COLZA	PALMA
	Refinado	semidesgomado	refinado	refinado
Indice de iodo	139	132,6	104,3	53
Densidad a 25°C	0,917	0,920	0,908	0,899
Aspecto	Líquido	Líquido	Líquido	semisólido
Indice de refracción a 25°C.	1,473	1,473	1,472	(40°) 1.454
Indice de saponificación	190	193	175	200
Ácidos Grasos saturados	12,5	15,8	6,8	51
Ácidos Grasos no saturados	87,5	84,2	93,2	49
Ácidos grasos libres %	0,5	0,5	1,3	> 5
Materia insaponificable	< 1.5%	< 1.5%	< 1.5	< 0.8

# Ventas al corte y exportaciones de biodiesel en Argentina

@BCRmercados en base a Secretaría de Energía



# Ubicación de Plantas de Biodiesel en Argentina



# **BIOCOMBUSTIBLES**

## **Mezclas en el mundo**



Fuente: fedebiocombustibles.com

# Materias primas para la producción de biodiesel

## Aceites vegetales convencionales

- Aceite de girasol (Europa y Argentina)
- Aceite de colza (Europa)
- Aceite de soja (Estados Unidos y Argentina)
- Aceite de coco (Filipinas)
- Aceite de palma (Malasia e Indonesia)

## • Aceites vegetales alternativos

- Aceite de Brassica carinata
- Aceite de Cynara curdunculus
- Aceite de Camelina sativa
- Aceite de Crambe abyssinica
- Aceite de Pogianus
- Aceite de Jatropha curcas

## • Aceites de semillas modificadas genéticamente

- Aceite de girasol de alto oleico

## • Grasas animales

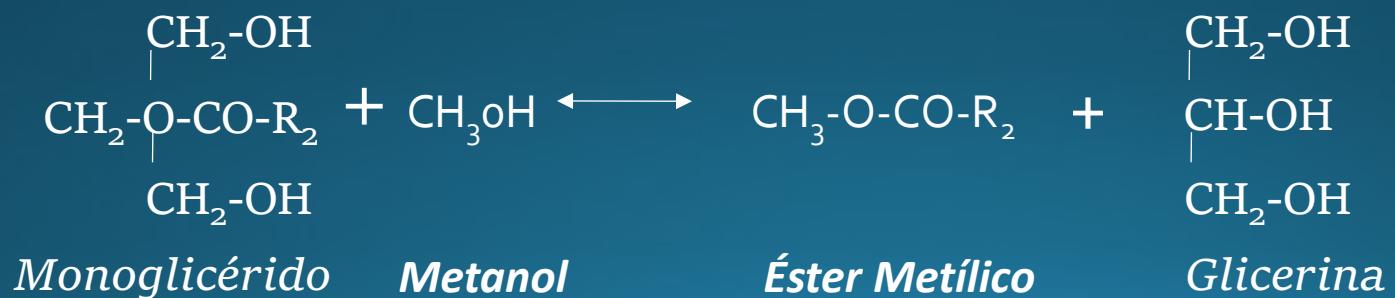
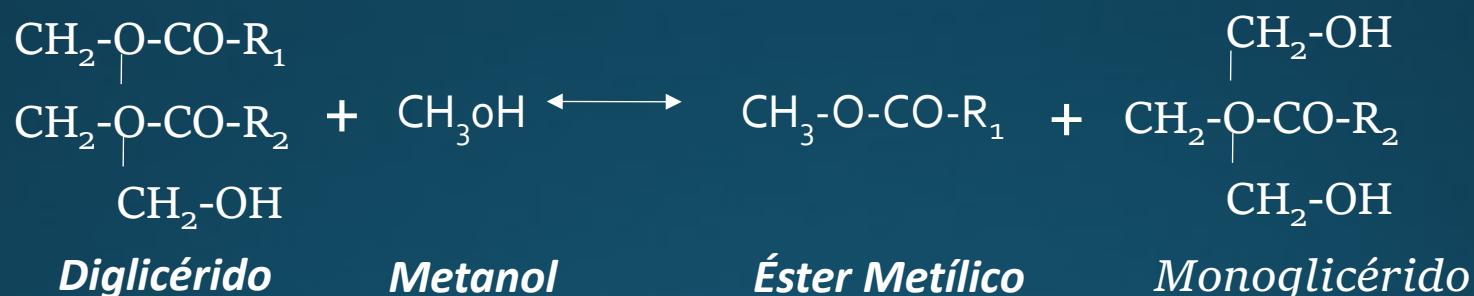
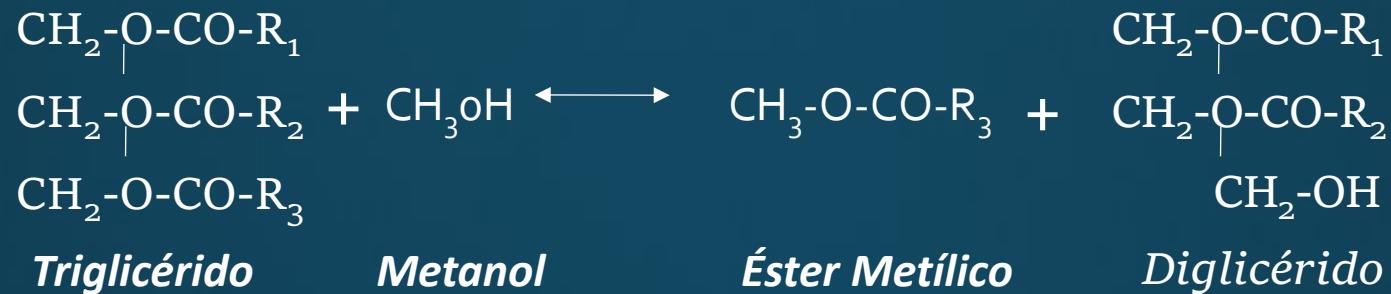
- Sebo de vaca
- Sebo de búfalo

## • Aceites de fritura usados

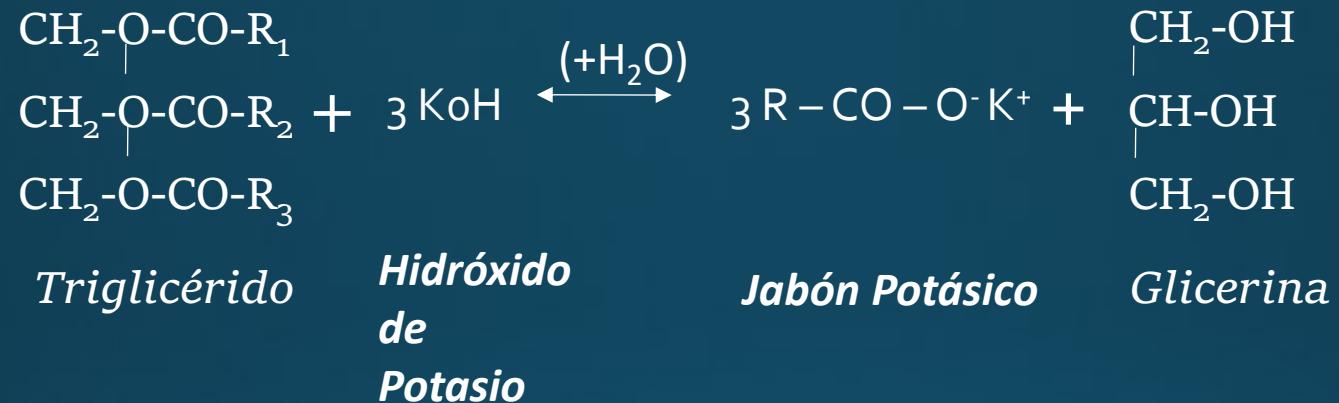
## • Aceites de otras fuentes

- Aceites de producciones microbianas
- Aceites de microalgas

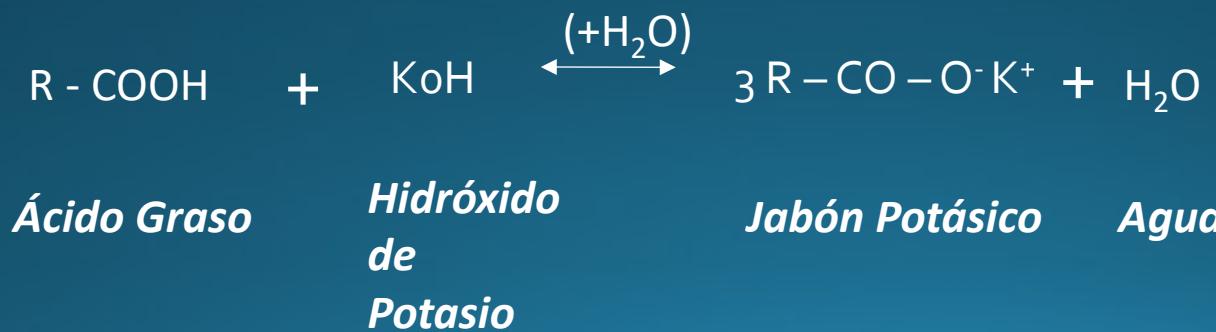
## Reacciones en la transesterificación



## Reacción de saponificación



## Reacción de neutralización de ácidos grasos libres



## Catalizadores utilizados

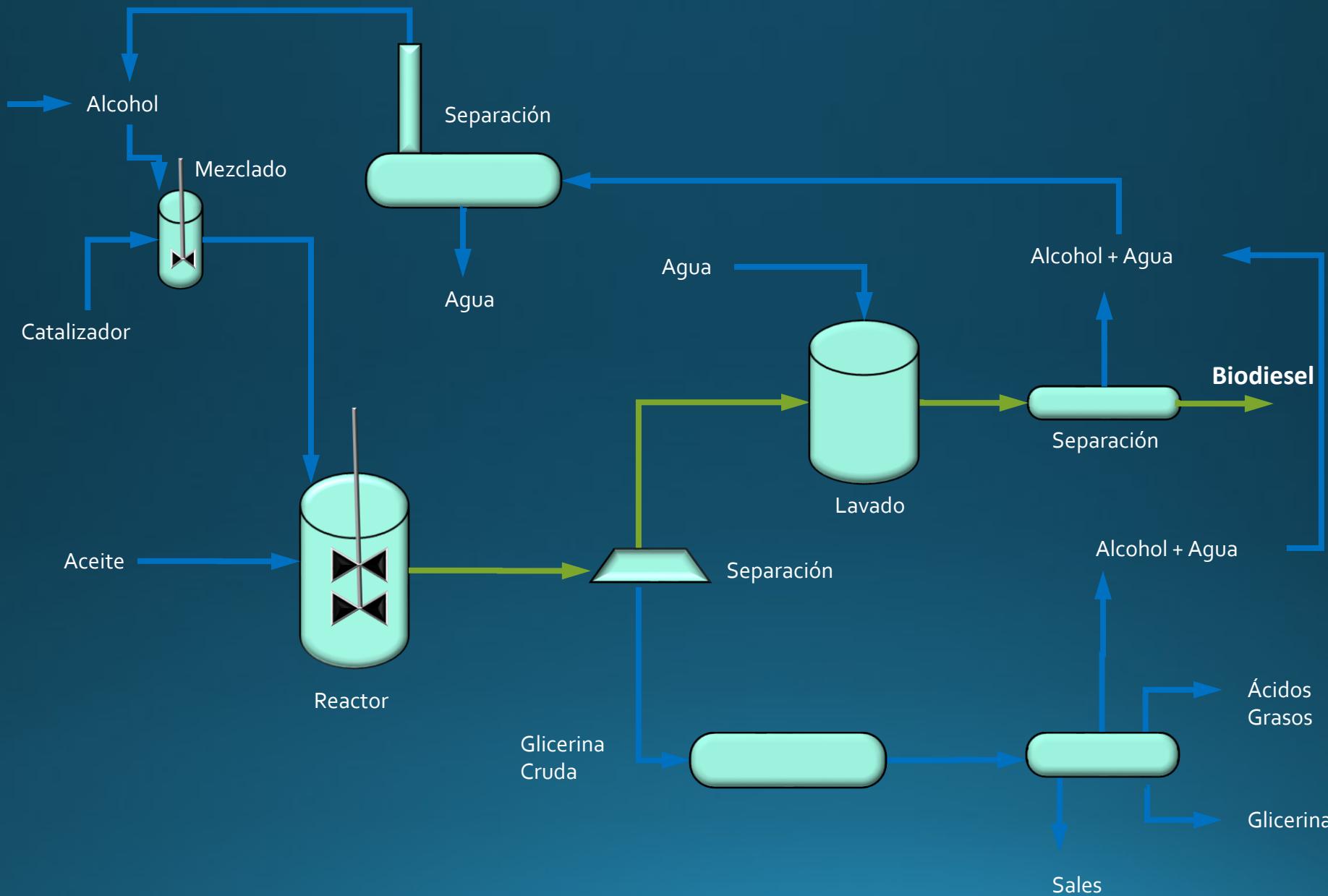
Catálisis Básica: KOH y NaOH

Catálisis Ácida:  $\text{SO}_4\text{H}_2$

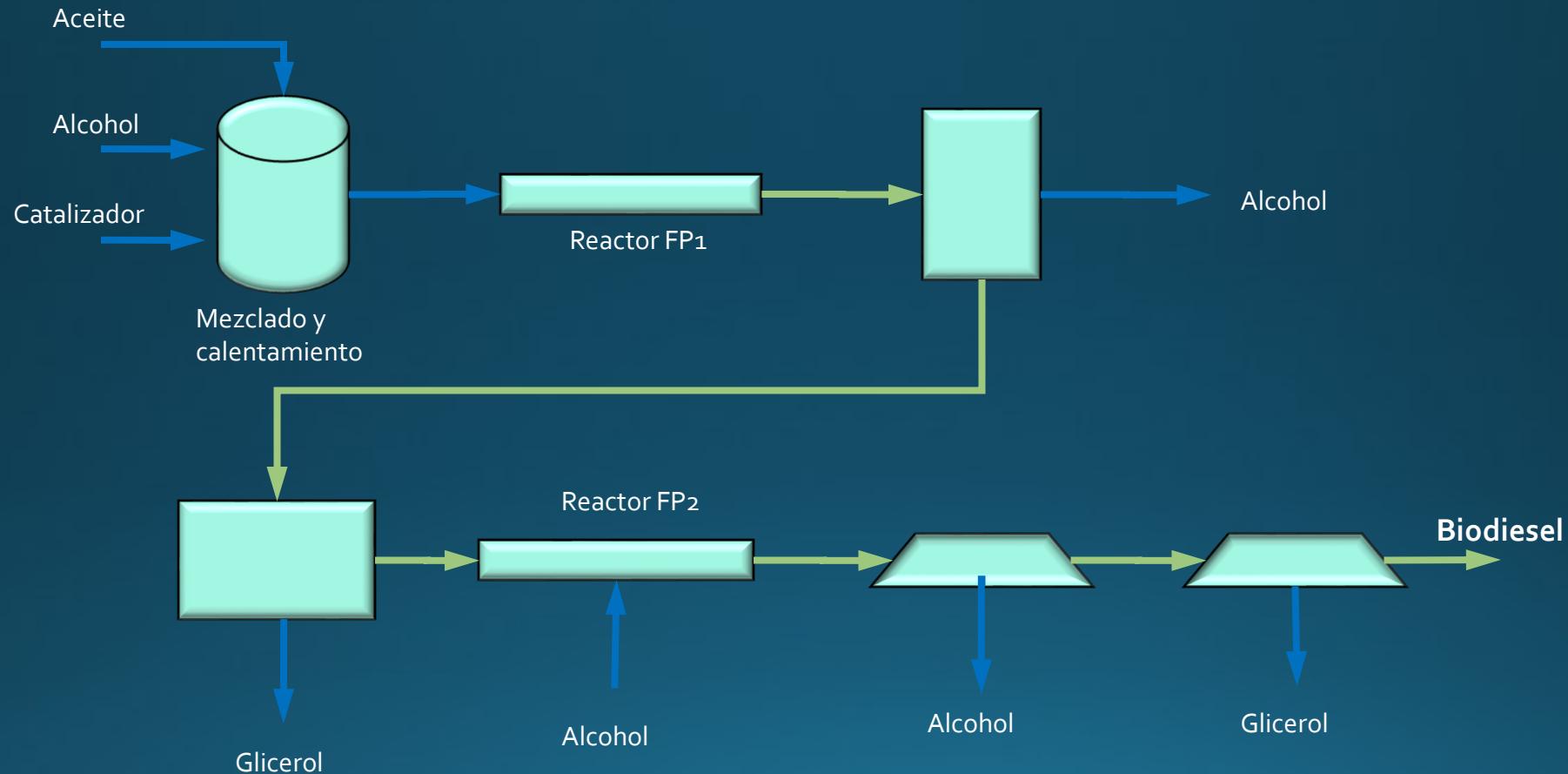
Catálisis Enzimática:

Catálisis Heterogénea: Catalizadores ácidos de Bronsted (sulfúricos y sulfónicos)

# Proceso de producción de biodiesel por lotes



# Producción de biodiesel utilizando reactores flujo pistón



# Efecto de la Adición de Biodiésel en el Rendimiento y la Opacidad de un Motor Diésel

## RESUMEN:

El objetivo principal de este trabajo es evaluar las prestaciones mecánicas y de opacidad de los combustibles diésel y mezclas de diésel/biodiésel en vehículos tipo camioneta a 2810 msnm, mediante pruebas dinamométricas. Para el estudio, se seleccionaron dos camionetas en las que se experimentaron cuatro mezclas: B10 (10% biodiésel), B20 (20% biodiésel), B10A (10% biodiésel con aditivos), y B20A (20% biodiésel con aditivos). Se determina la incidencia en el rendimiento mecánico del vehículo a partir de la realización de pruebas de potencia, par motor y opacidad. Se obtiene que la mezcla B10A es la más óptima para reemplazar al diésel puro, logrando mantener el par motor y la potencia sin variaciones significativas con relación al diésel para un nivel del 95.0 % de confianza. Se concluye que a medida que aumenta el porcentaje de biodiésel se disminuye en 2.37 % el par motor y en 1.37 % la potencia con relación al diésel. Además, los combustibles con mezclas de biodiésel y con la adición de aditivo reducen la emanación de hollín bajo el criterio de opacidad hasta aproximadamente un 37%.