

Insumos para la Producción de Biocombustibles

Compendio de Estudio Exploratorio

**“Principales Insumos para la Producción de Biocombustibles – EE PSA 028/07”
realizado por Ander-Egg, A., Donato, L., Hilbert, J., Huerga, I., Martin, F., Medina,
J., Moris, N., Pastor, C., Poledo, M. y Silva Colomer, J. (Buenos Aires, Marzo 2008).**

<http://www.inta.gov.ar/info/sistinfo.htm>
<http://www.inta.gov.ar/ies/info/indices/tematico/biocombustible.htm>

Introducción

- **Biocombustibles**

Alcoholes, ésteres y otros compuestos químicos producidos a partir de la **biomasa**, residuos de la agricultura y actividad forestal, y desechos industriales.

- **Biomasa**

Materia generada por la **fotosíntesis**.

La especies vegetales utilizan la energía solar para crear azúcares, a partir del agua y del dióxido de carbono, almacenando esta energía en forma de moléculas de glucosa, almidón y aceite.

- **Propósito A**

Examinar las principales **fuentes de biomasa** que probablemente contribuirán a la producción de biodiésel y bioetanol cuya demanda doméstica está asegurada a partir de 2010 (Ley 26.083).

Introducción

- **Propósito B**

Pretende predecir **cuáles** de las materia prima conocidas serán las que estén en mejores condiciones de competir para atender la nueva demanda por estos biocombustibles.

- **Materias Primas para Biodiésel (aceites de)**

Convencionales: **colza, girasol y soja**

No Convencionales: **cártamo, jatropha, microalgas y tártago**

- **Materias Primas para Bioetanol**

Convencionales: **caña de azúcar, maíz y sorgo**

No Convencionales: **celulosa y microalgas**

Esquema del compendio

- **Conclusiones**
- **Petróleo y biocombustibles – Panorama internacional.**
- **Insumos para biocombustibles – Mercados internacionales.**
- **Insumos convencionales – Mercado doméstico**
- **Insumos convencionales – Colza: Situación en el mercado doméstico y en Mendoza en particular.**
- **Insumos convencionales – Balance energético doméstico**
- **Insumos No convencionales – Mercado doméstico**

Conclusiones del compendio

Panorama internacional

- **Biodiésel**

El núcleo de la oferta los próximos años provendrá del procesamiento de aceites vegetales derivados de la **soja**, la **colza** y la **palma**, y en este orden.

La UE concentrará su producción en la colza, mientras que USA utilizará predominantemente la soja.

- **Etanol**

El grueso de la oferta derivará del procesamiento del **maíz**, de la **caña de azúcar** y del **sorgo**, y en ese orden.

USA derivará su producción del maíz, mientras que Brasil utilizará predominantemente la caña de azúcar.

Conclusiones del compendio

Panorama doméstico

Biodiésel

- El núcleo de la oferta los próximos años provendrá del procesamiento de aceites vegetales derivados de la **soja**, el **girasol** y la **colza**, y en este orden.
- La mayor parte de esta oferta provendrá de la ya sólidamente establecida industria aceitera.
- En el mediano plazo (cinco años) es posible conjeturar el ingreso de cultivos **no convencionales** (**jatropha**, cártamo y **microalgas**).
- Si el precio de los aceites convencionales pasara cierto punto, los cultivos no convencionales podrán competir y desplazarlos parcialmente como insumos para el biodiésel.
- **Colza en Mendoza**. Impulsada en 2005 como un cultivo para asegurar el abastecimiento autárquico del productor, en 2008 puede venderse como grano a la industria o a la exportación.

Conclusiones del compendio

Panorama doméstico

Etanol

- El núcleo de la oferta los próximos años provendrá de jugos azucarados derivados de la **caña de azúcar**, el **maíz** y el **sorgo**, y en este orden.
- La mayor parte de esta oferta provendrá de los **ingenios**, sea como **subproducto del azúcar**, sea como **producto principal** de algunos ingenios.
- **Celulosa.** Cuando desarrollo actual de la tecnología de reducción de la celulosa a azúcar entregue sus frutos (no menos de cinco años), y plantas industriales apropiadas sean construidas, es posible que el etanol de celulosa pueda competir con los insumos convencionales. Aparentemente el primero en ceder espacio sea el **maíz** (por presión del precio internacional).

Conclusiones del compendio

- **Balance energético**

Relación entre la **energía producida (EP)** y la **consumida (EC)** para obtenerla.

Puede verse como **diferencia ($VEN=EP-EC$)** o como **cociente ($RE=EP/EC$)** entre la energía producida y la consumida.

- **Producción de biocombustible:** la energía consumida en la etapa **industrial** es más importante que en la etapa **agrícola**.
- **Subproductos.** Los valores energéticos asignados a los subproductos tienen una fuerte influencia en el resultado final del balance energético.
- **Cultivos pampeanos.** El balance es siempre positivo, pero el balance del biodiésel es superior al del etanol.
- **Etanol.** El balance energético del etanol de la caña de azúcar es superior al obtenido del maíz o del sorgo.

**Biocombustibles
Petróleo y Energía
Panorama Internacional**

Biocombustibles - Panorama Internacional

- **Producción.**

Se ha triplicado desde 18,2 millones m³ (2000) hasta 60,6 millones m³ (2007), pero todavía resulta menos del **3%** de la oferta global de **combustibles para el transporte**

- **Productores:**

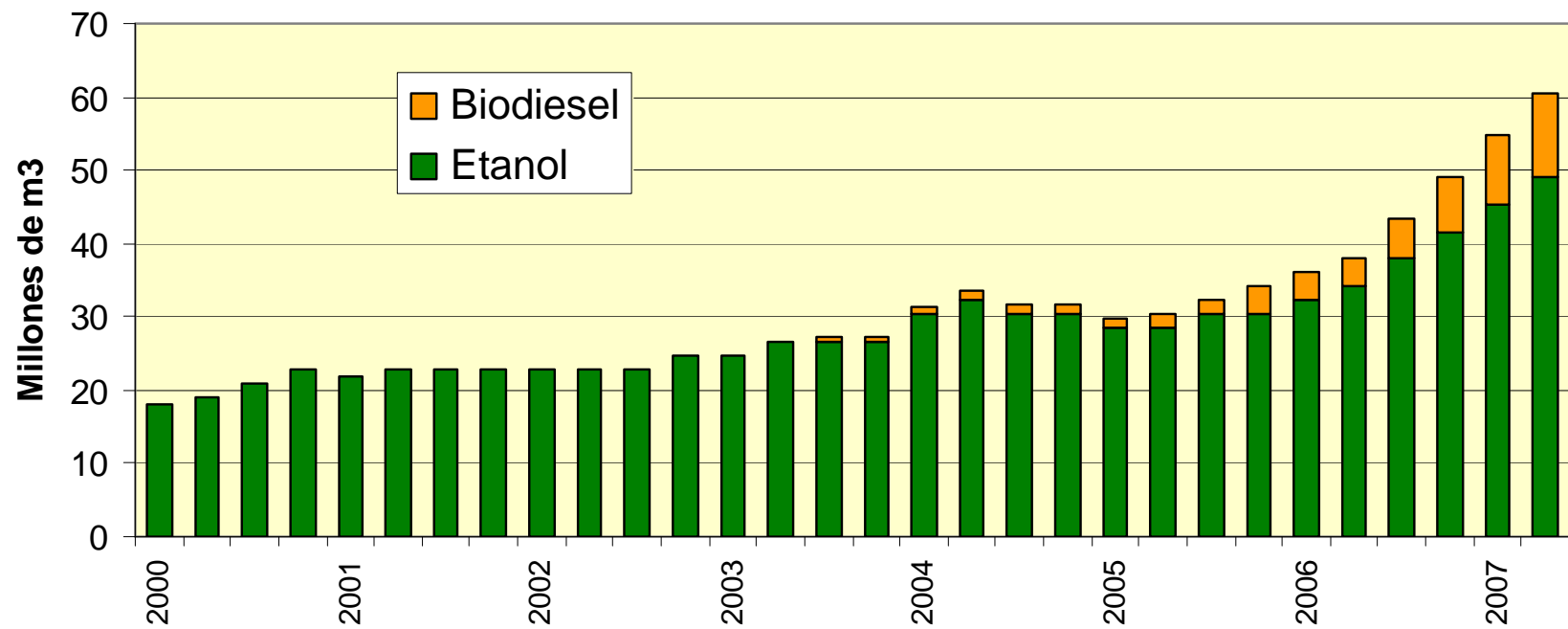
- **90%** de la producción proviene de USA, Brasil y la UE.

- China, India y Tailandia suman apenas el 5%.

- **Insumos principales.**

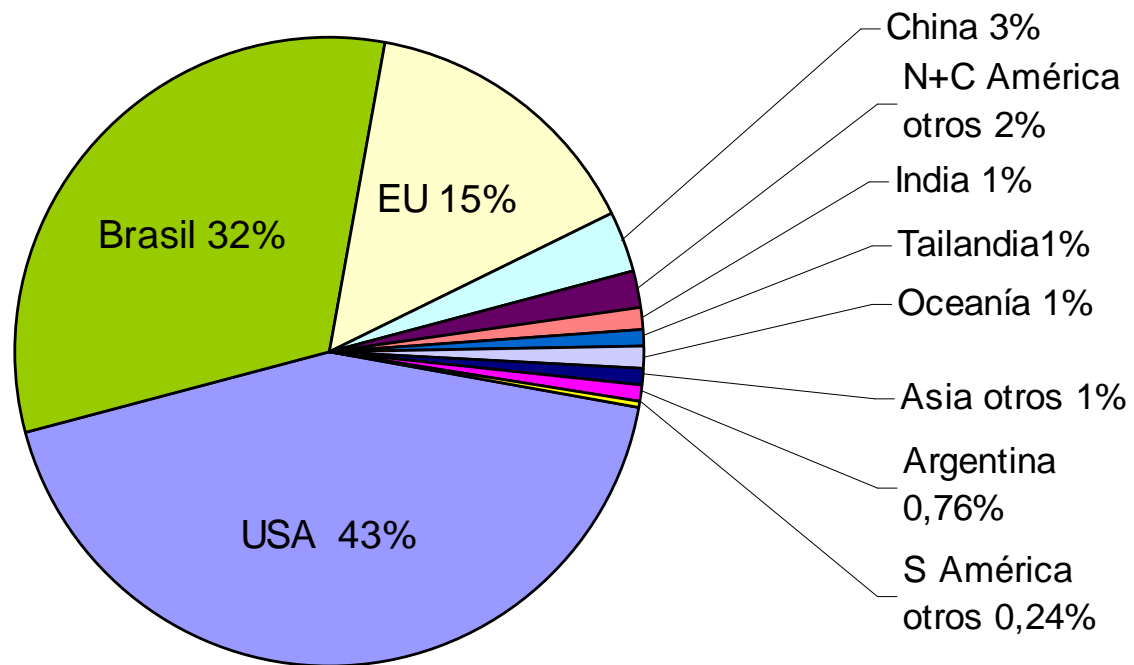
Maíz, caña de azúcar y aceites vegetales.

Mundo 2000-2007 - Producción de Biocombustibles



Fuente: International Energy Agency; FO Licht.

Mundo 2007 - 90 % de la producción de biocombustible está en USA, Brasil y EU



Biocombustibles - Panorama Internacional

Perspectivas

Las perspectivas dependen de un número interrelacionado de factores:

- a) Precio futuro del petróleo
- b) Precio de los insumos
- c) Subsidios a la producción y al consumo
- d) Cambios tecnológicos que reduzcan el costo de los **biocombustibles de segunda generación** (a partir de **microalgas** y **celulosa**), y
- e) Competencia de **combustibles fósiles no convencionales** (**carbón**, **esquistos bituminosos** y **gas**).

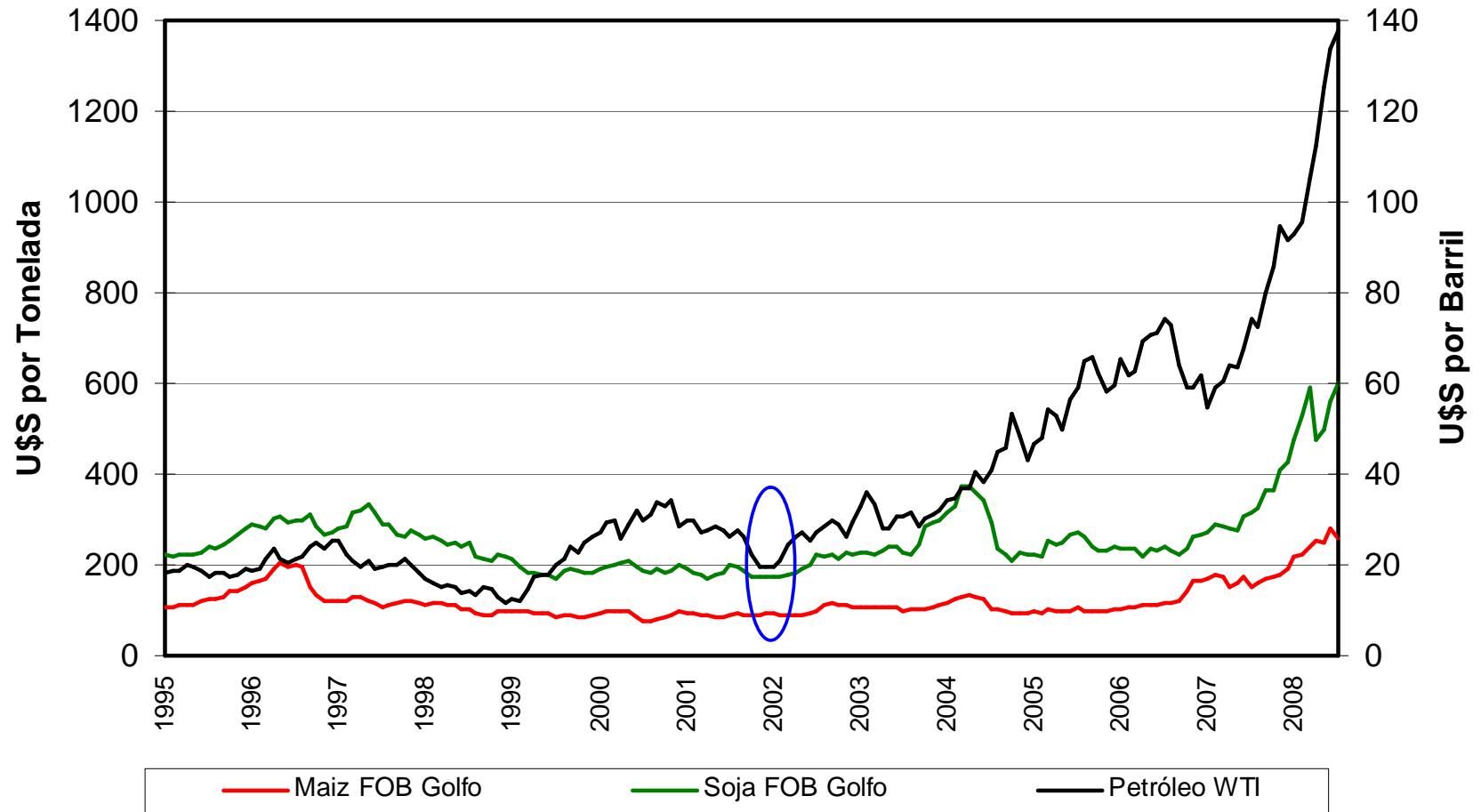
Petróleo y otras fuentes energéticas

- El precio del petróleo se ha **cuadruplicado** en los últimos **cinco años**, pasando (con subas y bajas) desde **us\$30** el barril en **2003** a valores entre us\$90 y **us\$100** en **2007**, y superando los **us\$130** durante el segundo trimestre de 2008.
- Es el factor más importante que está impulsando la **producción de combustibles alternativos**, incluyendo los biocombustibles.
- Crea oportunidades de **eficiencia**, de **conservación de la energía** y generando una creciente oferta tanto de fuentes tradicionales como de fuentes alternativas.
- El mercado actual está perturbado por fuertes impulsos de demanda derivados del **fuerte crecimiento global** y del rápido crecimiento de las **economías de ingreso medio**.
- Casi **2/3 del crecimiento reciente** de la demanda global de energía proviene de **China y otros países** de ingreso medio donde vive prácticamente la **mitad de la población mundial**.

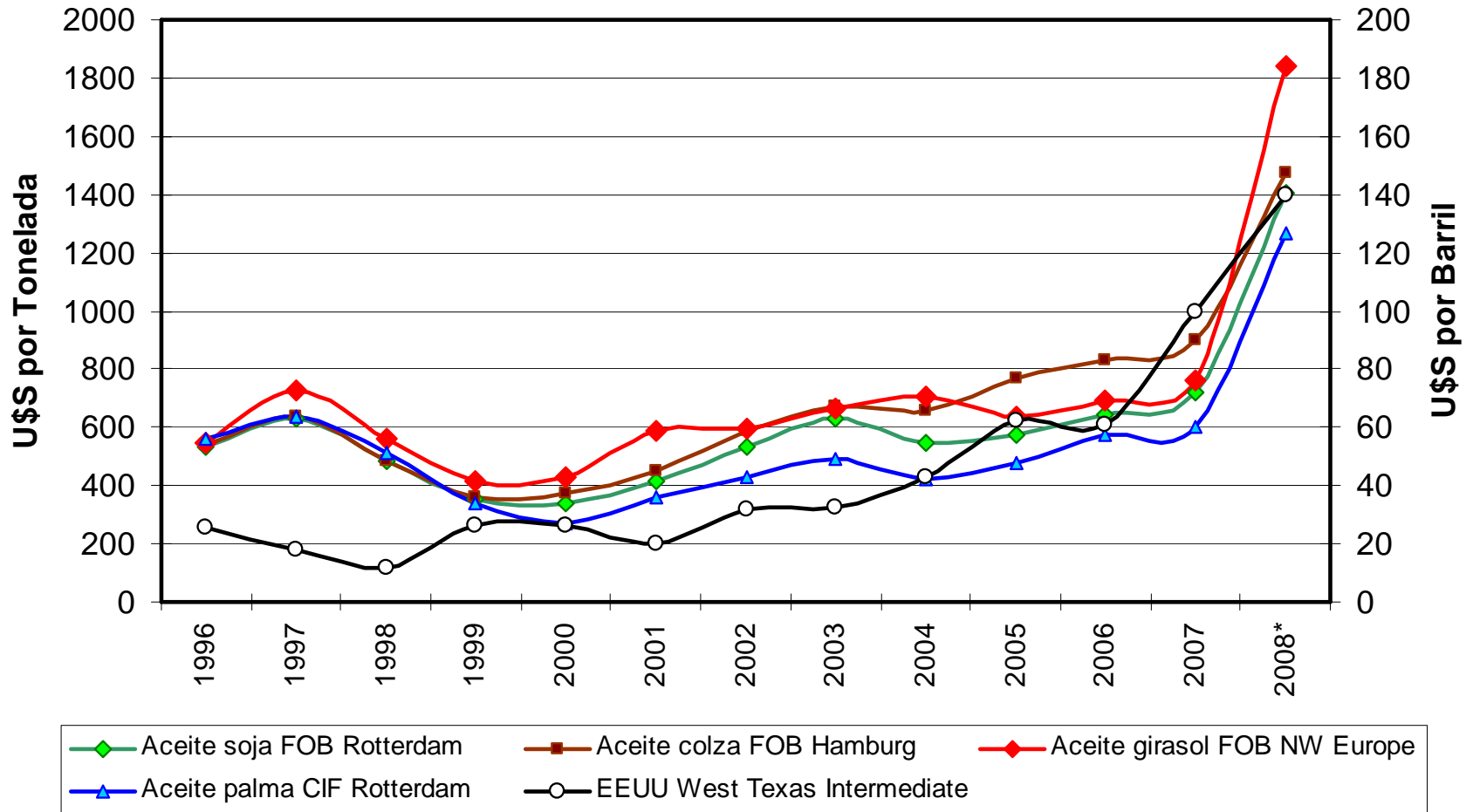
Petróleo y otras fuentes energéticas

- El precio del petróleo. Por qué se ha quintuplicado en los últimos 4 años?
- **Tesis macroeconómica** de Jeffrey Frankel (Harvard). La **tasa real de interés negativa**.
- El **precio** de casi todas las **commodities** se ajustan a esta tesis, excepto el **azúcar**.
- Otros activos como los **inmuebles** han caído de precio en lugar de aumentar.
- Nuestra conjetura es que el precio del petróleo es un **precio líder** al que siguen otras commodities energéticas.
- Los **substitutos próximos se acompañan en precio** dentro de una trayectoria temporal, pero el **líder es el de mayor peso** en el mercado.

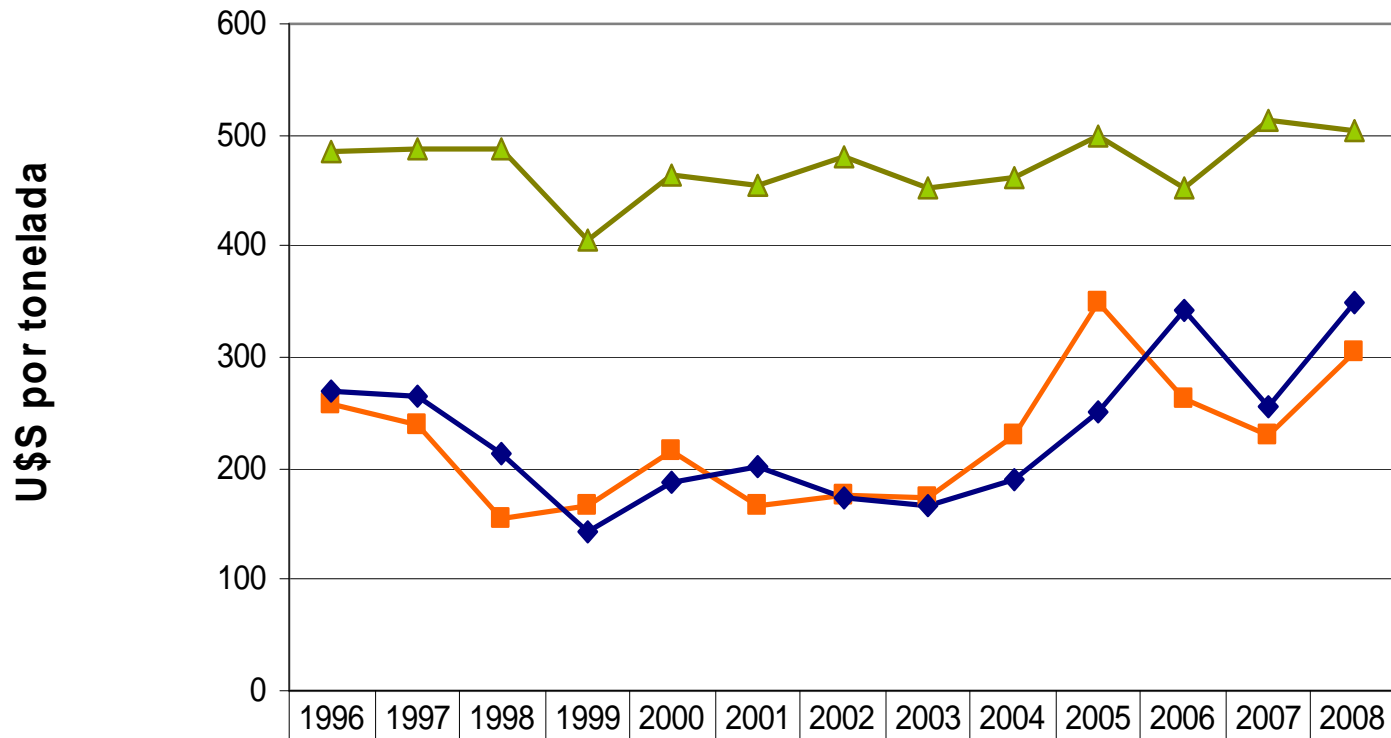
Precios del Maíz y de la Soja Vs Petróleo Crudo



Precios de Aceites Vegetales Vs Petróleo Crudo



Azúcar sin refinar: Precios Internacionales



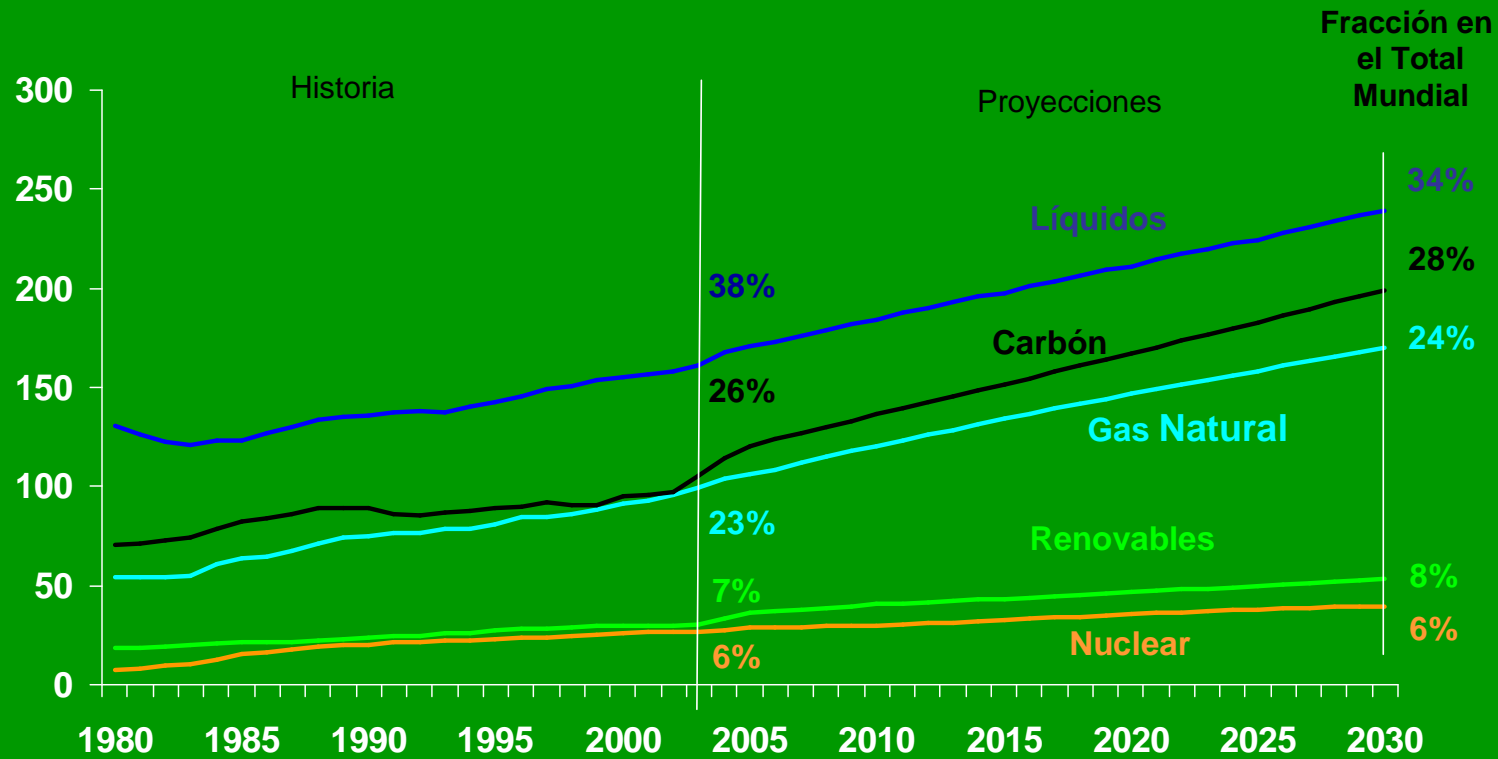
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
—■— FOB Caribbean	257	238	155	166	216	167	177	173	231	348	262	229	304
—▲— New York Contract # 11	485	487	487	406	465	455	480	453	462	499	453	514	503
—◆— London Contract # 5	270	266	213	144	188	201	174	165	190	250	342	256	348

Energía – Mercado global

- En 2007, la demanda mundial de energía (**455** cuatrillones de BTU) es atendida en primer lugar por los **combustibles líquidos (38%)**, seguido por el carbón (26%), luego por el gas natural (23%) y finalmente por los combustibles renovables (7%) y la energía nuclear (6%).
- Unidades energéticas
 - 1 cuatrillón de BTU equivale a 10^{15} British Thermal Units.
 - 1 BTU = 1.054 – 1.060 J (joules)
 - 1 BTU = 252 – 253 cal (calorías)
 - 1 caloría = energía para elevar 1 gramo agua desde 14,5°C a 15,5 °C (presión=1 atmós).
- El petróleo representa el **94,9%** de la producción de combustibles líquidos y estos suman el 38% de la oferta global de energía.
- Así, los **biocombustibles** representan apenas el **1%** de la oferta global de energía.
- $1\% = 0,38 * 0,949 * 0,03$
 $1\% = (\% \text{combustibles líquidos}) * (\% \text{petróleo}) * (\% \text{biocombustibles}).$

Consumo de Energía – Mercado Mundial, 1980-2030

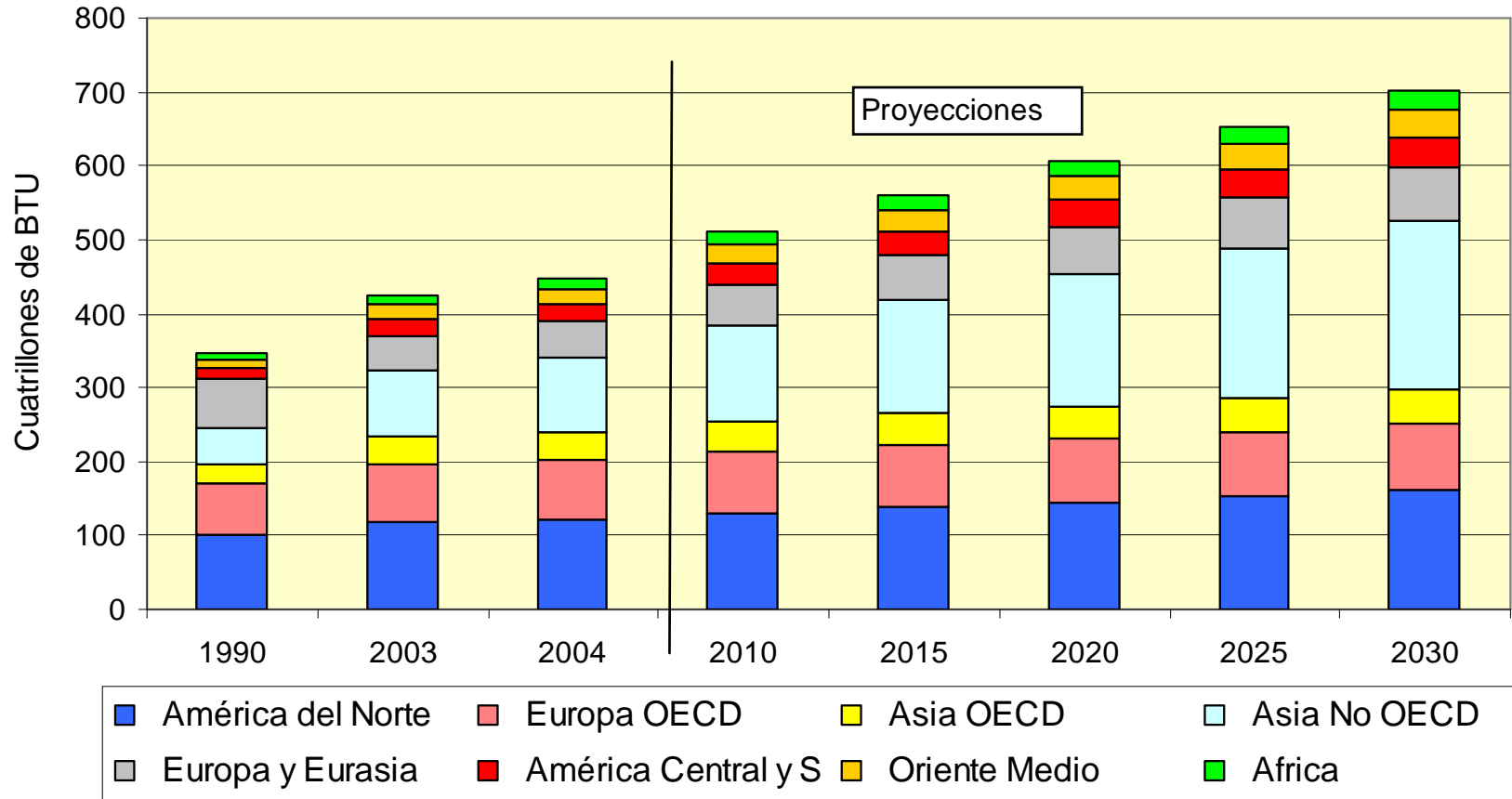
(cuatrillones de Btu = 10^{15} de British Thermal Units)



Energía – Perspectivas 2008-2030

- El consumo mundial de energía transada en el mercado se espera que **crezca 50%** (desde **467** a **700** cuatrillones de BTU) entre 2008 y 2030. El crecimiento más alto probablemente corresponderá a regiones en desarrollo (China, India, África, Oriente Medio, Rusia y Brasil).
- El crecimiento de la demanda de energía será más fuerte en países NO miembros de la OECD. Estos superarían en consumo a los miembros de la OECD a partir del 2010, año en que cada grupo consumirá **250 cuatrillones de BTU**
- El carbón es el combustibles cuya oferta supuestamente crecerá más rápido en este escenario (se espera una tasa de crecimiento promedio de 2,2% anual) .
- Es un combustible atractivo para naciones con amplias reservas del recurso, tales como China, India y USA, que reúnen el 86 por ciento del aumento de la demanda mundial de carbón.

Miembros y No Miembros OECD - Consumo Energía por Región



Combustibles líquidos

- El consumo mundial de combustibles líquidos está alrededor de **87 millones de BEP por día** (173 cuatrillones de BTU) en 2007. El US-DOE estima que llegará a 118 millones de BEP por día (210 cuatrillones de BTU) en 2030.
- Los países NO miembros de la OECD superarían en consumo a los miembros de la OECD en el 2030, año en que cada grupo consumirá **59 millones de BEP por día**.
- Los derivados del petróleo continuarán siendo los combustibles más utilizados para el transporte. Estos tienen pocos competidores serios dentro de este sector.
- Aunque la arena bituminosa y el carbón licuado **triplicarán** su participación entre 2005 y 2010, los biocombustibles **duplicarán** su participación en este lapso.
- Otros sectores (industrial, residencial, electricidad y comercial) con una demanda menos petróleo-específica, podrán atender su consumo con otras fuentes energéticas

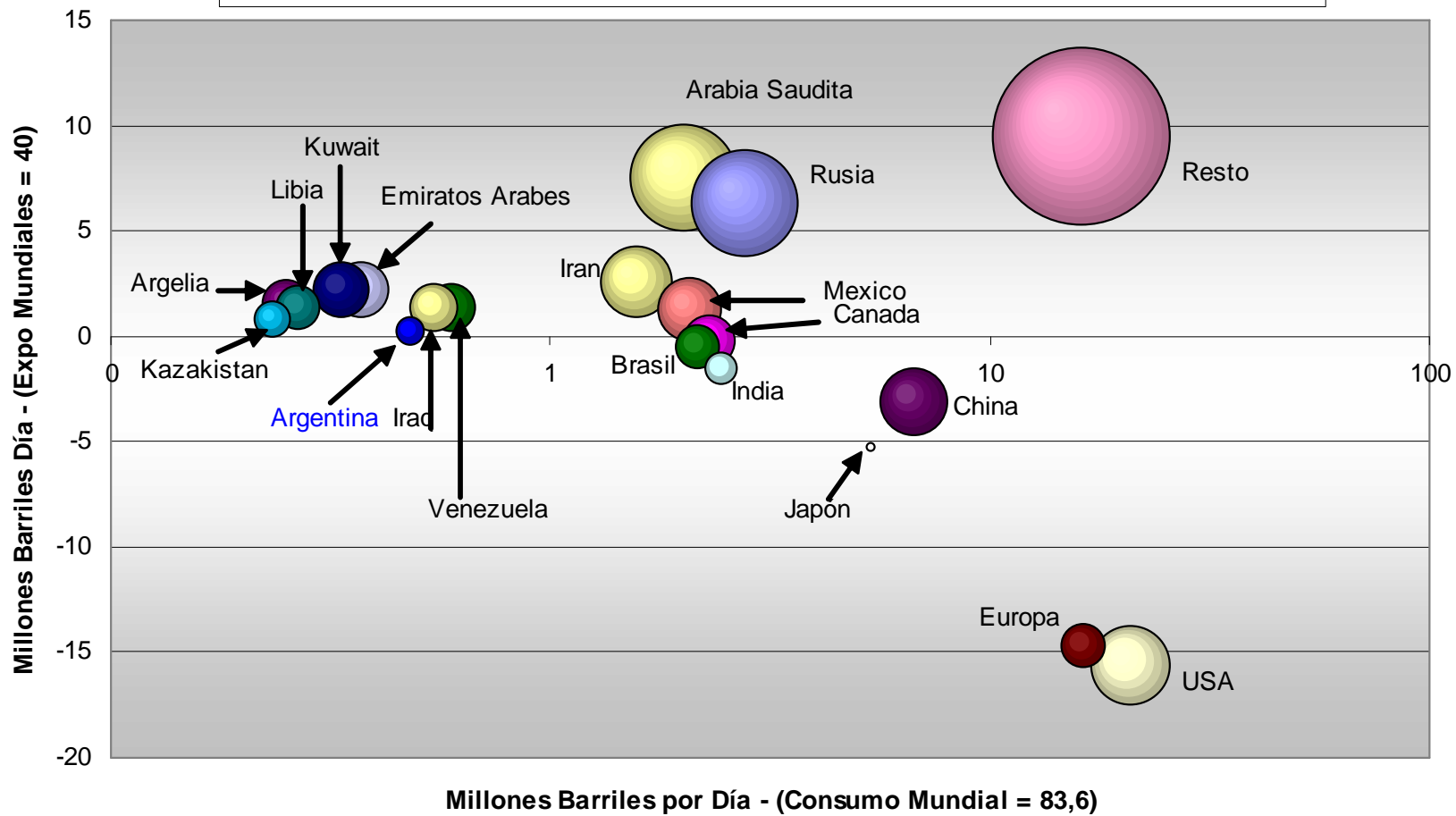
Energía – Mercado mundial

Petróleo 2005 – Mirada al mercado internacional

- Si bien existen algunos países productores líderes: Arabia Saudita (9,6), Rusia (9,0), USA (5,2), Irán (4,1), China (3,6) y México (3,3), la producción mundial de 83,6 millones BPD no está excesivamente concentrada: el mayor productor mundial es el grupo de países indicados como “Resto” (25,6).
- Por lejos los principales consumidores son USA (20,8), Europa (16,3) y “Resto” (16,1). Bastante más atrás siguen China (6,7) y Japón (5,4).
- Los principales países importadores son USA (15,6), Europa (14,6) y luego Japón (5,3) y China (3,1).

Nota: (xx,x) indica millones de BPD (barriles por día)

MUNDO 2005 - PETROLEO: Producción (tamaño), Consumo y Comercio

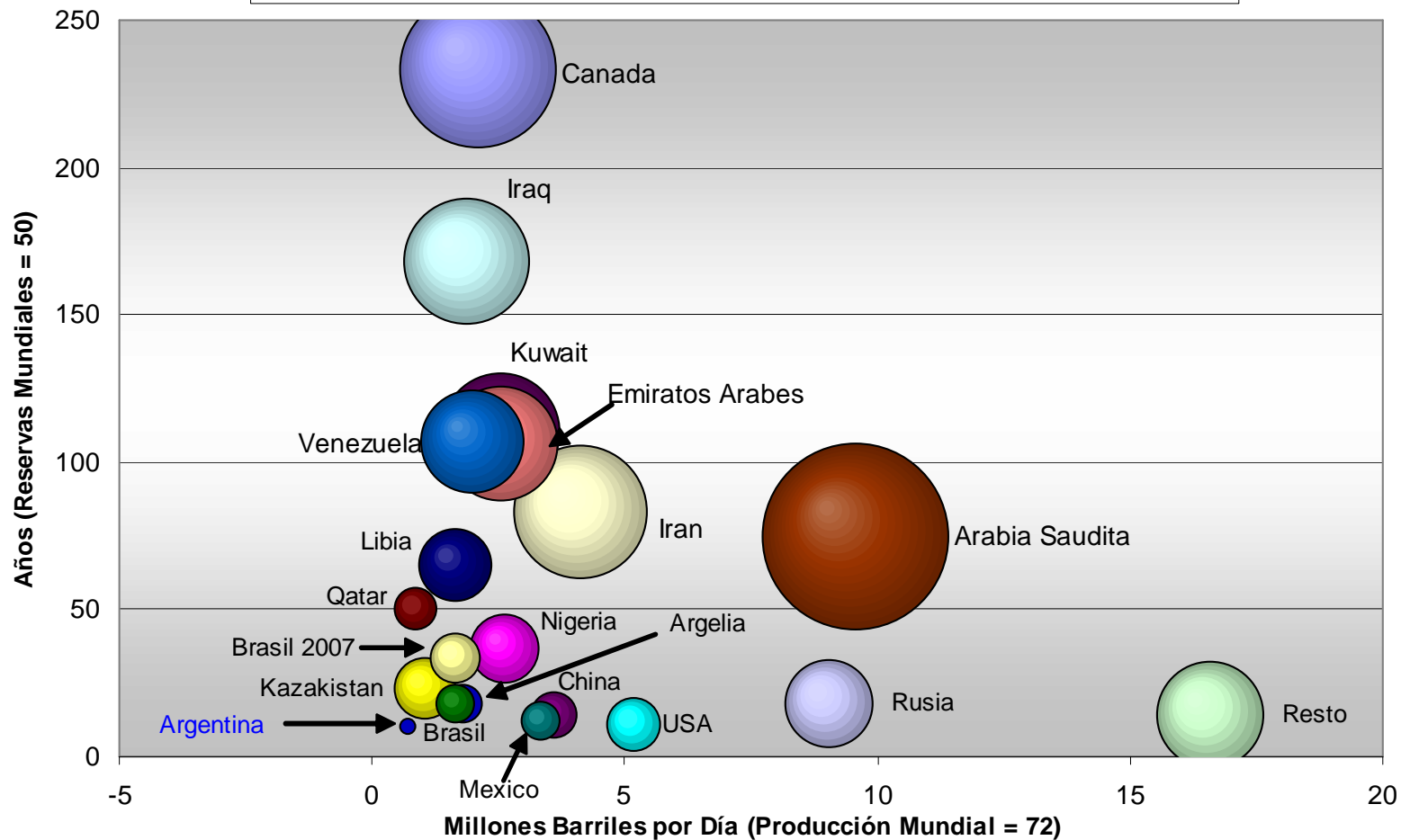


Energía – Mercado mundial

Petróleo 2005 – Situación de las Reservas

- Al ritmo de producción actual (72 Millones de BPD = 26.280 Millones de barriles por año) el mundo como un todo tiene **reservas para no más de 50 años**.
- Los países **líderes en reservas** son Arabia Saudita, Canadá, Irán, Irak, Kuwait, Emiratos Árabes y “Resto” (contraste con la figura sobre producción, consumo y comercio). Sin embargo,
- Los países que ostentan **más de 100 años de reservas** (al ritmo de su producción actual) son por lejos Canadá (233), Irak (168), Kuwait (110), Venezuela (107) y Emiratos Árabes (106). De otro lado,
- Los países que tienen **menos de 20 años de reservas** son: Rusia (18), Argelia (18), Brasil (18) China (14), “Resto” (14), México (12), USA (11) y **Argentina** (10).
- **Nota:** (xx,x) indica Años de Reserva (al ritmo de producción actual).

PETROLEO en el MUNDO - Producción 2005 y Reservas 2006 (tamaño esfera): Mundo = 1.317.400 millones barriles



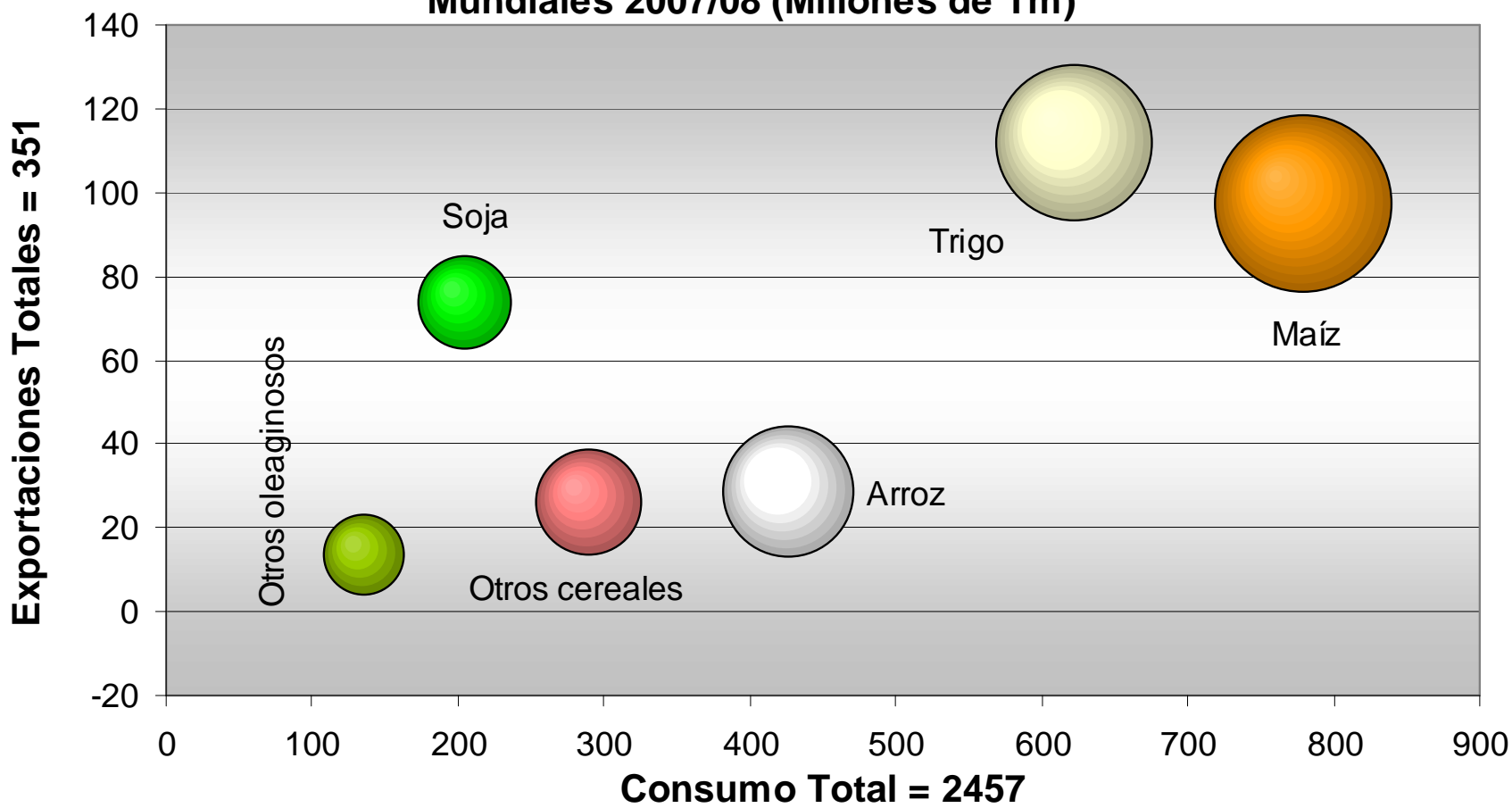
**Insumos para
Biocombustibles
Mercados Internacionales**

Insumos – Mercado internacional

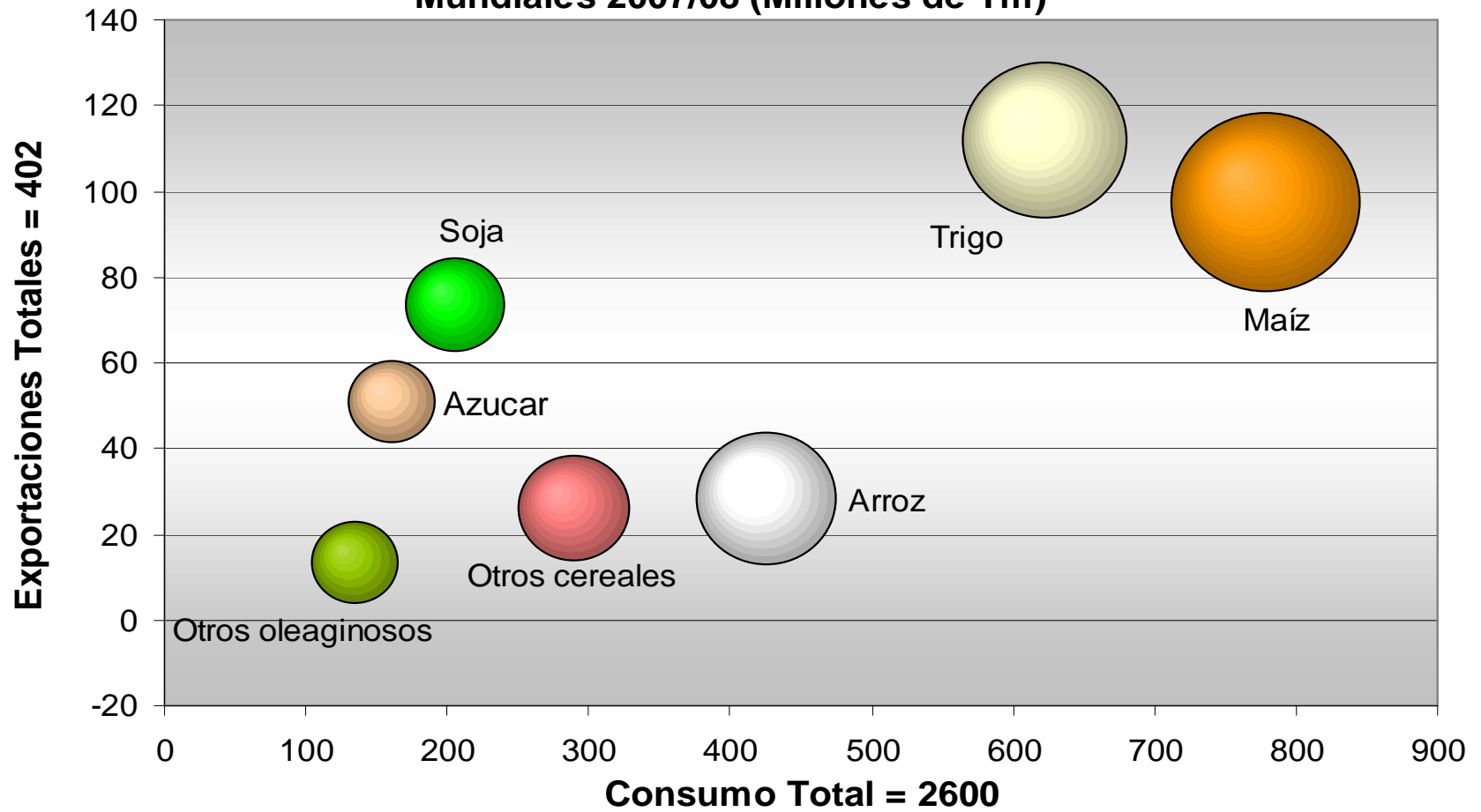
Factores que impactan los mercados internacionales

- La promoción de biocombustibles del principal productor y exportador de commodities agrícolas, USA, es la clave para explicar el impacto de los biocombustibles en los mercados agroindustriales.
- Lo que es cierto para el etanol en USA, resulta también verdad para el aceite vegetal si consideramos la estrategia seguida por la UE para el biodiésel.
- Un tercer factor que impacta en los mercados internacionales es la creciente demanda de productos básicos, energía y bienes de consumo en grandes economías en rápida expansión como China e India.
- El **impacto de los biocombustibles es y será mayor en los mercados agro-agroindustriales que en el mercado energético.**
- La capacidad de los biocombustibles para abastecer la demanda de combustibles líquidos es muy limitada, mientras que la demanda de insumos para biocombustibles pesa mucho en los mercados agrícolas.
- Por ejemplo, el etanol producido en USA requiere el 11% de la producción mundial de maíz 2007/2008.
- Para limitar el impacto sobre el consumo doméstico, varios países importadores de alimentos han reducido aranceles y subsidiado la producción, mientras los exportadores han colocado impuestos a la X.

Cereales y Oleaginosos: Producción, Consumo y Comercio Mundiales 2007/08 (Millones de Tm)



Azúcar, Cereales y Oleaginosos: Producción, Consumo y Comercio Mundiales 2007/08 (Millones de Tm)

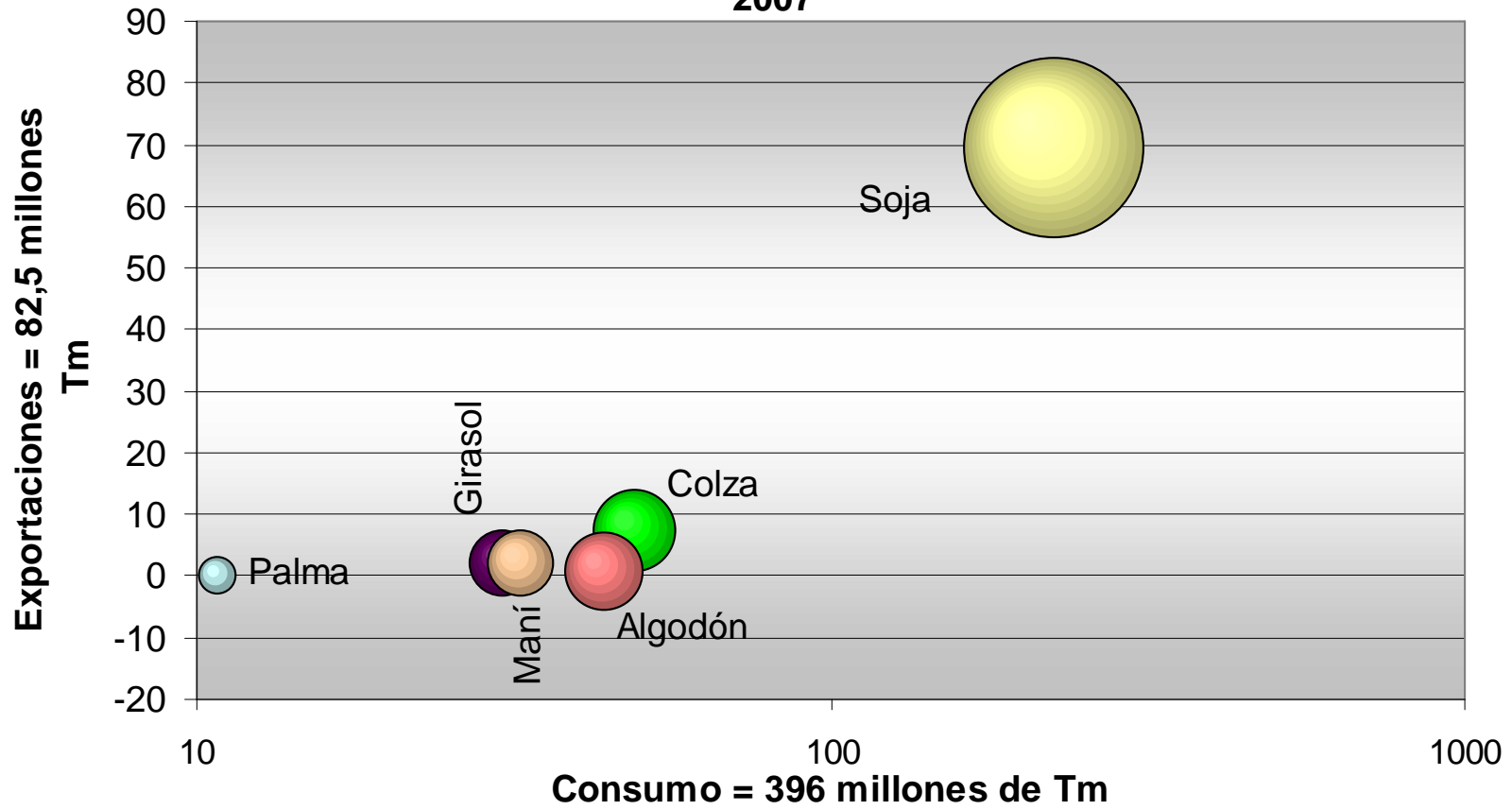


Insumos – Mercado internacional

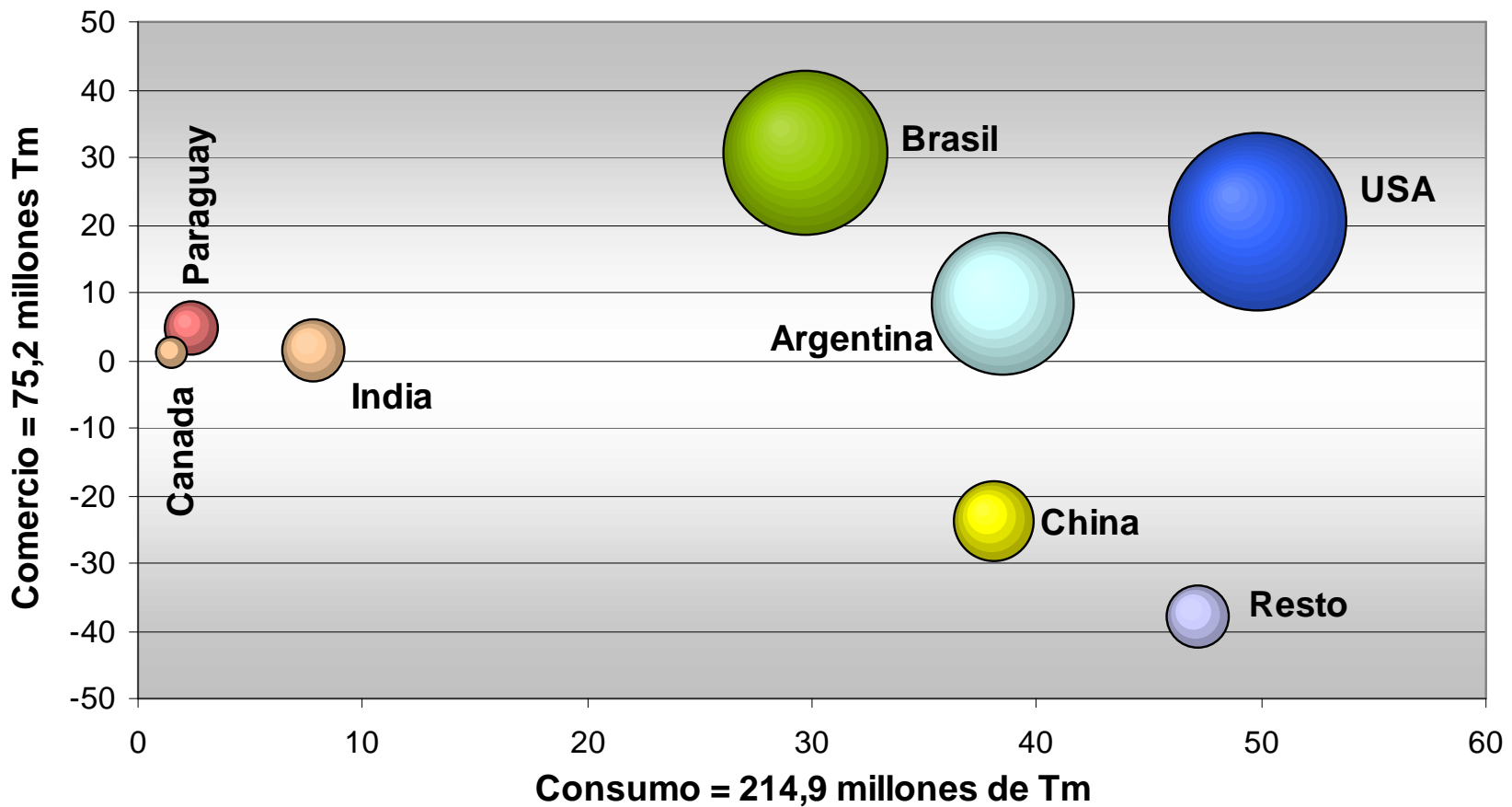
Semillas oleaginosas

- La producción mundial de las mayores oleaginosas está proyectada para 2007/08 en **390** millones de toneladas.
- Los altos precios del maíz están haciendo subir los precios de la soja, ya que ambos son materia prima tanto para alimento animal como para generar energía.
- La firmeza de los precios se debe principalmente a las malas cosechas de cultivos oleaginosos de alto rendimiento y a una desaceleración registrada en la producción del aceite de palma acompañada de una creciente demanda por biocombustibles.
- En la próxima campaña, USA aumentaría la superficie destinada a maíz para etanol, en desmedro de la soja. Argentina y Brasil cubrirían este faltante.

Semillas Oleaginosas: Producción, Consumo y Comercio Mundiales 2007



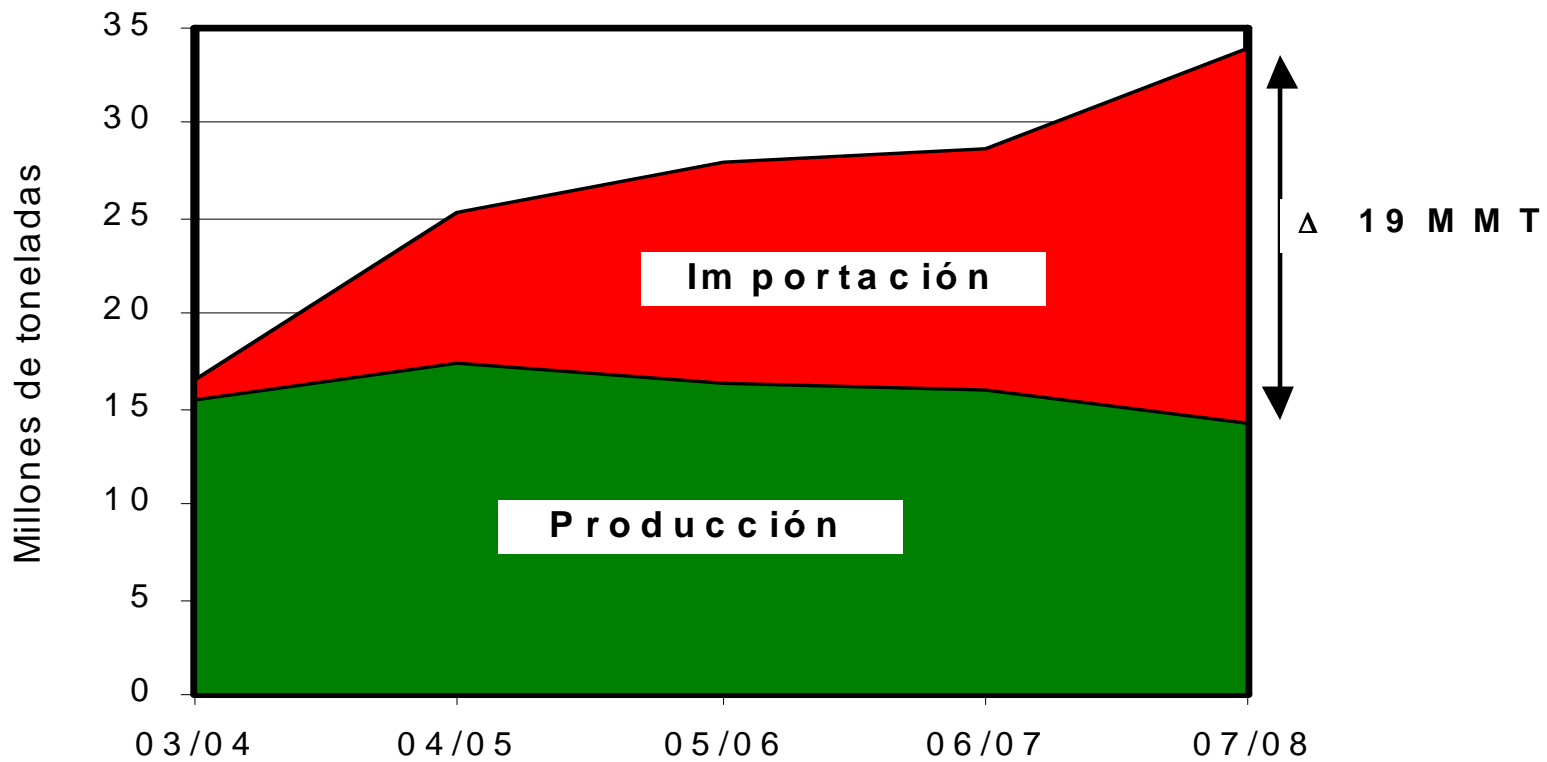
Grano de Soja: Producción, Consumo y Comercio Mundiales 2007



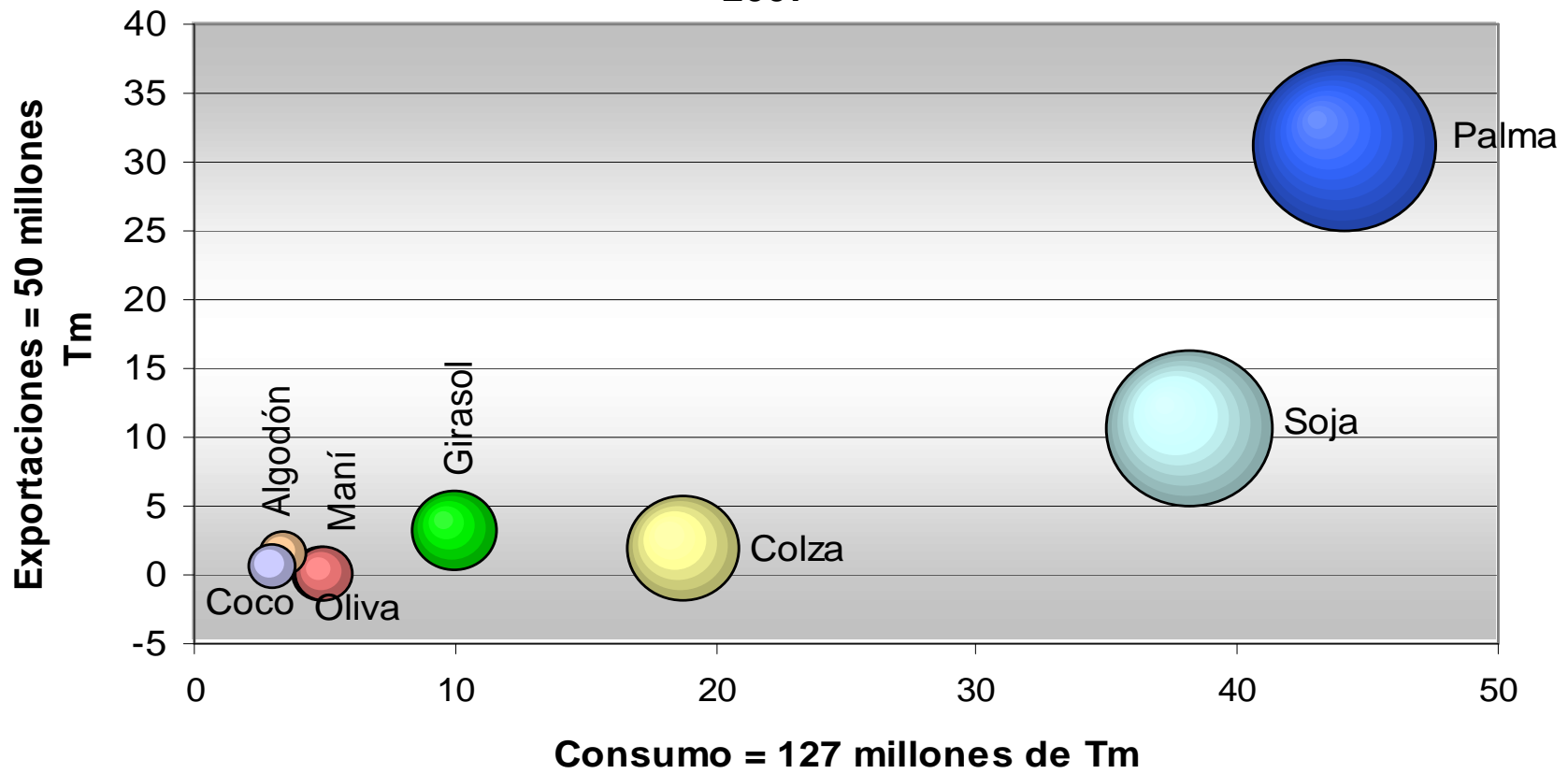
La explosiva demanda de China por aceites vegetales está causando un aumento de las importaciones tanto de granos como de aceite de soja, a niveles récord.

China - Grano de soja

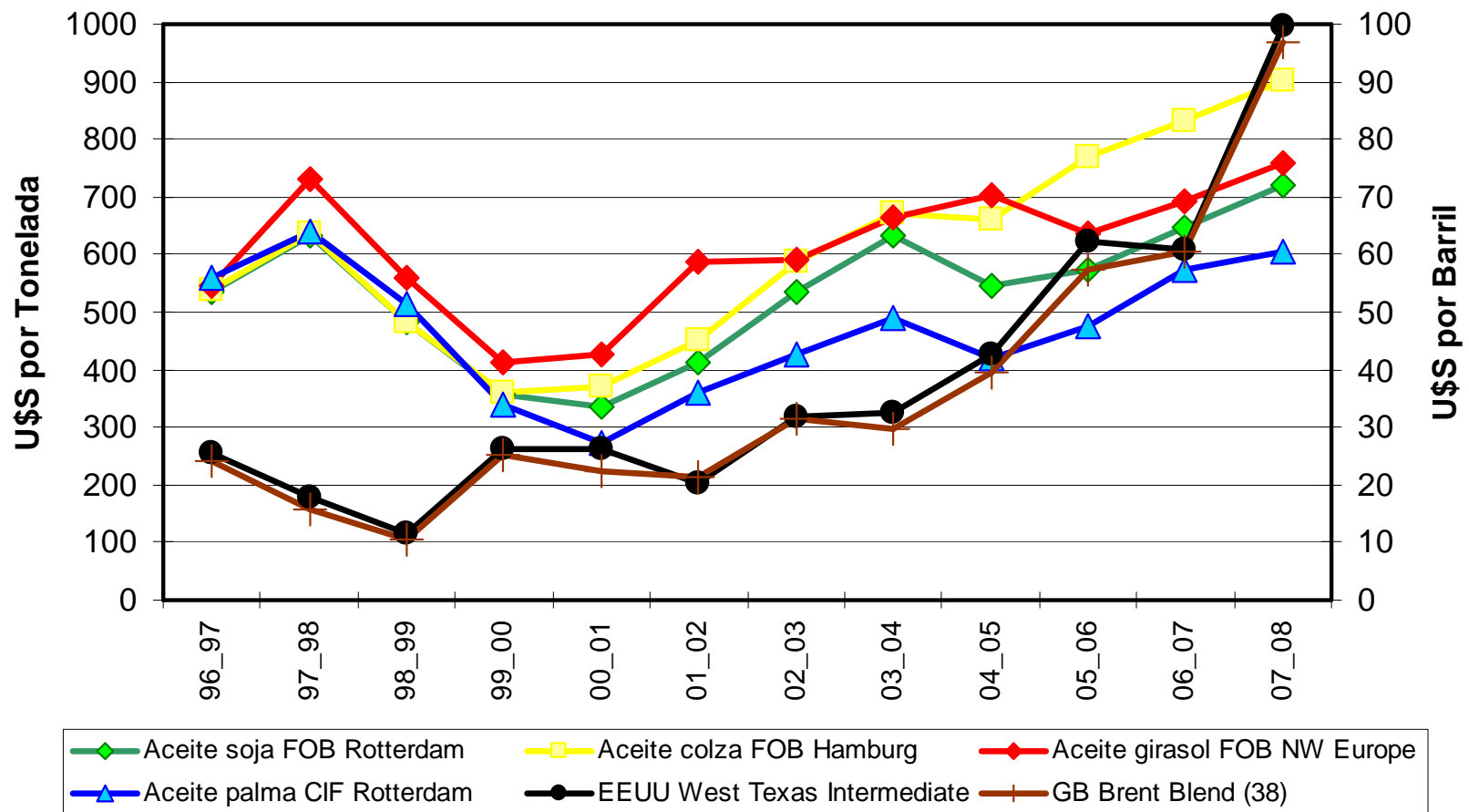
Expansión de las importaciones de soja
mientras cae la producción



Aceites Vegetales: Producción, Consumo y Comercio Mundiales 2007

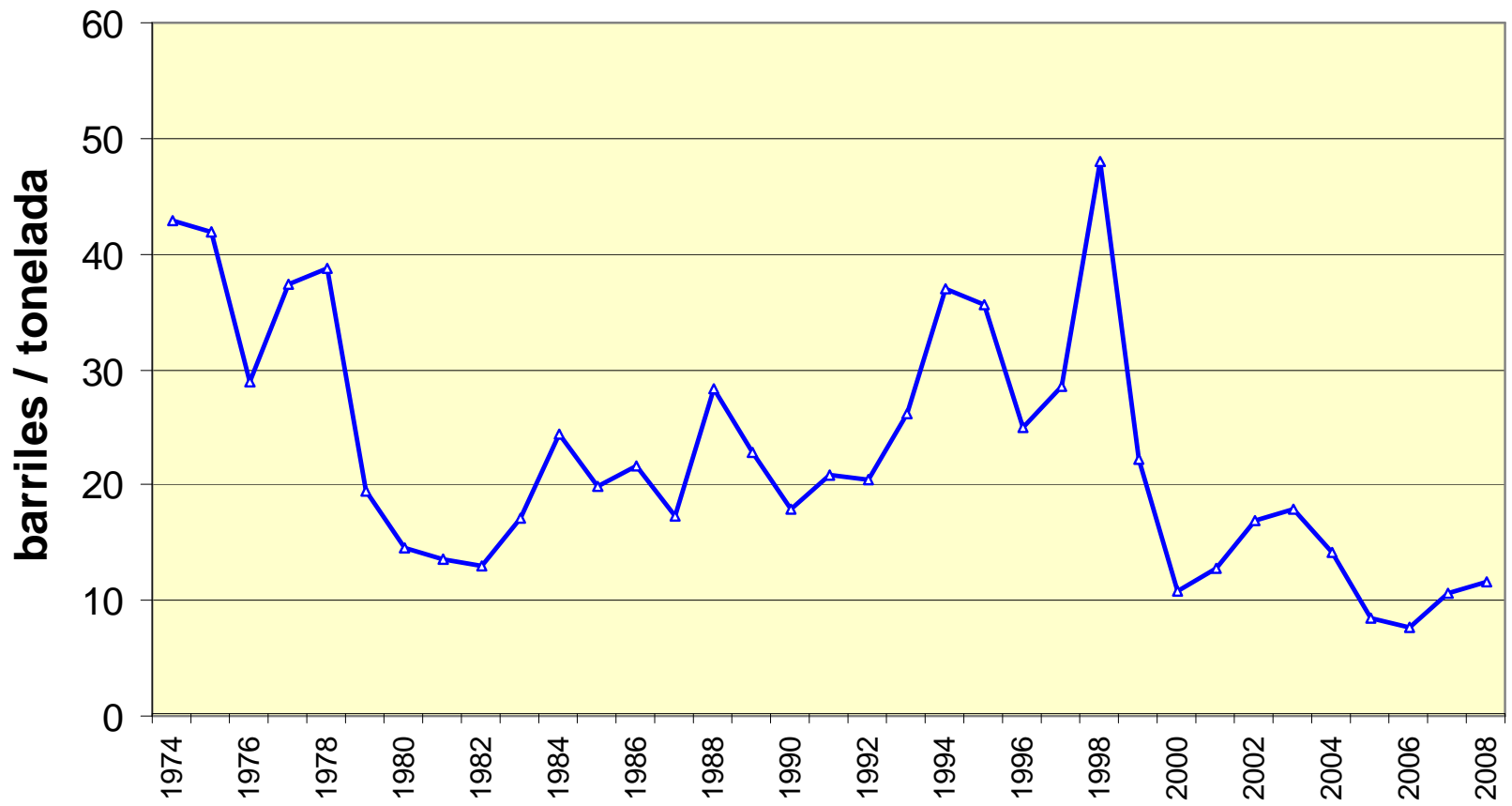


Precios de Aceites Vegetales Vs Petróleo Crudo



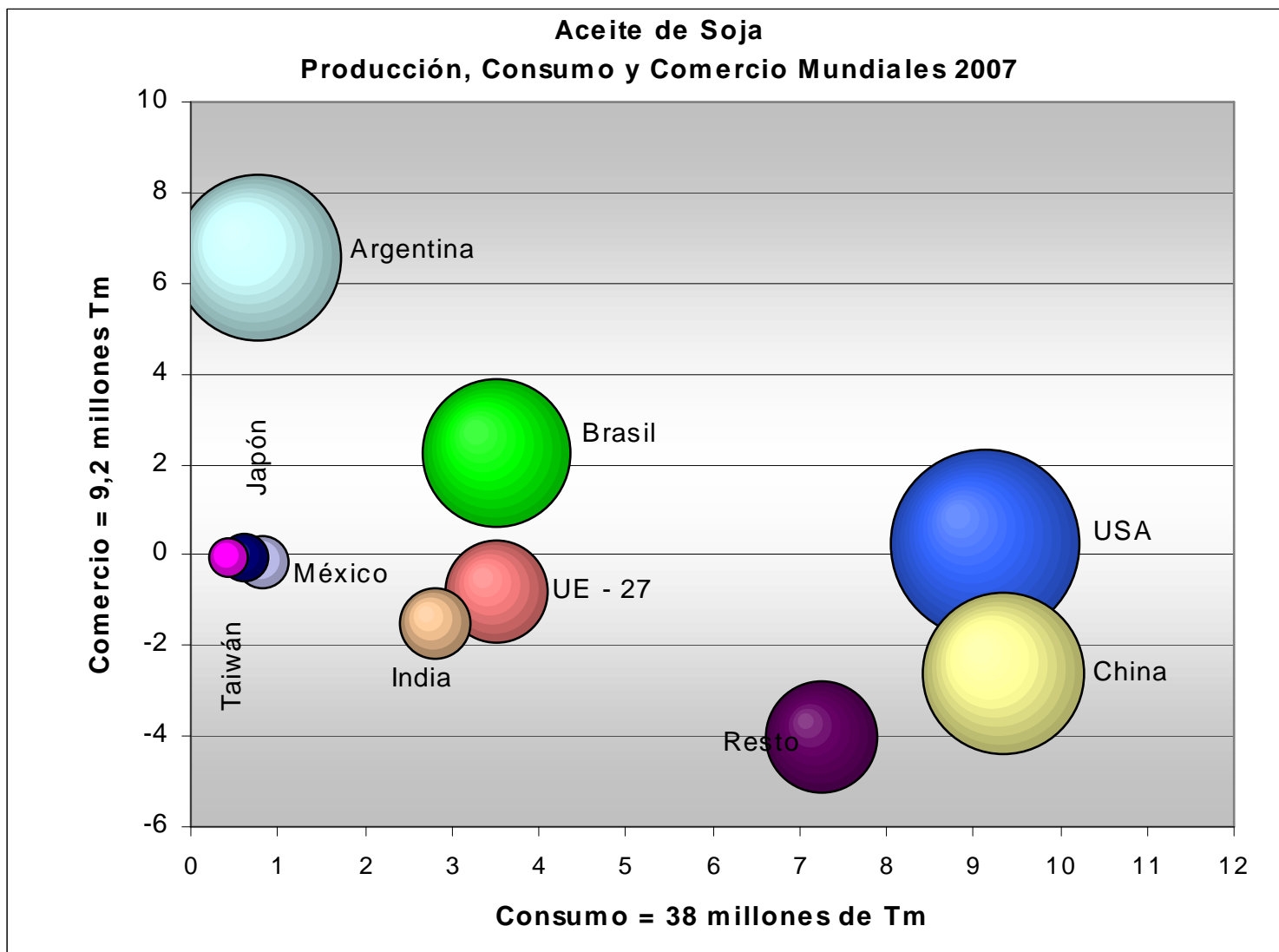
Durante el periodo 1998–2008, el precio relativo aceite vegetal/ petróleo ha caído, con oscilaciones desde aproximadamente 10 hasta 7 barriles por tonelada de aceite.

Precio relativo FOB-AR Soja/Petróleo: (barriles/ton)



Fuente Aceite Soja: DNMA - Sagpya
Fuente Petróleo: Brent WSJournal

—▲— Precio relativo Aceite_Soja/Petroleo



Las importaciones de aceite de soja de China van a romper el record del 2003/04 (2,7 millones de toneladas) .

Soja – Mercado internacional

- Desde el 2004 el **MERCOSUR** es el principal exportador de granos, harina y aceite de soja.
- El bloque representa en las Exportaciones Mundiales:
 - **En granos,** 50-58%
 - **En harinas,** 74-76%
 - **En aceite,** 80-88% .
- Participación en el comercio exterior del bloque:
 - Brasil exporta 65% de los granos
 - Argentina exporta 62% de la harina
 - Argentina exporta 68% del aceite.

Colza/canola – Mercado mundial

Grano

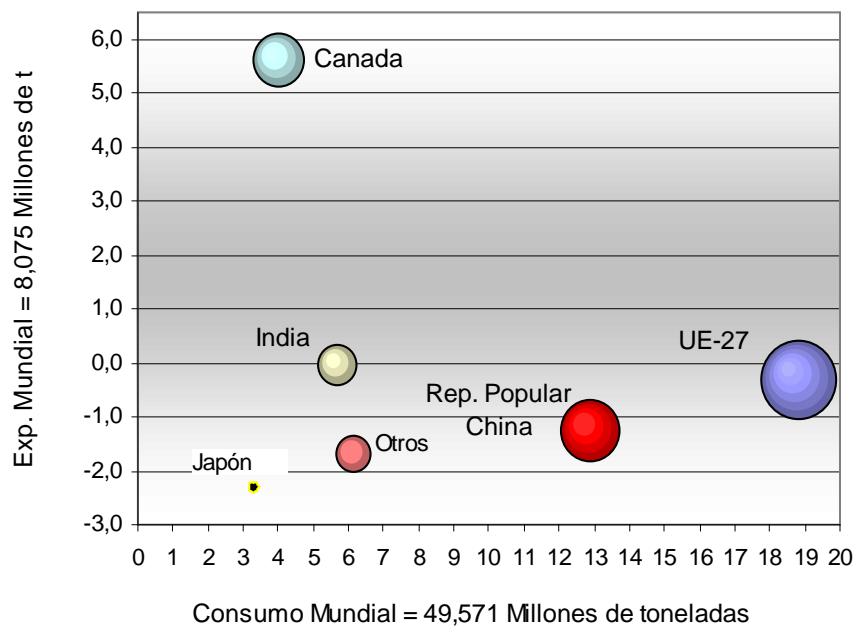
- La colza/canola, después de la palma y la soja, es la tercera fuente de aceite vegetal más importante del mundo.
- Los grandes productores son EU-27 (38,%), China (24%) Canadá (18%) e India (11%). Total 2007 = **48.300 Mg ton**
- En Argentina la producción 1991/92 fue de 51.000 ton pero apenas **12.000 ton** en 2006/07.
- Precio CIF Hamburgo: **600 us\$/ton** (Dic, 2007).
- Precio Bolsa Cereales BA: **484 us\$/ton** (Dic, 2007). Estimado deduciendo flete y retenciones (10%).

- **Aceite**

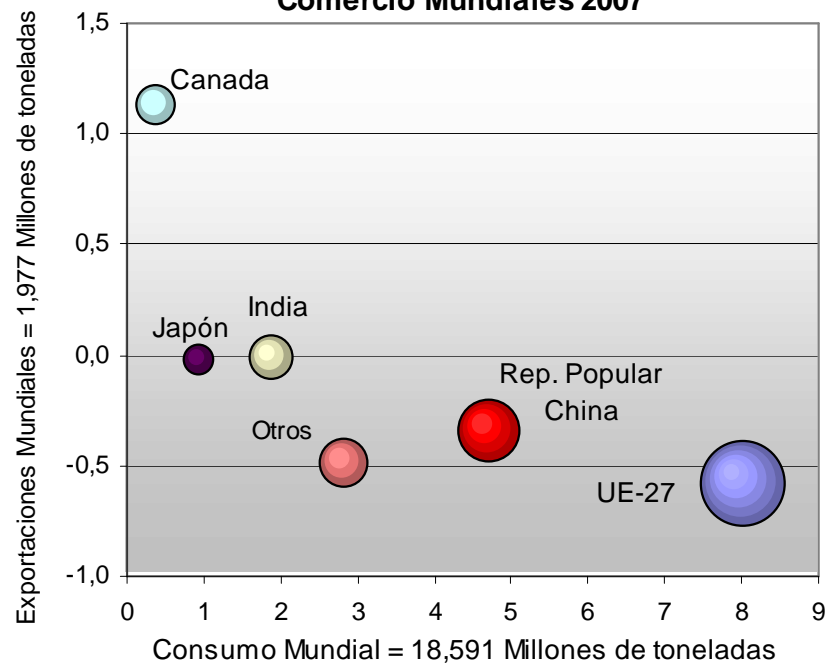
Precio acompaña al aceite de soja y de girasol.

- Precio FOB Hamburgo: Enero2008 fue de **1.700 us\$/ton**

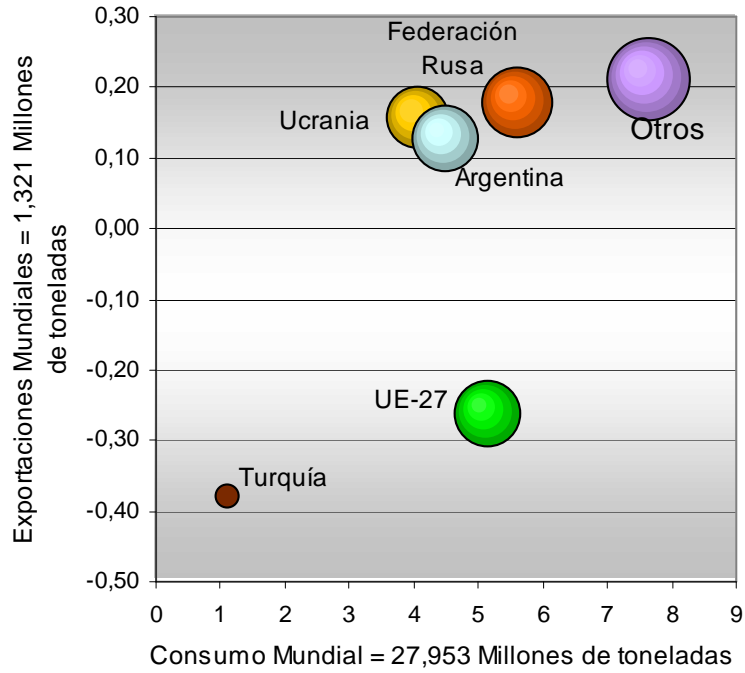
Grano de Colza: Producción, Consumo y Comercio Mundiales 2007



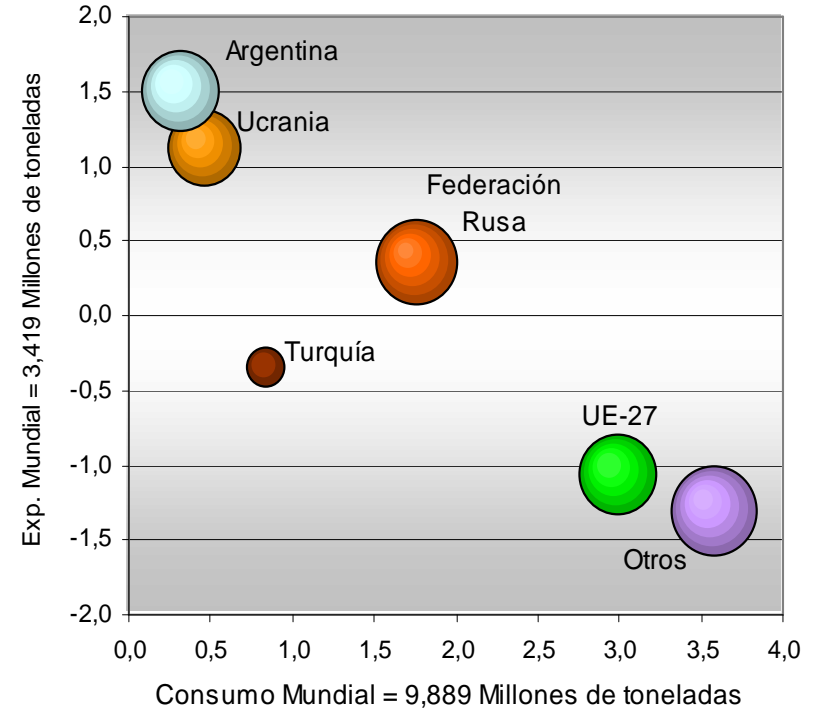
Aceite de Colza: Producción, Consumo y Comercio Mundiales 2007



Semilla de Girasol: Producción, Consumo y Comercio Mundiales 2007

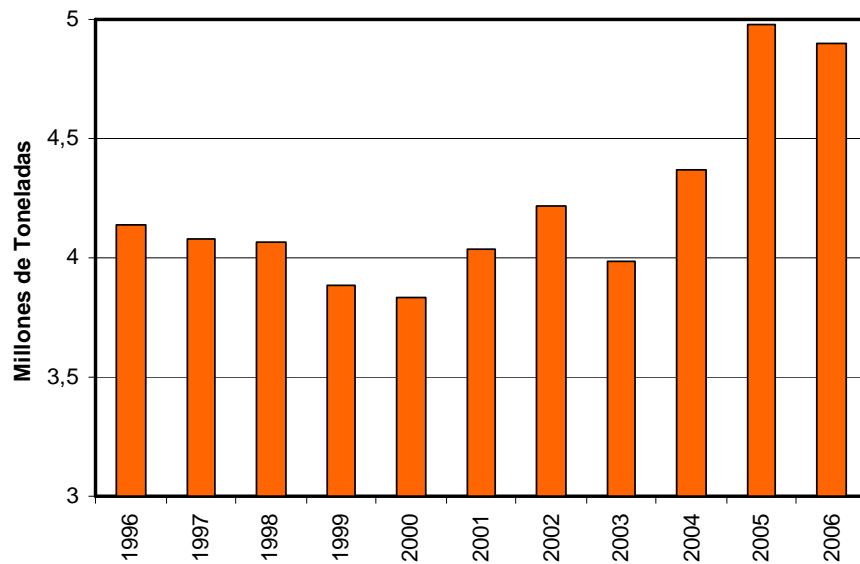


Aceite de Girasol: Producción, Consumo y Comercio Mundiales 2007

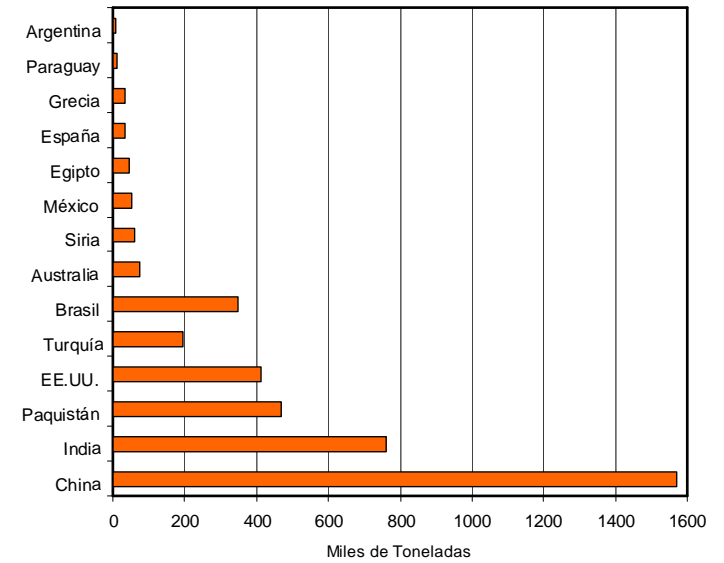


Aceite de algodón – Mercado mundial

Producción Mundial Aceite de Algodón

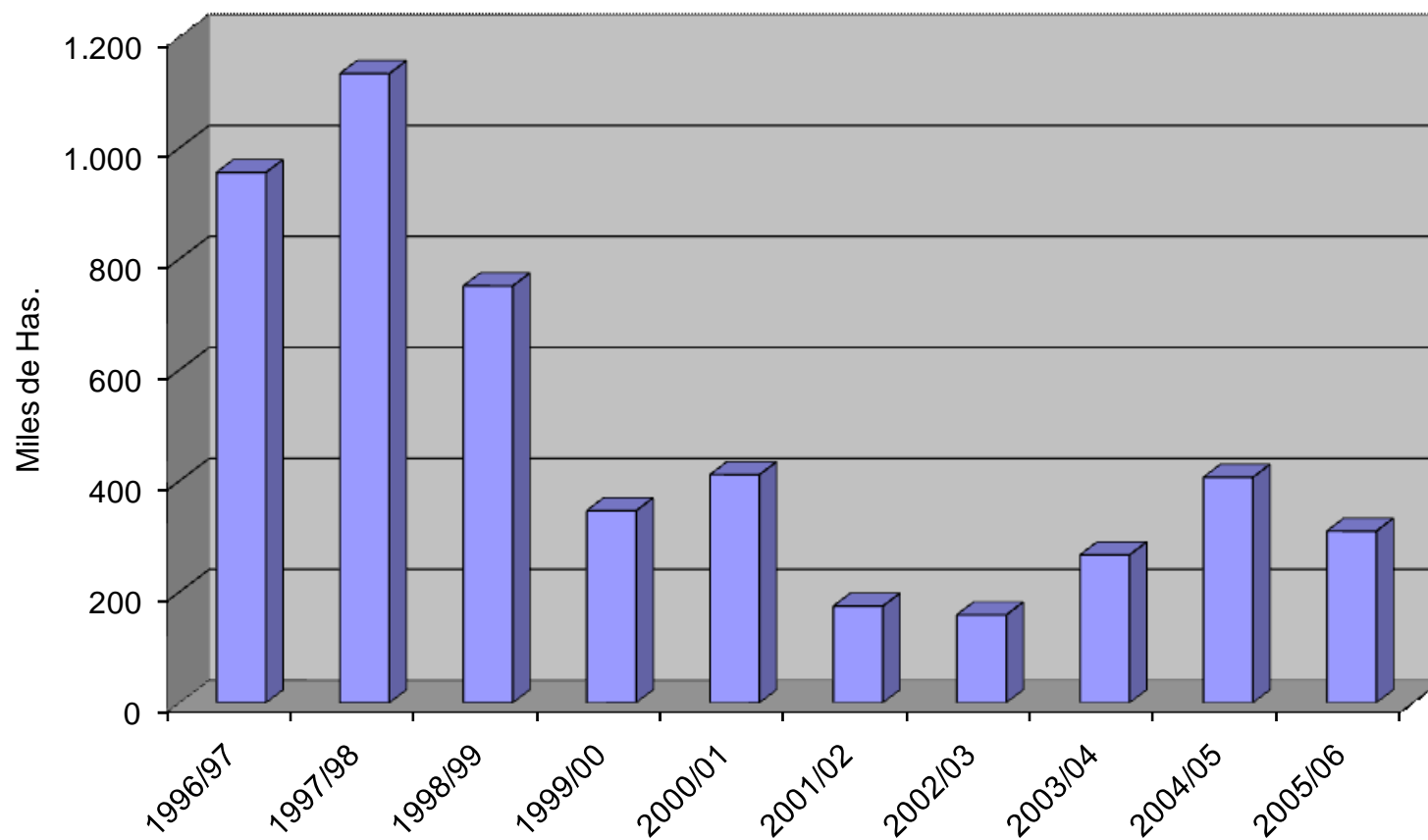


Producción Mundial Aceite de Algodón
2006



Algodón – Superficie sembrada – Argentina

Gráfico 4: Superficie sembrada de algodón. Fuente: SAGPyA



Aceite de Palma – Mercado mundial

Aceite

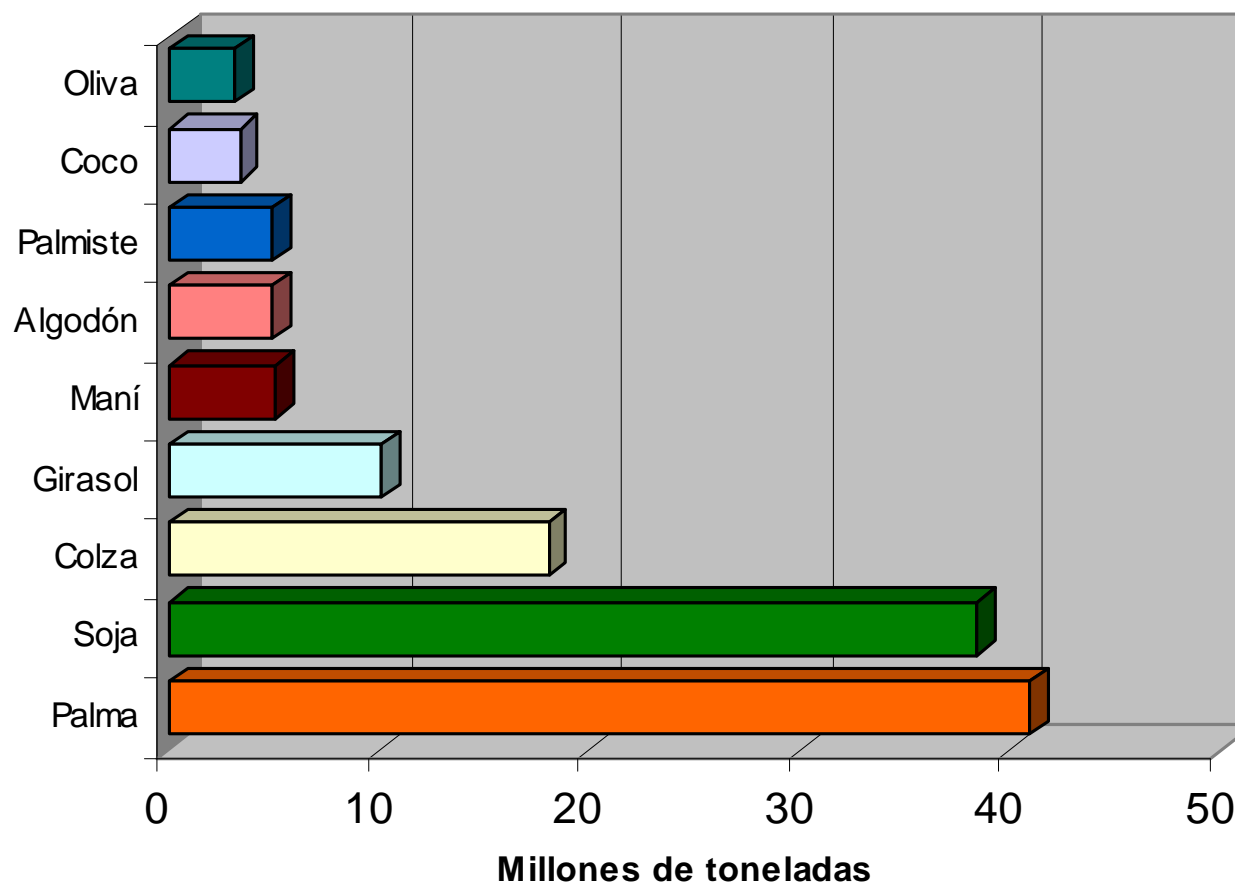
- Alto rendimiento por ha, bajos costes de producción hicieron que la palma se convirtiera en la principal fuente de aceite vegetal, con 40,8 millones de toneladas.
- Los grandes productores son Indonesia (18,3 MT) y Malasia (16,6 MT), que representan el 87% de las exportaciones mundiales.
- Siguen Tailandia (0,95 MT), Colombia (0,83 MT), Nigeria (0,82 MT), y otros países (2,70 MT) .
- Precio CIF Hamburgo: 600 us\$/ton (Dic, 2007).
- Precio Bolsa Cereales BA: 484 us\$/ton (Dic, 2007).
Estimado deduciendo flete y retenciones (10%).

- Precio

Se ha quintuplicado desde 235 us\$/ton (2001) hasta 1.200 us\$/ton (2008).

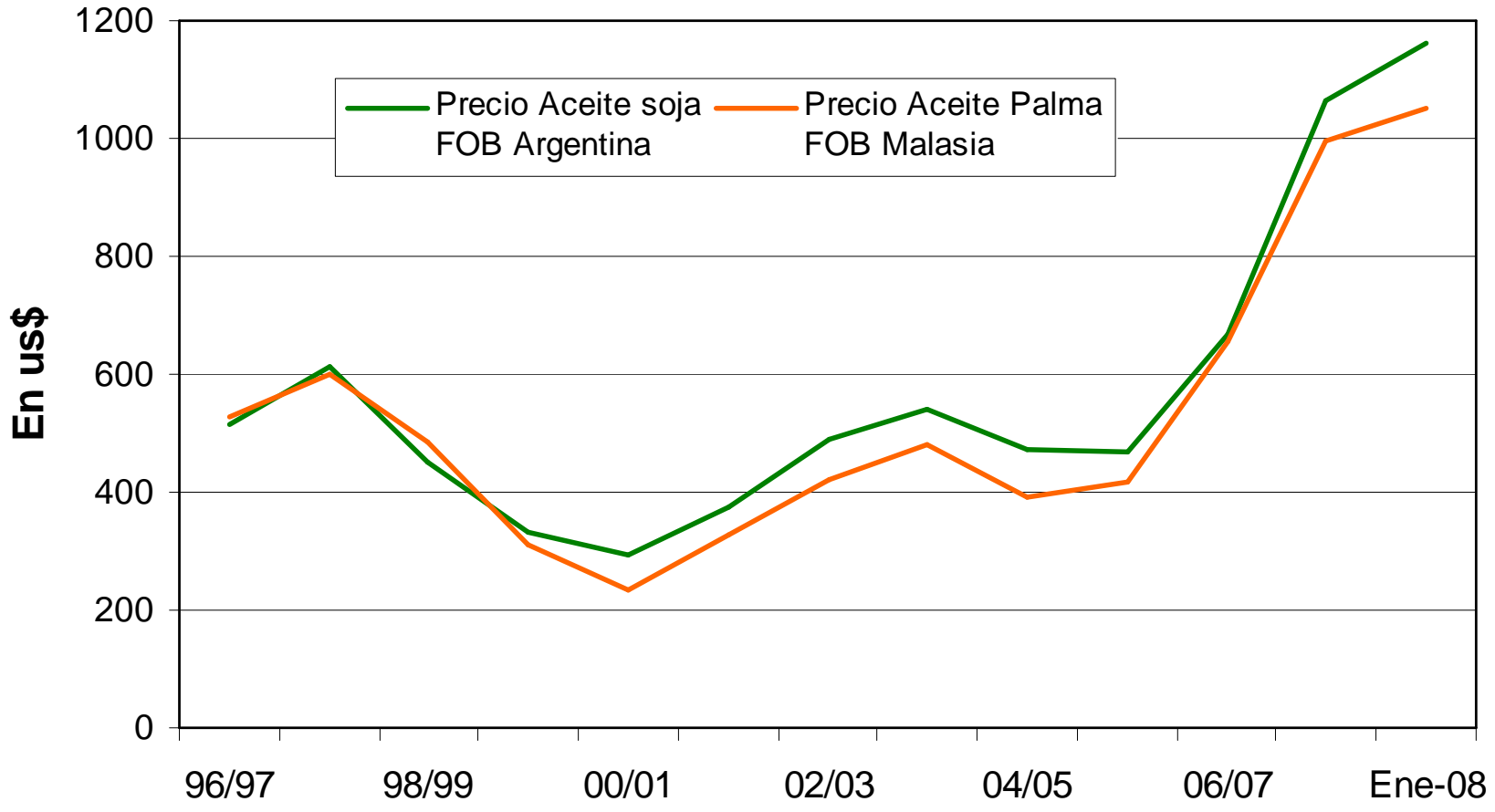
Precio FOB Hamburgo: Enero2008 fue de 1.700 us\$/ton

Producción Mundial de aceites vegetales 2007/08



	Palma	Soja	Colza	Girasol	Maní	Algodón	Palmiste	Coco	Oliva
2007/08	40,8	38,37	17,95	10,08	5,03	4,87	4,81	3,31	3,02

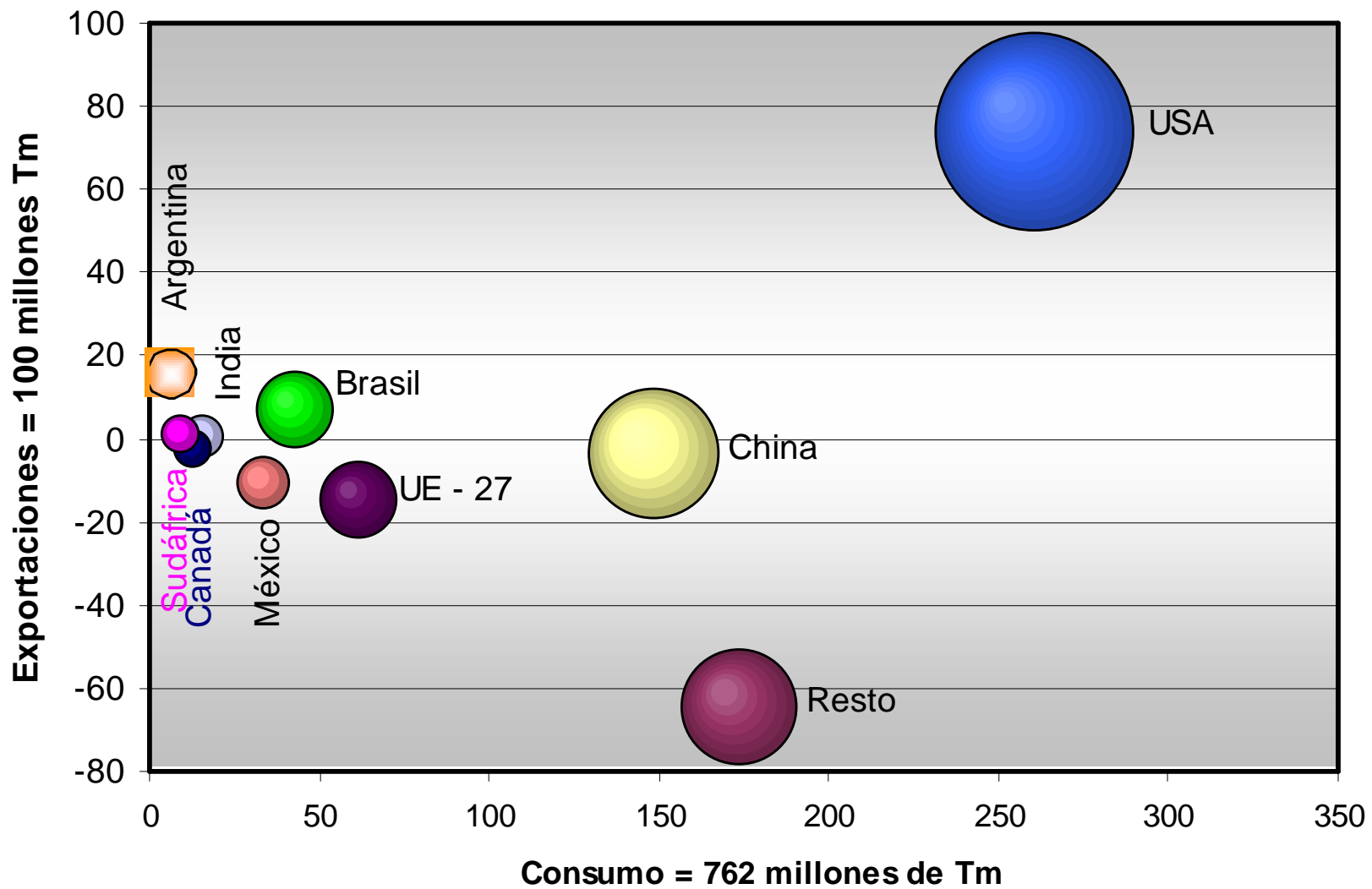
Precios Aceite de Palma vs Aceite de Soja



Fuentes para producir Etanol

- USA y Brasil son los principales productores de etanol. Pero mientras USA consume todo lo que produce y debe importar, Brasil es el mayor exportador de etanol.
- Mientras USA produce etanol a partir de maíz, Brasil usa como insumo principal el jugo de la caña de azúcar.
- MAÍZ
- Una de las causas que dieron origen a la fuerte suba en el precio del maíz en los últimos dos años ha sido la firme demanda generada en USA para la producción de etanol.
- En 2006/07, la superficie mundial de maíz incrementó a 146,1 millones has y la producción a 750 millones de ton.
- En 2016/17 se espera una superficie de 156,6 millones has y una producción de 850 millones de ton.

Maíz: Producción, Consumo y Comercio Mundiales 2007



Etanol en USA

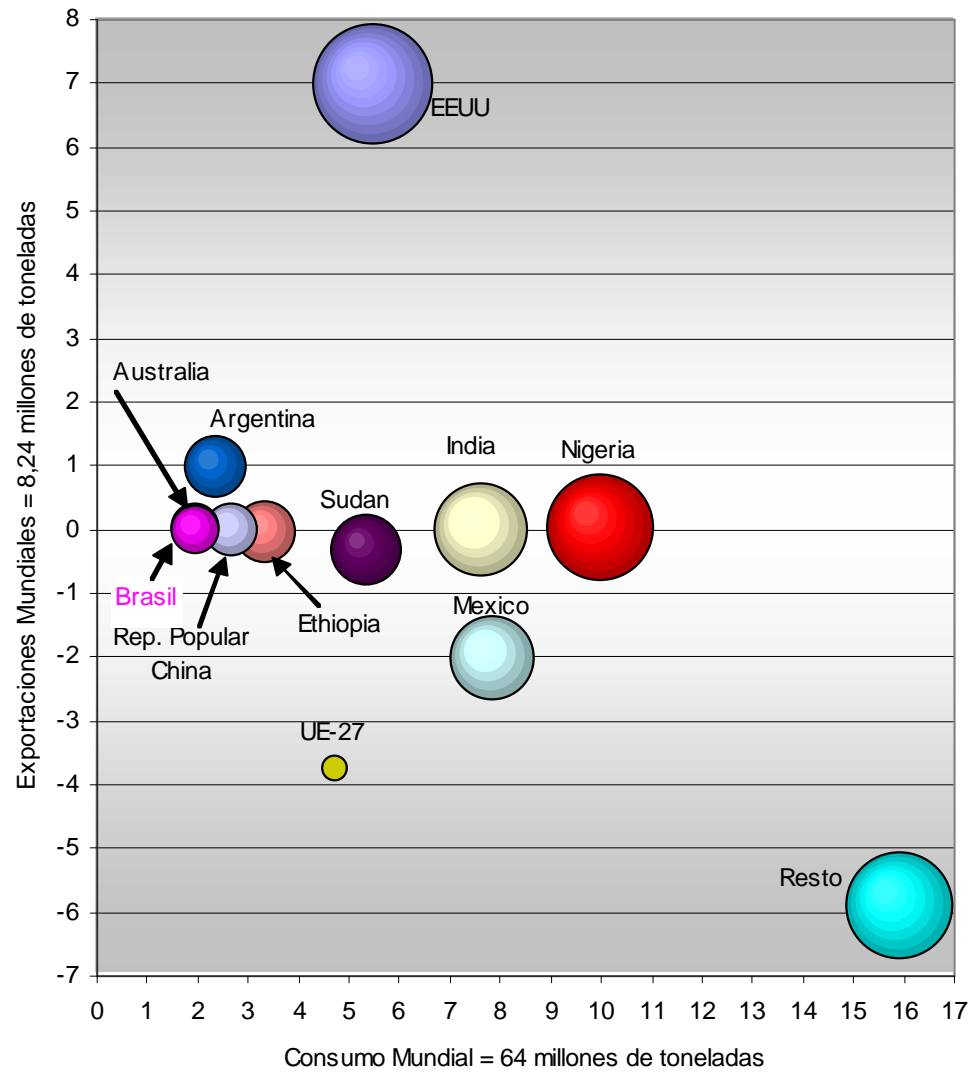
- Producción. En 2005 llegó a 14,7 millones de m³, Mientras que en 2006 llegó a 18,2 millones de m³.
- La promoción recién fue aprobada a fines de 2005. Establece un mínimo de combustibles renovables a utilizar en el 2012, de 28,4 millones de m³.
- Un segundo impulso a la demanda de etanol nace de la prohibición del MTBE.
- Eficiencia de conversión: 417,3 litros de etanol por tonelada de maíz.
- Note que el etanol no puede competir con derivados del petróleo sin ayuda de subsidios.

Fuentes para producir Etanol

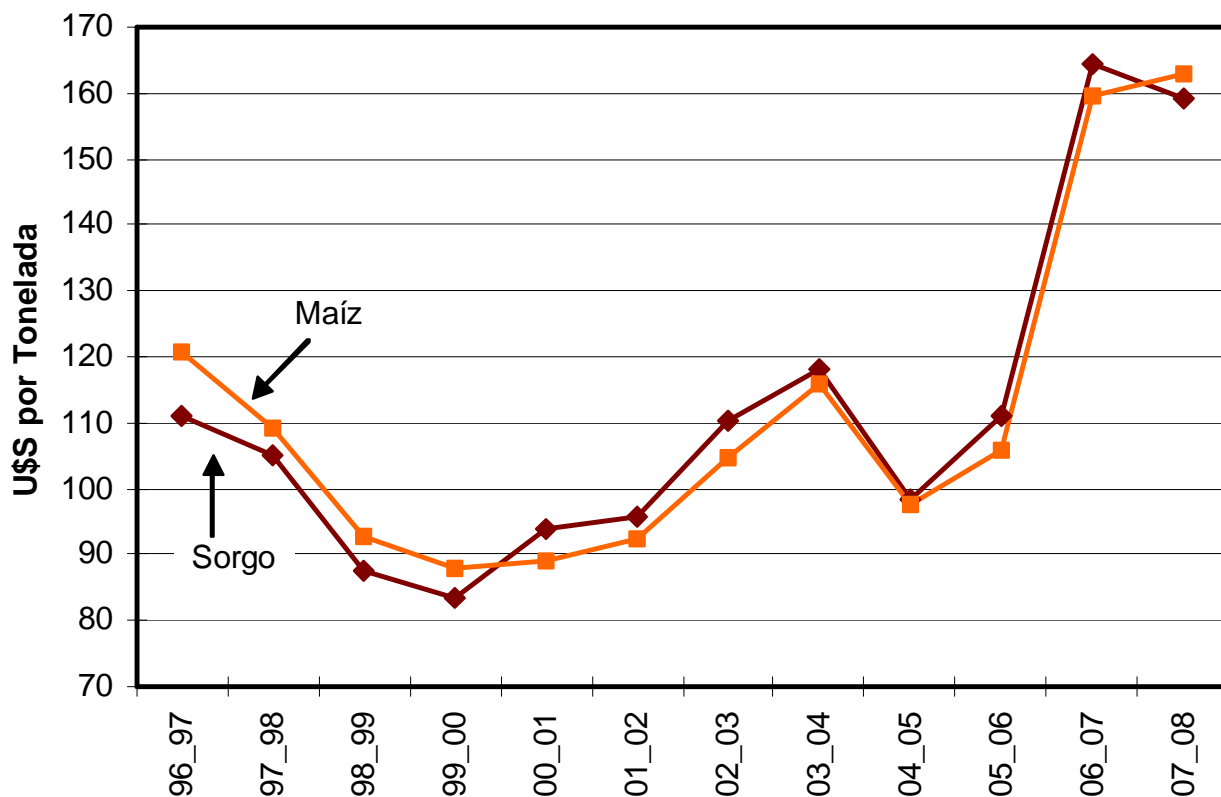
SORGO

- El uso del maíz para etanol ha llevado a que se busquen sustitutos como el sorgo para la alimentación del ganado.
- La producción mundial de sorgo es apenas un décimo de la producción mundial de maíz.
- El comercio mundial de sorgo en la última década, estuvo concentrado en importaciones de Méjico y Japón desde USA.
- El mayor exportador es USA, con el 80% del comercio. El segundo gran exportador es la Argentina, cuyos mercados primarios son Japón, Chile y Europa.
- Brasil no es un gran exportador, pero apunta serlo.
- La UE-27 es el mayor importador, seguido por México.

Sorgo: Producción, Consumo y Comercio Mundiales 2007



Precio de Sorgo Vs Maíz en Puerto del Golfo EEUU



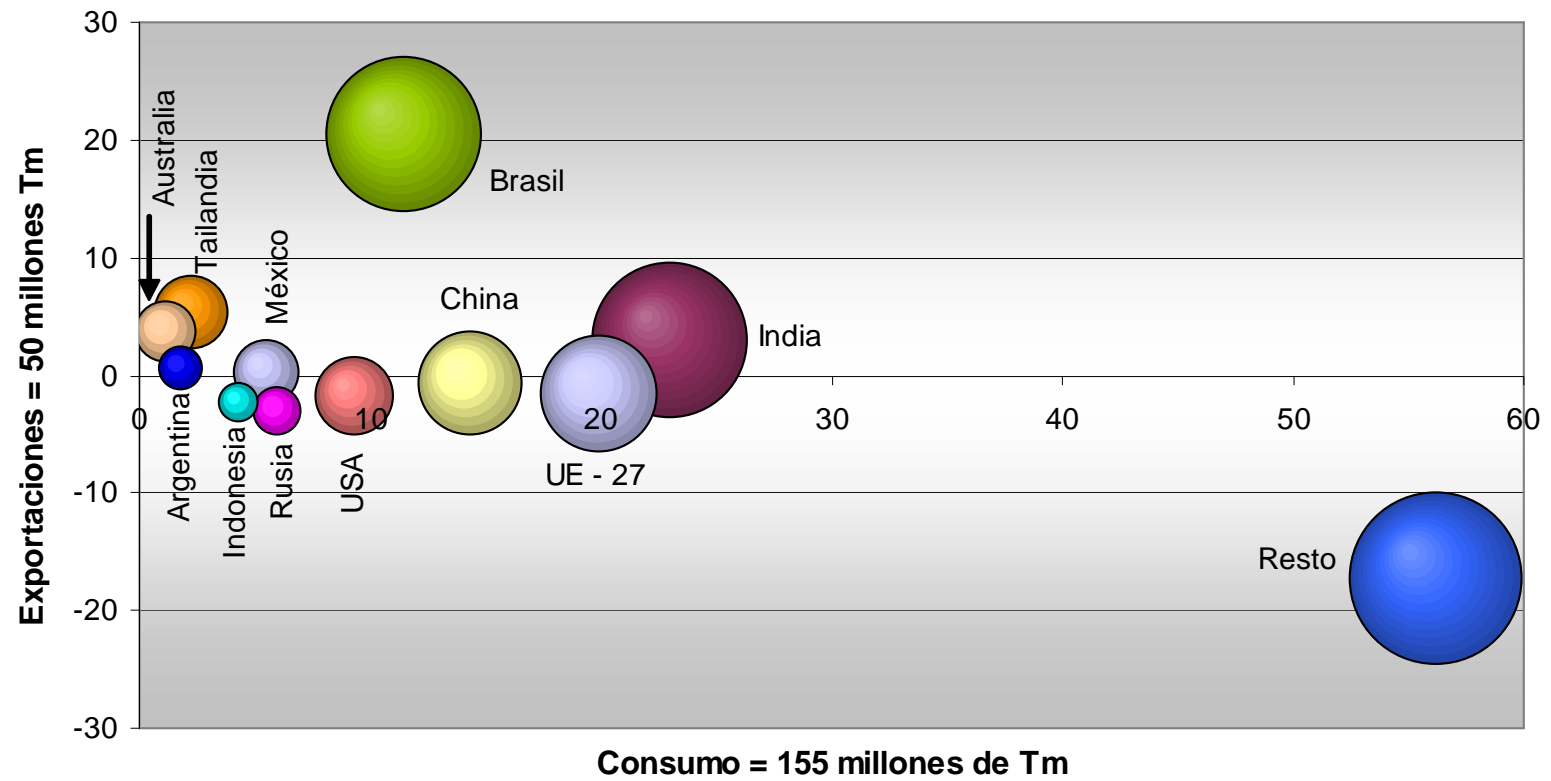
El precio del sorgo está fuertemente asociado al precio del maíz, al que sigue muy de cerca en trayectoria y valor por tonelada.

Fuentes para producir Etanol

CAÑA DE AZÚCAR

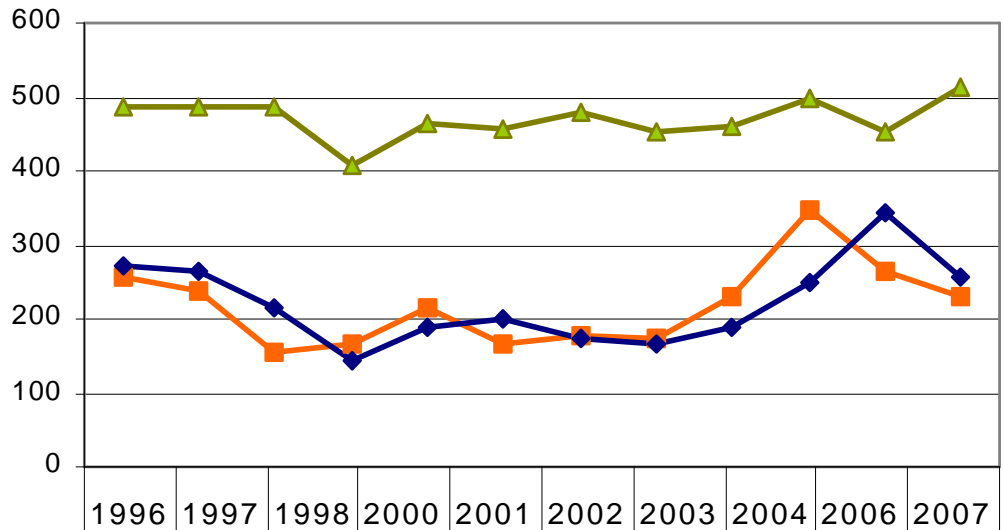
- El 70% del azúcar centrifugado es obtenido de caña de azúcar (cultivo de regiones tropicales), mientras que el resto proviene de remolacha (cultivo de regiones templadas).
- Como el jugo de donde se extrae el azúcar puede usarse para producir etanol, el tamaño de las esferas del gráfico siguiente da una idea de la potencialidad de cada país para producir biocombustible.
- Brasil, la India, Tailandia y Australia, en condiciones de precios favorables, podrían cambiar la composición de sus exportaciones (sustituir azúcar a favor de etanol).




Azúcar Centrifugado: Producción, Consumo y Comercio Mundiales 2007



Precios Internacionales azúcar

U\$\$ por tonelada



 FOB Caribbean (sin refinar)	257	238	155	216	167	177	173	231	262	229
 New York Spot (sin refinar)	485	487	487	465	455	480	453	462	453	514
 London Daily Price (sin refinar)	270	266	213	188	201	174	165	190	342	256

Fuentes para producir Etanol

BRASIL

❖ **Crisis energética de los 70s,**

- En 1975 comienza un plan de sustitución de combustibles fósiles por etanol.
- Petrobrás compraría un volumen determinado de etanol.
- Ofreció créditos (us\$ 4.900 millones) a baja tasa.
- Subsidió el precio para que fuera 41 % menor que la nafta.
- Requirió que nafta fuera mezclada con etanol en un porcentaje de 20 a 25 (E22 – E25).

❖ **En 2000** desreguló el mercado del etanol y removió todos los subsidios.

❖ **En 2007** dedica 5,66 millones has a caña de azúcar, aproximadamente la mitad son para producir etanol.

Brasil - Caña de azúcar	USA - Maíz
La caña de azúcar provee seis años consecutivos de zafra y luego es replantada.	El maíz es sembrado y cosechado anualmente.
La caña de azúcar rinde 80 toneladas por hectárea.	El maíz rinde 9,4 toneladas de maíz por hectárea.
Se necesitan 12,0 kg de caña de azúcar para producir 1 litro de etanol	Se necesitan 2,40 kg de maíz para producir 1 litro de etanol
La caña de azúcar como insumo es más económica que el maíz por litro de etanol.	El maíz como insumo es más caro que la caña de azúcar por litro de etanol.
Una hectárea de caña de azúcar produce aproximadamente 6.000 litros de etanol.	Una hectárea de maíz produce aproximadamente 3.700 litros de etanol.
El azúcar en la caña de azúcar puede ser convertida directamente en etanol.	Primero se convierte el almidón del maíz en azúcar. Luego el azúcar se convierte en etanol.
Se utiliza aproximadamente 1.700 Kcal. de energía para producir un litro de etanol	Se utiliza aproximadamente 7.400 Kcal. de energía para producir un litro de etanol
La fuente de energía para la producción del etanol es el bagazo (un subproducto de la caña de azúcar).	La fuente de energía para la producción del etanol es gas natural, carbón y diésel.
Brasil es el segundo productor de etanol mundial, con 35% del total.	EEUU es el primer productor de etanol mundial, con 37% del total.
Se utilizan aproximadamente 2,83 millones de hectáreas para producción de etanol.	Se utilizan aproximadamente 5,66 millones de hectáreas para producción de etanol.
Brasil tiene un gran potencial para expandir la superficie dedicada a la caña de azúcar, sin limitar la superficie de otros cultivos.	La expansión de la superficie dedicada al maíz en EEUU es a expensas de la superficie de la soja y otros cultivos.
No tiene subsidios para el etanol	Tiene un subsidio de 0,135 dólar por litro.
No tiene aranceles de importación para el etanol	Tiene un arancel de importación de 0,143 dólar por litro.

Fuentes para producir Etanol

CELULOSA

- La Corporación Logen en Ottawa, Canadá, fue la primera en obtener etanol de celulosa. Ha construido la primera planta de este tipo y procesa 40 toneladas de paja de trigo por día, y comercializa este etanol desde abril del 2004.
- En Vancouver, Canadá, Dynamotive Energy, desde 1991 es el líder que convierte residuos forestales y agrícolas en Bio oil líquido y carbonilla. Usa “pirólisis rápida”.
- La pirolisis –degradación térmica de la madera en ausencia de oxígeno– la transforma en carbón de leña, gas y aceite.
- Un proyecto español apunta a descomponer la celulosa y en azúcares sencillos y transformarlos en etanol por fermentación.
- Novozymes Biotech (USA-CA) trabaja para producir una enzima degradadora de celulosa muy potente: la celulasa que convierte la celulosa directamente en glucosa.

Insumos Convencionales

Mercado Doméstico

Insumos – Mercado doméstico

La demanda por biocombustibles promovida por la **Ley 26.093** tiene implicancias

- **Ambientales** (reduce las emisiones de carbono);
- **Económicas** (enfrenta el agotamiento de los combustibles fósiles frente al crecimiento continuo de su consumo);
- **Estratégicas** (promociona fuentes energéticas renovables).

Insumos – Mercado doméstico

Demanda por biocombustibles

- Es necesario proyectar el consumo potencial de los combustibles convencionales para 2010 y luego estimar la demanda de biocombustibles según la Ley 26.093 (5% de los combustibles fósiles).
- Con datos de la Secretaria de Energía sobre consumo (en m3) de naftas y gasoil 2006 y una tasa de crecimiento anual del 8% para 2006-2010 se construyó la Tabla 1

Tabla 1 - Combustibles líquidos - Demanda prevista para 2010

Año	Diesel D100	Nafta N100	Biodiesel	Etanol
2006	13.026.974	4.863.027		
2010 (*)	17.723.054	6.616.095	886.153	330.805

Fuente: Secretaria de Energía - Subsecretaria de Combustibles

D100 y N100 = Diesel y Naftas de petróleo (sin mezclas)

(*) Estimado con tasa de crecimiento anual de 8%

Biodiésel

- Combustible elaborado con aceites vegetales o grasas animales como sustituto parcial o total del gasoil sin necesidad de ajustes en el motor.
- La Tabla 2 informa sobre varios productos agrícolas que pueden usarse para producir biodiésel

Tabla 2 - Biodiesel obtenido por hectárea según cultivo

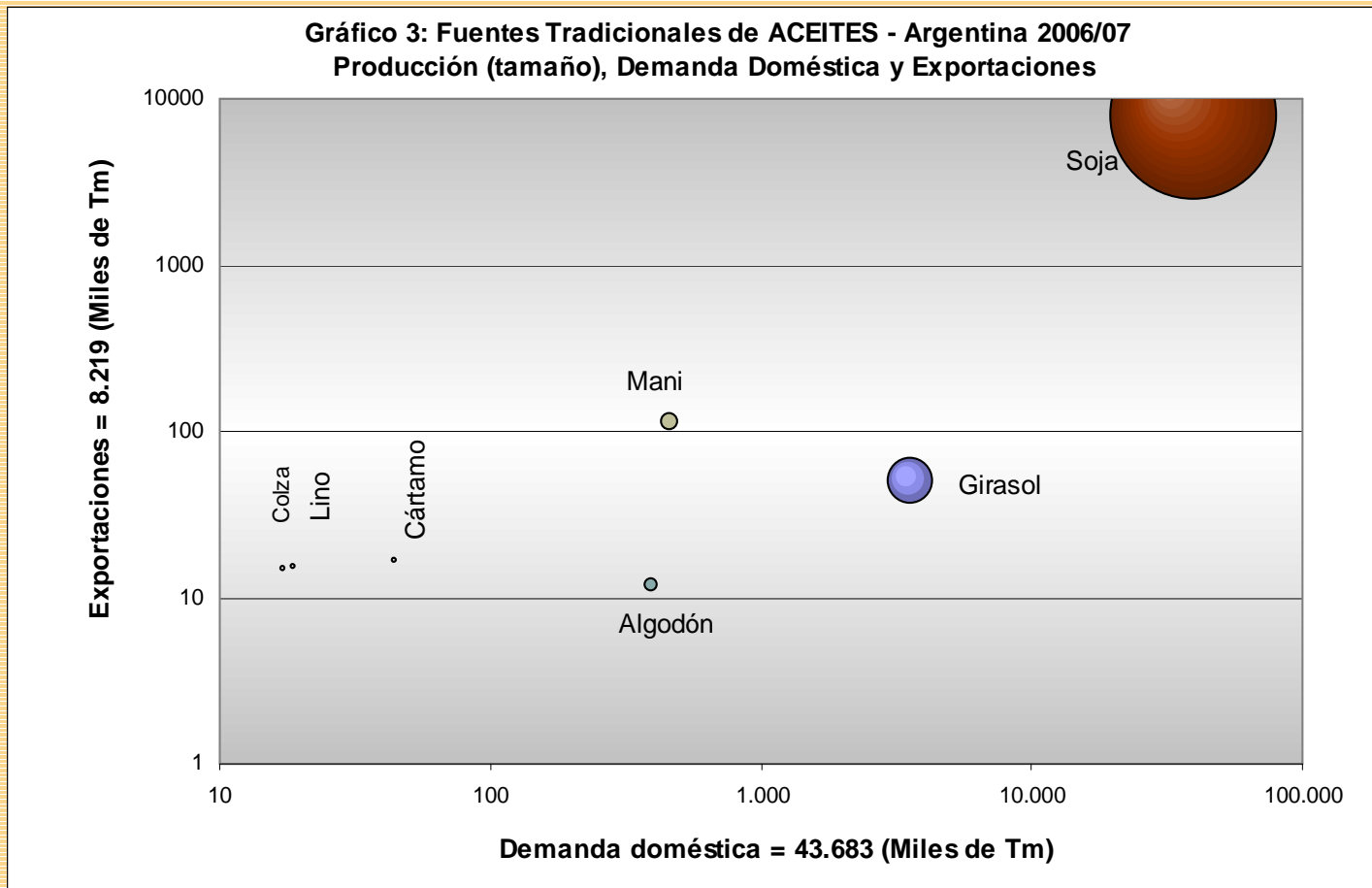
Cultivo	Semilla Kg/Ha	Aceite			Biodiesel	
		(%)	Kg/Ha	Litros/Ha	Factor de conversión	Litros /Ha
				1,08		
Algas - mat seca	9.849	70	6.894	7.660	0,96	7.354
Palma - Fruto	25.000	20	5.000	5.950	0,96	5.712
Jatropha	3.500	40	1.400	1.505	0,96	1.445
Ricino / Tártago	2.500	50	1.250	1.344	0,96	1.290
Mani	2.000	50	995	1.070	0,96	1.027
Colza /Canola	2.000	44	880	946	0,96	908
Girasol	1.960	40	784	843	0,96	809
Tung	3.000	20	600	645	0,96	619
Soja primera ¹	2.700	18	486	523	0,96	502
Cártamo	1.200	40	480	516	0,96	495
Algodón	930	16	149	160	0,96	154

Fuentes: James A. Duke. 1983. Handbook of Energy Crops. Unpublished; y Sagpya

¹ Siembra directa

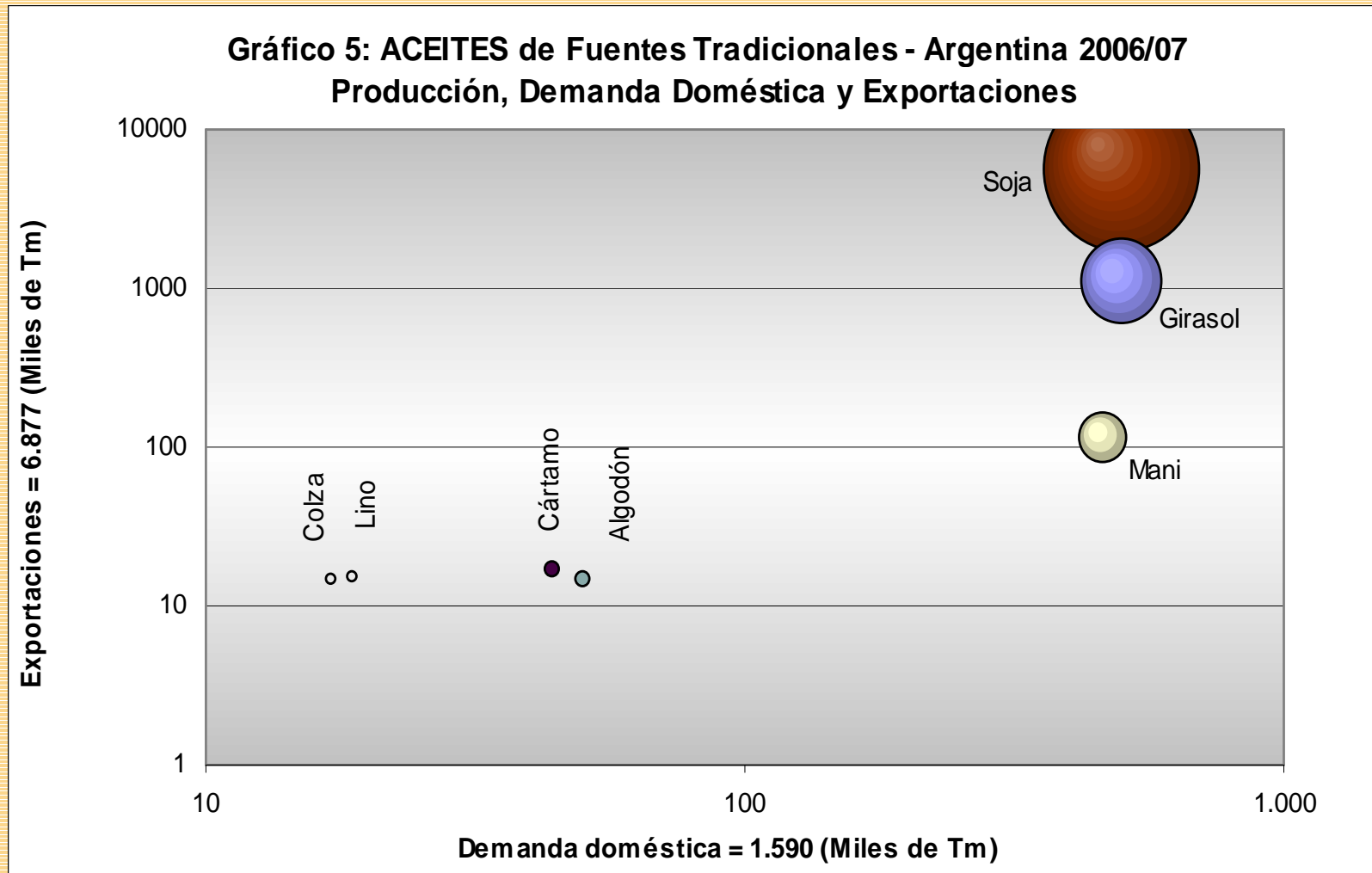
Insumos para producir biodiésel

- En corto plazo la oferta necesaria de casi un millón de m³ de aceite será provista por los cultivos oleaginosos convencionales.
- En largo plazo es posible que surjan cultivos como la jatrofha y las microalgas



Aceites vegetales 2006-07

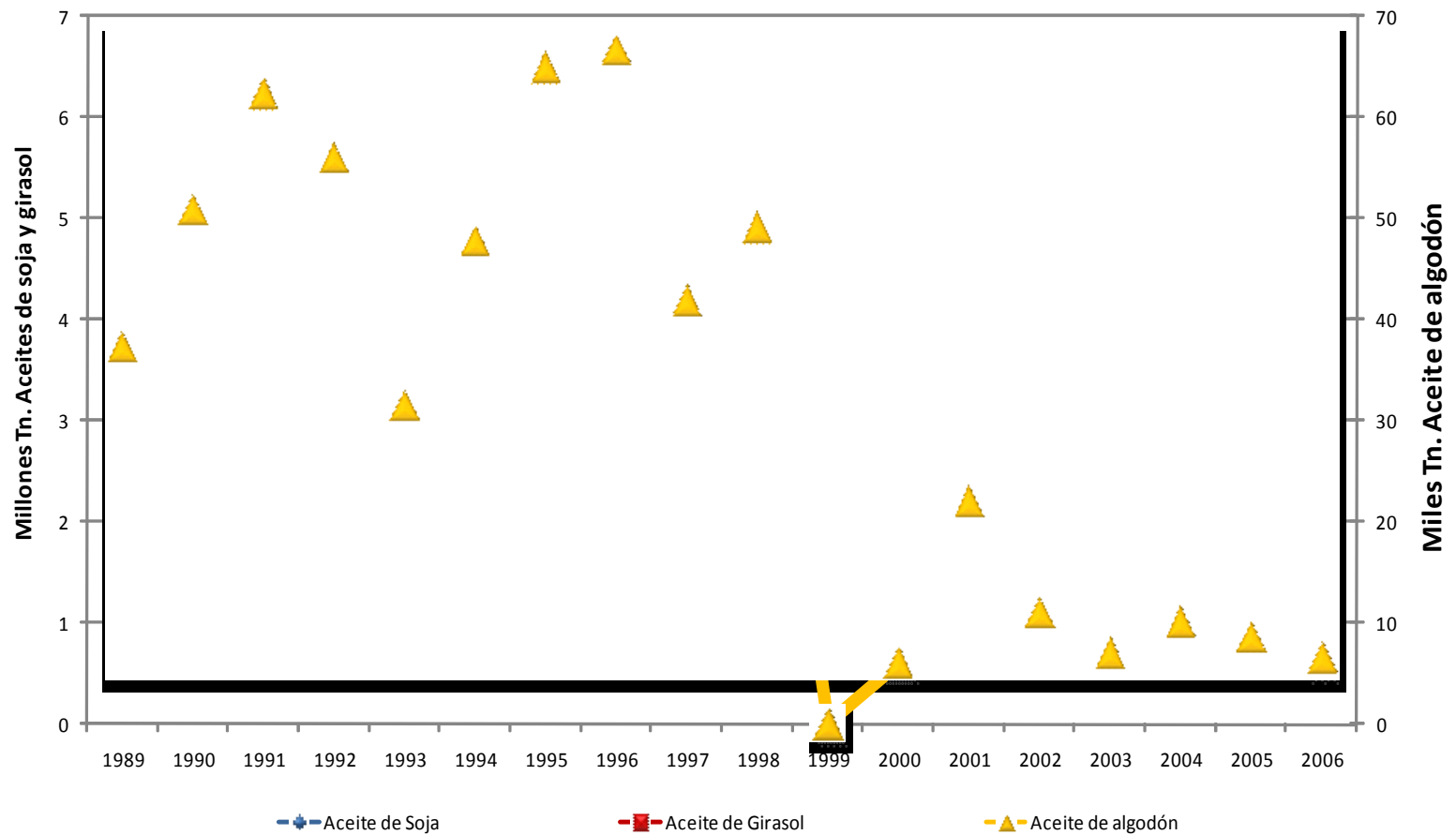
- Industria aceitera, dotada de alta tecnología, registra en últimos años el mayor crecimiento entre los principales productores del mundo.



Aceites vegetales – Producción 1989-06

- Industria aceitera ha realizado importantes inversiones en capacidad de molturación y almacenamiento e instalaciones portuarias.

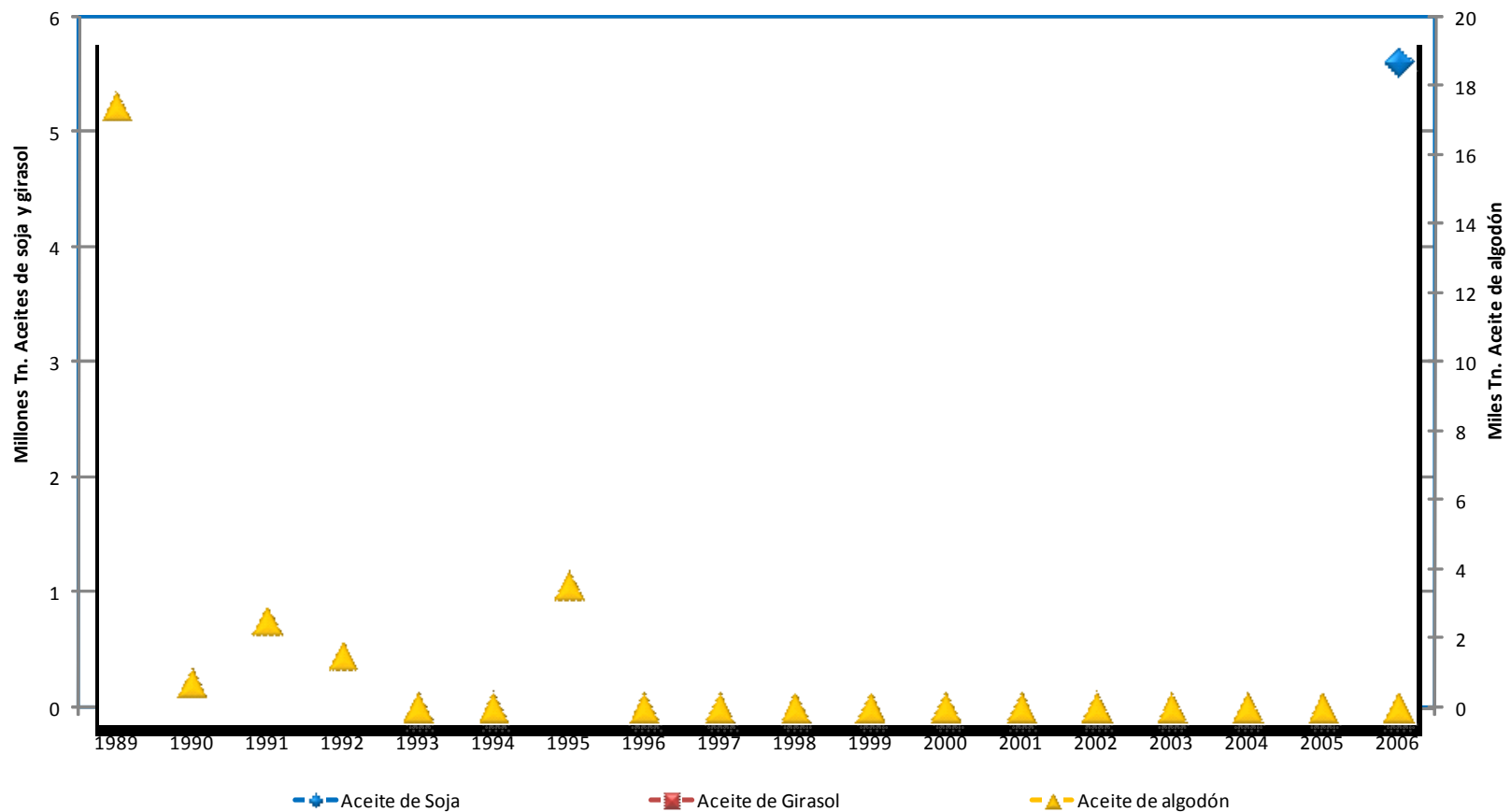
Gráfico 6: Producción de aceites vegetales en Tn. Fuente: CIARA



Aceites vegetales – Exportación 1989-06

- La industria aceitera argentina es tradicionalmente exportadora, destinando al mercado mundial alrededor del **90% de su producción**.

Gráfico 7: Exportaciones de aceites vegetales en Tn. Fuente: CIARA



Industria Aceitera – Componentes del Ingreso

- Materia prima es el principal componente del costo de producción de una tonelada de aceite, tanto de soja como de girasol.
- Los subproductos pesan mucho en el Ingreso Neto y son mayores en soja que en girasol.

Tabla 11 - AR Componentes del Ingreso de la Industria Aceitera

Item de costo	% de participación por tn	
	Aceite de Soja	Aceite de Girasol
Crushing	60,5	43,6
Costo de materia prima	46,0	20,3
Costo laboral	2,4	2,4
Insumos Directos	2,1	6,2
Flete de materia prima	5,1	3,0
Otros	4,9	11,8
Refinado y Envasado	29,7	39,1
Insumos directos	20,0	23,0
Costo Laboral	3,9	2,9
Otros	5,8	13,2
Gastos de financiación	2,0	2,6
Gastos de comercialización	6,7	12,9
Transporte	1,0	8,0
Otros	5,7	4,9
Ingreso neto venta de aceite	1,2	1,8
Ingreso venta de expeller 4	31,5	16,0

Instituto de Economía y Finanzas. Universidad Nacional de Córdoba (2002)

En base a datos de CIARA.

Gráfico 9: Componentes del precio de venta del aceite de girasol en %

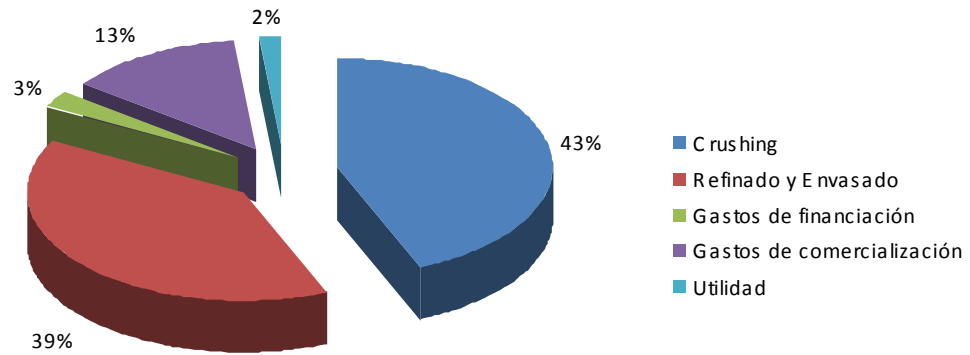
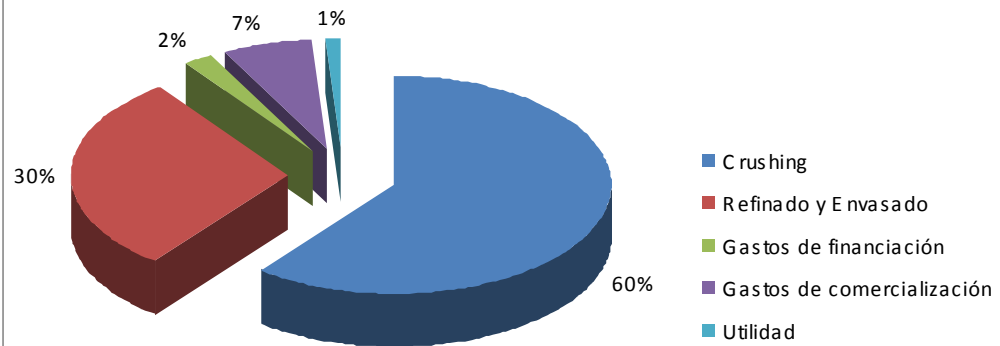


Gráfico 10: Componentes del precio de venta del aceite de soja en %



Soja - Retenciones a la exportación

- Hasta el 10 marzo 2008 las retenciones a la exportación de soja eran: grano (35%), aceite (32%) y biodiésel (2,5% neto de reintegros).
- Existía un **enorme incentivo a la producción de biodiésel** a partir de aceite de soja (diferencial de 29,5% respecto a los precios FOB).
- Desde el 11 marzo 2008 las retenciones a la exportación de soja son: grano (44,1%), aceite (40%) y biodiésel (14,2% neto de reintegros).

AR - Esquema de Retenciones a la Exportación Complejo Oleaginoso (en %)

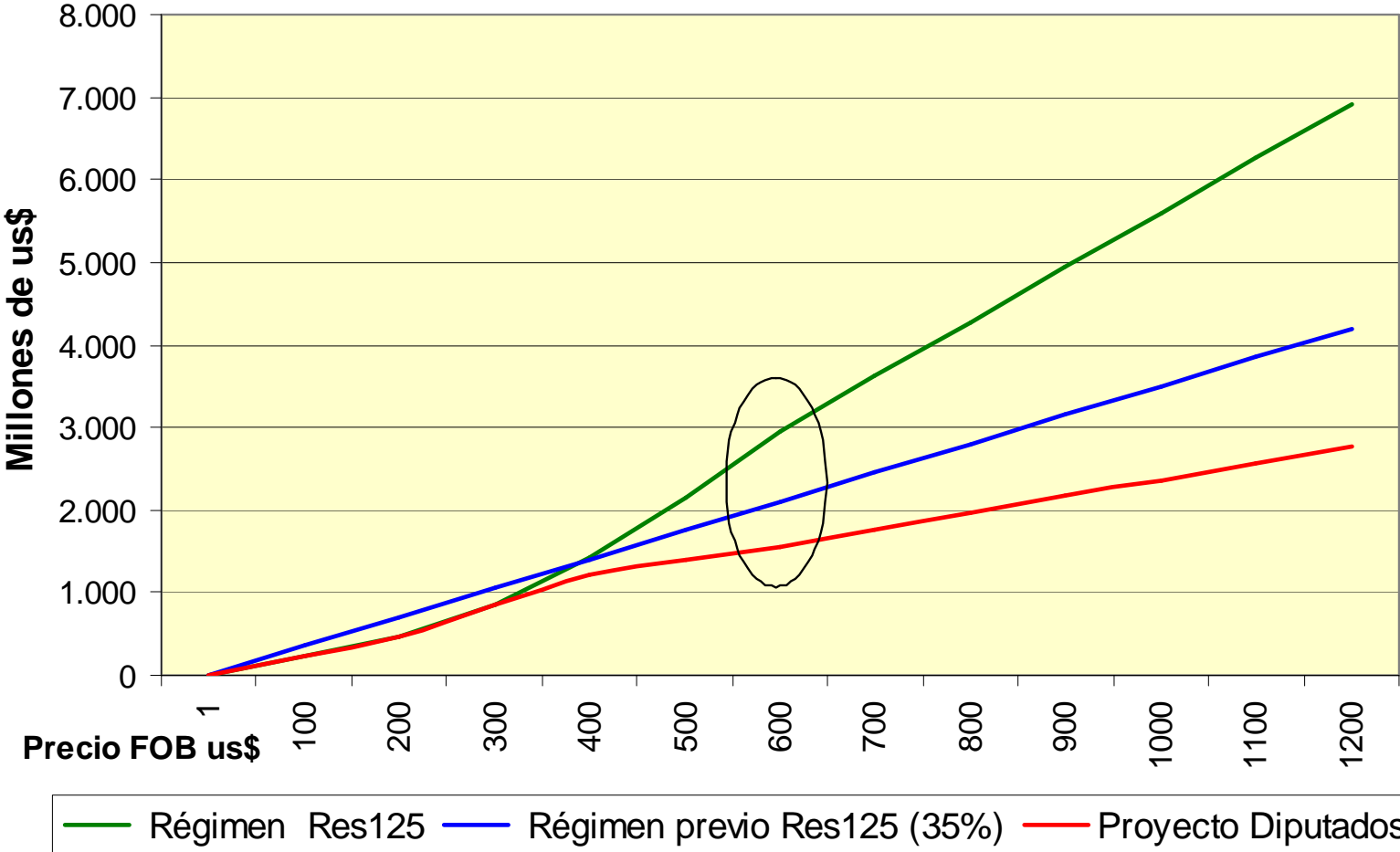
Producto	Hasta 10MAR2008		Desde 10MAR2008 (b)		Cambio en el precio neto de retenciones	
	Soja	Girasol	Soja	Girasol	Soja	Girasol
Grano	35,0	32,0	44,1	39,0	-9,1	-7,0
Aceite	32,0	30,0	40,0	35,0	-8,0	-5,0
Biodiésel (a)	2,5	2,5	14,2	14,2	-11,7	-11,7
Incentivo producción biodiesel (c)	29,5	27,5	25,8	20,8	-3,7	-6,7

(a) Neto de reintegros del 2,5%

(b) En tanto se mantengan los precios FOB de referencia publicados por la Sagpya

(c) Respecto de los precios FOB de insumo y producto

Retenciones: Recaudaciones Proyectadas 2008



Girasol - Retenciones a la exportación

- Hasta el 10 marzo 2008 las retenciones a la exportación de girasol eran: grano (32%), aceite (30%) y biodiésel (2,5% neto de reintegros).
- Existía un **enorme incentivo a la producción de biodiésel** a partir de aceite de girasol (diferencial de 27,5% respecto a los precios FOB).
- Desde 11 marzo 2008 las retenciones a la exportación de girasol son: grano (40,0%), aceite (35%) y biodiésel (14,2% neto de reintegros).
- El nuevo esquema **fortalece al aceite de soja como insumo para biodiésel**.

AR - Esquema de Retenciones a la Exportación Complejo Oleaginoso (en %)

Producto	Hasta 10MAR2008		Desde 10MAR2008 (b)		Cambio en el precio neto de retenciones	
	Soja	Girasol	Soja	Girasol	Soja	Girasol
Grano	35,0	32,0	44,1	39,0	-9,1	-7,0
Aceite	32,0	30,0	40,0	35,0	-8,0	-5,0
Biodiésel (a)	2,5	2,5	14,2	14,2	-11,7	-11,7
Incentivo producción biodiesel (c)	29,5	27,5	25,8	20,8	-3,7	-6,7

(a) Neto de reintegros del 2,5%

(b) En tanto se mantengan los precios FOB de referencia publicados por la Sagpya

(c) Respecto de los precios FOB de insumo y producto

Biodiésel – Perspectivas

- En 2006, la producción era de **50.000 m³** (pequeñas plantas).
- En 2007, la producción fue de **200.000 m³** (plantas pequeñas y medianas). P.e. Vicentin, Derivados San Luís, Soy Energy y Advanced Organic Materials.
- En 2007 se construyeron grandes plantas (AGD-Bunge y Vicentin-Glencor). La capacidad instalada está en **740.000 m³**.
- Existen otros proyectos de plantas que llevarían la capacidad instalada entre **2,3 y 3 millones** de m³ en 2010. Esto excederá las necesidades locales (920.000 m³),
- La industria se orienta al mercado externo, en vista del esquema de retenciones y subsidios a la exportación.
- El biodiésel probablemente pasará a ser un eslabón adicional en la cadena de la industria aceitera.
- Este eslabón estará ubicado cerca de las plantas aceiteras actuales. Como estas tienen su principal mercado en el exterior, el biodiésel será producido mayoritariamente en el litoral y cerca de los puertos.

Etanol

- Combustible elaborado con jugos azucarados como sustituto parcial o total de la nafta sin necesidad de ajustes en el motor.
- En el mundo, más del 60% del etanol deriva de la caña de azúcar, siendo Brasil el mayor productor. El 32% deriva de cereales.
- Hemisferio norte utiliza preferentemente cereales, el hemisferio sur usa caña de azúcar.
- En 2006, USA desplazó a Brasil como primer productor mundial.
- La Tabla 3 informa sobre varios productos agrícolas que pueden usarse para producir etanol.

Tabla 3 - Etanol obtenido por hectárea según cultivo

Cultivo	Biomasa Kg/Ha	Biomasa fermentable			Etanol	
		(%)	Kg/Ha	Litros/Ha	Litros/kg biomasa	Litros /Ha
Caña azúcar	70.000	30	21.000	22.581	0,35	7.350
Maíz - grano	8.500	70	5.950	6.398	0,42	2.499
Remolacha	50.000	40	20.000	21.505	0,08	1.600
Sorgo - grano	7.500	35	2.625	2.823	0,54	1.428
Mandioca	208.000	16	33.280	35.785	0,03	998
Madera					0,22	

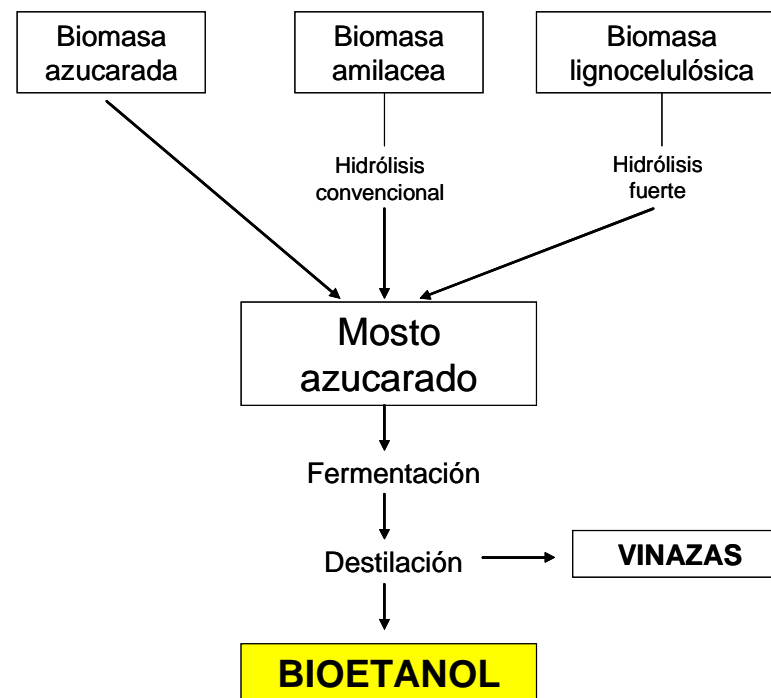
Fuentes: Sagpya; y James A. Duke. 1983. Handbook of Energy Crops. unpublished.

Honty, 2005 - Sagpya (rendimiento promedio)

Etanol

- Tres tipos de materias primas biológicas para producir etanol:
- **Sacarosa** (contenida en caña de azúcar, remolacha, melazas y sorgo).
- **Almidón** (maíz, papa y yuca),
- **Celulosa** (madera y residuos agrícolas).

Gráfico 2: Proceso de producción de bioetanol



Fuente: Asociación Litoral de Biocombustibles

Etanol – Capacidad instalada y costos

- Para los ingenios, la capacidad productiva actual es de **250.000 m³**, estimada sobre la base de una producción a partir de melaza. Si acaso todo el jugo se destinara a etanol la capacidad podría multiplicarse por casi ocho (**85 vs 11 litros por ton de caña**).
- Si a la capacidad actual de producción de los ingenios se sumara la capacidad de proyectos en construcción y anunciados se llegaría a los **750.000 m³**.
- En 2007 los ingenios tucumanos adquirieron la caña de azúcar a un precio promedio de 12,5 us\$/ton. Con un rendimiento de 85 litros de etanol por tonelada de caña procesada resulta en un costo de materia prima de **146,6 us\$/m³** de etanol producido.
- El **etanol del maíz** requiere 2,5 ton de maíz por m³ de etanol, que al precio doméstico (con retenciones aplicadas) de 126 U\$\$/tonelada representa un costo de materia prima de **341 us\$/m³**.
- Los subproductos del maíz no pueden cubrir esta diferencia, por lo que el **etanol de caña es más barato que el etanol de maíz**.

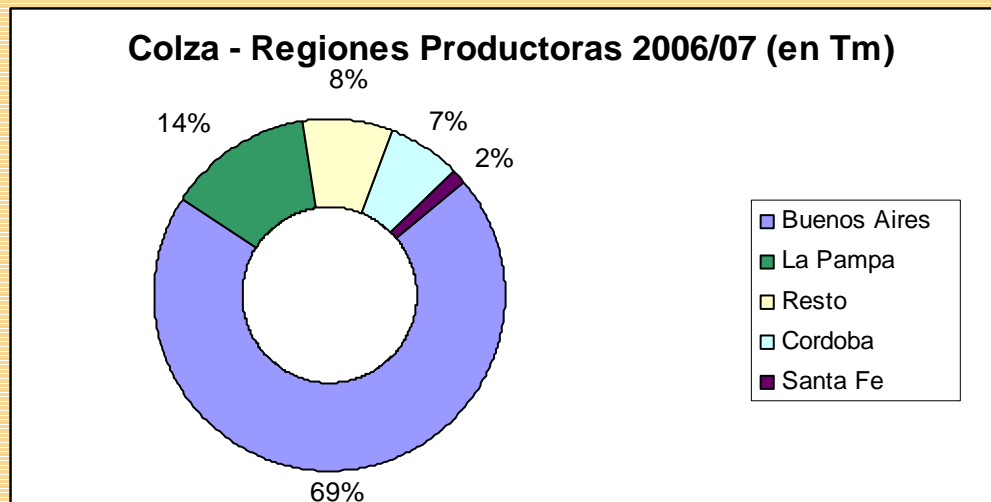
Conclusiones

- Los biocombustibles están en la etapa inicial. Sus perspectivas son favorables en vista del **precio del petróleo** y del “**corte obligatorio Ley-26.093**”.
- No obstante el gobierno no ha definido cuál será el **precio de referencia** que usará la “Autoridad de Aplicación”.
- En el mediano plazo los insumos que el sector privado utilizará serán los **insumos convencionales**. A largo plazo los adelantos tecnológicos podrán impulsar a los **insumos no convencionales**.
- A mediano plazo el **insumo favorito será el aceite de soja** en vista de que su precio ha sido inferior al del girasol en 1980–2007.
- Producir biodiésel será un **eslabón adicional de industria aceitera**.
- Aumentar la oferta de etanol requiere inversiones en las etapas de fermentación y destilación. Estas inversiones comenzaron en 2006. El **Ingenio La Florida** es el pionero en producir etanol directamente del jugo de caña (rendimiento = 85 litros de etanol por tn de caña).
- Bioetanol Río Cuarto SA, proyecta producir etanol de maíz.
- El insumo que permite producir bioetanol al menor costo es la caña de azúcar. **El maíz puede complementar la caña fuera del período de zafra** (aprovecharía la capacidad de las destilerías de los ingenios).

Insumos Convencionales
Mercado Doméstico
Colza

Colza – Regiones productoras

- Hasta 2001 las principales provincias productoras eran Buenos Aires, La Pampa y Santa Fe con 1.350, 800 y 500 has.
- En 2006/07 produjeron Buenos Aires (5.906 ha) y La Pampa (1.200 ha) con un total de 7.880 y 1.520 Tm respectivamente. A éstas le siguió Córdoba con 750 Tm en 950 ha, y Santa Fe con tan sólo 170 Tm en 150 ha.
- En AR la colza no ha podido competir con una creciente demanda de aceite y harina proteica de soja y girasol. Sin embargo, desde el 2010 la UE creará una importante demanda de colza para biodiésel.
- El área de cultivo se estima en 60.000 has para la campaña en curso.



Colza – Perspectivas

- **Cargill** ha ofrecido contratos a recibir en el puerto de Quequén. Otras empresas como **Oleaginosa Moreno**, **Molinos Río de la Plata** y **ACA** participan del negocio.
- En 2006, el programa de ACA se inició con un precio de compra de us\$ 200/ton; en 2007 ofreció us\$ 225, y en 2008 el precio se aproximará al de la soja (us\$ 500/ton). El ACA tiene acuerdos con Alemania, y pedidos puntuales de otros países.
- En Gualeguaychú, se cultivan unas 800 ha para producir aceite marca **Krol**. La empresa ha pagado 280 us\$/ton. En el eje Tandil-Azul-Mar del Plata, conocido como **Mar y Sierras**, se plantea el doble cultivo con soja con perspectivas de 2000 kg/ha de colza y 2000 kg/ha d soja.
- La **Universidad Nacional de Cuyo** firmó un convenio con Repsol YPF para investigar sobre la producción de energías alternativas en Mza, e intentar una producción de 30.000 m³ de biodiésel 2010, a partir de granos que se adapten a condiciones de la provincia (250mm anuales).
- Ocho municipalidades mendocinas y un grupo de 120 productores que el INTA-EEA Junín coordina, han iniciado la promoción del cultivo.
- Emprendimientos agro-industriales en **San Luis** (Parque Industrial Sur San Luis - Derivados San Luis SA, y Villa Mercedes - Pitey SA), **Buenos Aires** (Junín y Necochea) y **Córdoba** (Chalanea y Tancacha).

Colza – El caso de Mendoza

- Mendoza en sus oasis basa su agricultura en **especies perennes**, en especial la viticultura y la fruticultura. En el secano cría bovinos, caprinos y ovinos.
- Su **clima** trae aparejado **contingencias** como las **heladas tardías** y la precipitación de **granizo** que producen pérdidas por más de 100 millones de pesos en producción primaria y cuatro veces más si consideramos la posterior industrialización.
- **Falta de buenos precios** en el mercado local, problemas de acceso a mercados extranjeros como Brasil, principal destino de las exportaciones provinciales hace que los productores analicen seriamente la posibilidad de emprender **cultivos anuales no afectados** por **granizo o heladas** y que tengan un **precio futuro cierto**.
- La colza puede adaptarse a las condiciones mendocinas de clima y suelo y ha demostrado tener amplio potencial de rendimiento tanto de grano como en aceite.

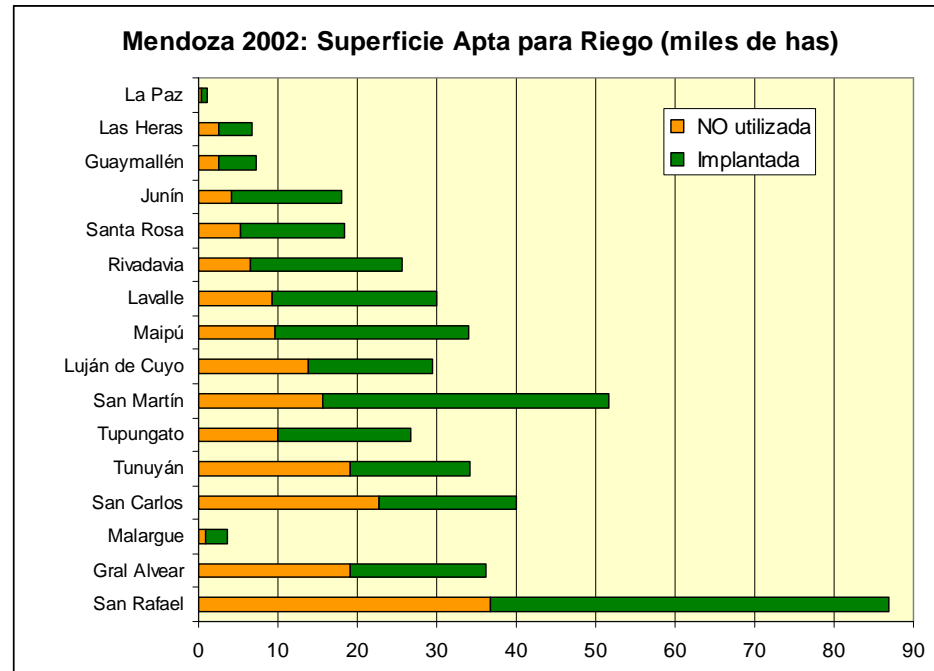
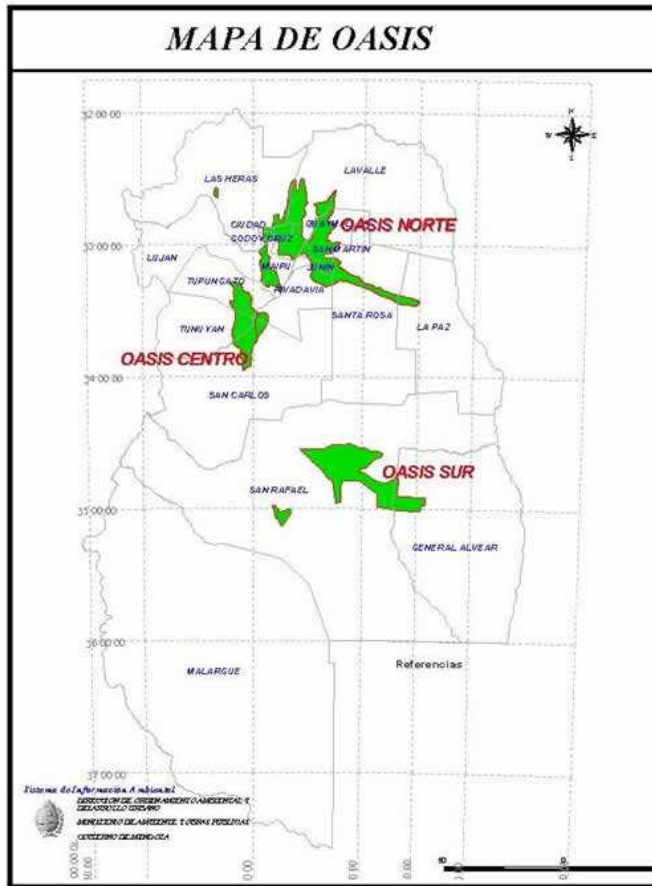
Colza – Complemento producción local

- Es un cultivo de **invierno-primavera**. Por esto no compite por el agua de riego de los cultivos tradicionales que son de primavera-verano.
- Al ser de invierno-primavera tiene poco riesgo con el granizo y soporta muy bien las heladas.
- En lo comercial si se desea vender semilla se firman contratos por un precio base antes de la siembra.
- **Pequeños productores** pueden aprovechar para elaborar su propio combustible en pequeñas plantas adaptadas.
- **Apicultura**. Su flor temprana de primavera es un excelente insumo para la importante apicultura local.
- **Alimento para el ganado**. De la extracción de aceite, también se obtiene una excelente harina proteica para engorde de ganado y producción láctea.
- **Cultivo de rotación** con cebolla, ajo, centeno, etc.

Colza – Superficie para expansión

- Mendoza posee una superficie con riego de 267.889 has, riega efectivamente **270.978 has** (CNA2002), pero tiene riego sistematizado en **450.000 has**.
- Así tiene prácticamente el 40% (178.540 ha) de su superficie con riego sistematizado con posibilidades ciertas para expandir sus cultivos, sean los tradicionales o nuevos cultivos. En lo comercial si se desea vender semilla se firman contratos por un precio base antes de la siembra.
- **Cultivo de rotación** con cebolla, ajo, centeno, etc.
- Hectáreas aptas no utilizadas (178.540 ha): Oasis norte 69.788, oasis sur 56.883 y el oasis central 51.879.

Colza – Superficie para expansión



Colza – Costos y márgenes

- Los precios de insumos y del producto son de fines de 2007. Los gastos de transporte corresponden a una entrega a 980 Km.
- Costos de comercialización es crucial determinar la distancia entre el punto de producción y el punto de entrega del producto. Acopio o la planta de una aceitera.
- El precio de venta puede estimarse partiendo del valor FOB neto de retenciones (10%) y de los gastos que el exportador debe incurrir para llevar el grano desde el acopio al puerto.
- Obtenido el FOB Bs As solo queda deducir las retenciones para obtener el precio Bolsa de Cereales. Este precio fue utilizado para el cálculo del Margen Bruto de 413,60 us\$/ton.

Estimación de Precios (us\$/ton) - Diciembre de 2007

Grano	CIF Rotterdam	FOB BsAs	Retención	Bolsa Cereales
Soja	500	440	0,35	286,0
Colza	598	538	0,10	484,2

Fuentes: USDA FAS, Oliseeds: World Markets and Trade, Jan 2008.y CIARA

Colza – Conclusiones

- **Viabilidad físico-biológica y económica.** La colza luce como un cultivo perfectamente viable en la superficie irrigada de Mendoza.
- El consumo tradicional de los oleaginosos originada en el **aumento de la población y del ingreso per cápita en los países muy populosos (Brasil, Rusia, India y China)**, más la nueva demanda por biocombustibles han generado un notable aumento de precios de granos y aceites vegetales.
- De mantenerse estos **precios**, en los próximos años el negocio de los oleaginosos y sus cultivos competirán fuertemente por espacio y recursos en toda la geografía del país. Y Mendoza no escapará a esta onda

Insumos Convencionales

Balance Energético

Balance energético

- **Relación entre la energía producida (EP) y la consumida (EC)** en todas las etapas para obtenerla.

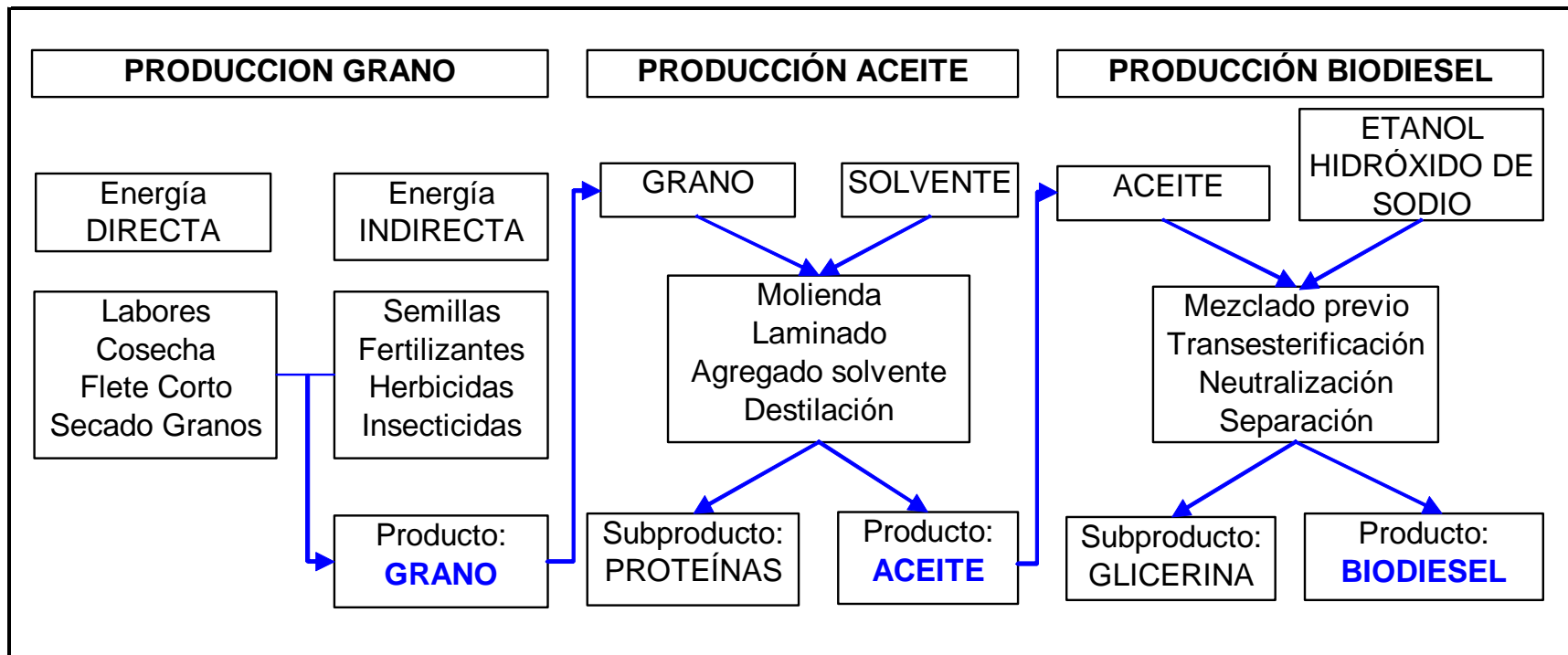
Puede verse como **diferencia ($VEN=EP-EC$)** o **cociente ($RE=EP/EC$)** entre la energía producida y la consumida.

Etapla agrícola (labores, cosecha, flete corto y secado)

Etapla industrial (molienda, destilación, secado, transporte, transesterificación, separación etc).

- **Biocombustible:** la energía consumida en la etapa **industrial** es más importante que en la etapa **agrícola**.
- **Subproductos.** Los valores energéticos asignados a los subproductos tienen una fuerte influencia en el resultado final del balance energético.
- **Cultivos pampeanos.** El balance es siempre positivo, pero el balance del biodiésel es superior al del etanol.
- **Etanol.** El balance energético del etanol de la caña de azúcar es superior al obtenido del maíz o del sorgo.

Balance energético



Balance energético

CULTIVOS	ETAPAS					TOTAL (MJ/L)	
	Agrícola	Transp a Industria	Industrial		Transp a Centro Exp	Máx	Mín
			Máx	Mín			
Colza	8,8	0,58	12,90	7,50	0,43	22,71	17,31
Girasol Convenc.	4,6	0,55	17,80	13,20	0,37	23,32	18,72
Girasol SD	8,2	0,55	17,80	13,20	0,37	26,92	22,32
Girasol SD T.P.	6,3	0,55	17,80	13,20	0,37	25,02	20,42
Soja 1°Convenc.	12,0	1,43	15,00	8,00	0,89	29,32	22,32
Soja 1°SD	13,9	1,43	15,00	8,00	0,89	31,22	24,22
Soja 1°SD T.P.	7,7	1,43	15,00	8,00	0,89	25,02	18,02
Soja 2°SD	12,1	1,43	15,00	8,00	0,89	29,42	22,42
Maíz Convenc. M.H	4,1	0,66	15,12	10,10	0,41	20,29	15,27
Maíz Convenc. M.S	4,1	0,66	18,13	11,15	0,41	23,30	16,32
Maíz SD M.H	4,1	0,66	15,12	10,10	0,41	20,29	15,27
Maíz SD M.S	4,1	0,66	18,13	11,15	0,41	23,30	16,32
Maíz SD T.P. M.H	4,3	0,66	15,12	10,10	0,41	20,49	15,47
Maíz SD T.P. M.S	4,3	0,66	18,13	11,15	0,41	23,50	16,52
Sorgo Convenc.	2,1	0,57	18,13	11,15	0,36	21,16	14,18
Sorgo SD	3,4	0,57	18,13	11,15	0,36	22,46	15,48

Balance energético – Consumo máximo

CULTIVOS	Energía consumida (MAX)	Energía generada		BALANCE			
		Productos	Subproductos	VEN 1	VEN 2	RE 1	RE 2
	MJ/L de biocombustible						
Colza	22,71	35,0	25,4	12,29	37,66	1,54	2,66
Girasol Conv	23,32	35,0	20,0	11,68	31,68	1,50	2,36
Girasol SD	26,92	35,0	20,0	8,08	28,08	1,30	2,04
Girasol SD-TP	25,02	35,0	20,0	9,98	29,98	1,40	2,20
Soja 1°Conv	29,32	35,0	81,8	5,68	87,43	1,19	3,98
Soja 1°SD	31,22	35,0	81,8	3,78	85,53	1,12	3,74
Soja 1°SD-TP	25,02	35,0	81,8	9,98	91,73	1,40	4,67
Soja 2°SD	29,42	35,0	81,8	5,58	87,33	1,19	3,97
Maíz Conv MH	20,29	22,5	3,3	2,21	5,55	1,11	1,27
Maíz Conv MS	23,30	22,5	3,1	-0,80	2,29	0,97	1,10
Maíz SD MH	20,29	22,5	3,3	2,21	5,55	1,11	1,27
Maíz SD MS	23,30	22,5	3,1	-0,80	2,29	0,97	1,10
Maíz SD-TP MH	20,49	22,5	3,3	2,01	5,35	1,10	1,26
Maíz SD-TP MS	23,50	22,5	3,1	-1,00	2,09	0,96	1,09
Sorgo Conv	21,16	22,5	3,7	1,34	4,99	1,06	1,24
Sorgo SD	22,46	22,5	3,7	0,04	3,69	1,00	1,16

Balance energético – Consumo mínimo

CULTIVOS	Energía consumida (MIN)	Energía generada		BALANCE			
		Productos	Subproductos	VEN 1	VEN 2	RE 1	RE 2
	MJ/L de biocombustible						
Colza	17,31	35,0	25,4	17,69	43,06	2,02	3,49
Girasol Conv	18,72	35,0	20,0	16,28	36,28	1,87	2,94
Girasol SD	22,32	35,0	20,0	12,68	32,68	1,57	2,46
Girasol SD-TP	20,42	35,0	20,0	14,58	34,58	1,71	2,69
Soja 1° Conv	22,32	35,0	81,8	12,68	94,43	1,57	5,23
Soja 1° SD	24,22	35,0	81,8	10,78	92,53	1,45	4,82
Soja 1° SD-TP	18,02	35,0	81,8	16,98	98,73	1,94	6,48
Soja 2° SD	22,42	35,0	81,8	12,58	94,33	1,56	5,21
Maíz Conv MH	15,27	22,5	3,3	7,23	10,57	1,47	1,69
Maíz Conv MS	16,32	22,5	3,1	6,18	9,27	1,38	1,57
Maíz SD MH	15,27	22,5	3,3	7,23	10,57	1,47	1,69
Maíz SD MS	16,32	22,5	3,1	6,18	9,27	1,38	1,57
Maíz SD-TP MH	15,47	22,5	3,3	7,03	10,37	1,45	1,67
Maíz SD-TP MS	16,52	22,5	3,1	5,98	9,07	1,36	1,55
Sorgo Conv	14,18	22,5	3,7	8,32	11,97	1,59	1,84
Sorgo SD	15,48	22,5	3,7	7,02	10,67	1,45	1,69

Balance energético - Conclusiones

- **Biocombustibles:** la energía consumida en la etapa **industrial** es más importante que en la etapa **agrícola**.
- **Subproductos.** Los valores energéticos asignados a los subproductos tienen una fuerte influencia en el resultado final del balance energético.
- **Cultivos pampeanos.** El balance es siempre positivo, pero el balance del biodiésel es superior al del etanol.
- **Etanol.** El balance energético del etanol de la caña de azúcar es superior al obtenido del maíz o del sorgo, ya que su RE = 4.
- **Jatropha.** No hay datos para Argentina. Experiencias en Nicaragua reportan RE entre 4 y 6.

Insumos NO Convencionales

Mercado Doméstico

Insumos no tradicionales

- **Cártamo.**

Aceite de alto valor para consumo humano. En las estepas semiáridas pampeanas y patagónicas, puede encontrar lugar de cultivo. Difícil anticipar si será rentable usarlo como insumo en la producción de biocombustible

- **Jatropha.**

Cultivo que en función de su historia en el mundo ofrece buenas perspectivas para desarrollarse en áreas donde no entraría en competencia con otro cultivo. Necesita un período (cuatro a cinco años) de adaptación y extensión apropiada para cada región.

- **Tártago.**

Excelente materia prima para ser transformada en **biolubricante** de reemplazo para aceites de origen fósil. Como aceite refinado toma alto valor en función de usos en la producción de cosméticos y productos medicinales.

Insumos no tradicionales

- **Celulosa**
- En el corto y mediano plazo, la celulosa está muy atrás en relación a la obtención de biocombustibles como el etanol, aunque existen varios adelantos en la tecnología de extracción en el país y en el extranjero.
- Un paso más inmediato y posible es la extracción de aceite pesados para la industria a través de la pirólisis rápida.
- Dynamotive Latinoamericana SA (canadiense) realiza una inversión us\$ 100 millones en Corrientes. Esta empresa construirá cuatro plantas de elaboración de Bio oil usando pirólisis rápida a partir de residuos forestales destinado a generación de energía eléctrica y calefacción en industrias

Insumos no tradicionales

- **Microalgas.**
- Sugieren una revolución productiva. Aunque se necesiten grandes inversiones iniciales el resultado final luce exponencialmente superior a cualquier otra fuente de aceite para producir biodiésel.
- ¿Es conveniente producir aceite de alga como insumo para biodiésel?

Regla práctica (Yusuf Christi - Massey University – AU)
“El costo de producción de un litro de aceite deber ser inferior al precio del barril de petróleo multiplicado por 0,0069.”

P.e. Si el petróleo está **us\$100**, el costo del aceite vegetal debería ser menor que **0,69 us\$** por litro (o **us\$ 690** el m³).

Por Fin !!