

# **BIOCOMBUSTIBLES: MITO O REALIDAD**

*¿FIN DEL PETROLEO BARATO?  
APROXIMACIÓN A LA PROBLEMÁTICA ENERGÉTICA*



**18 SEPTIEMBRE 2007  
MARIANA BALLENILLA SAMPER**

**PARTE I: EL BIODIESEL Y EL BIOETANOL**

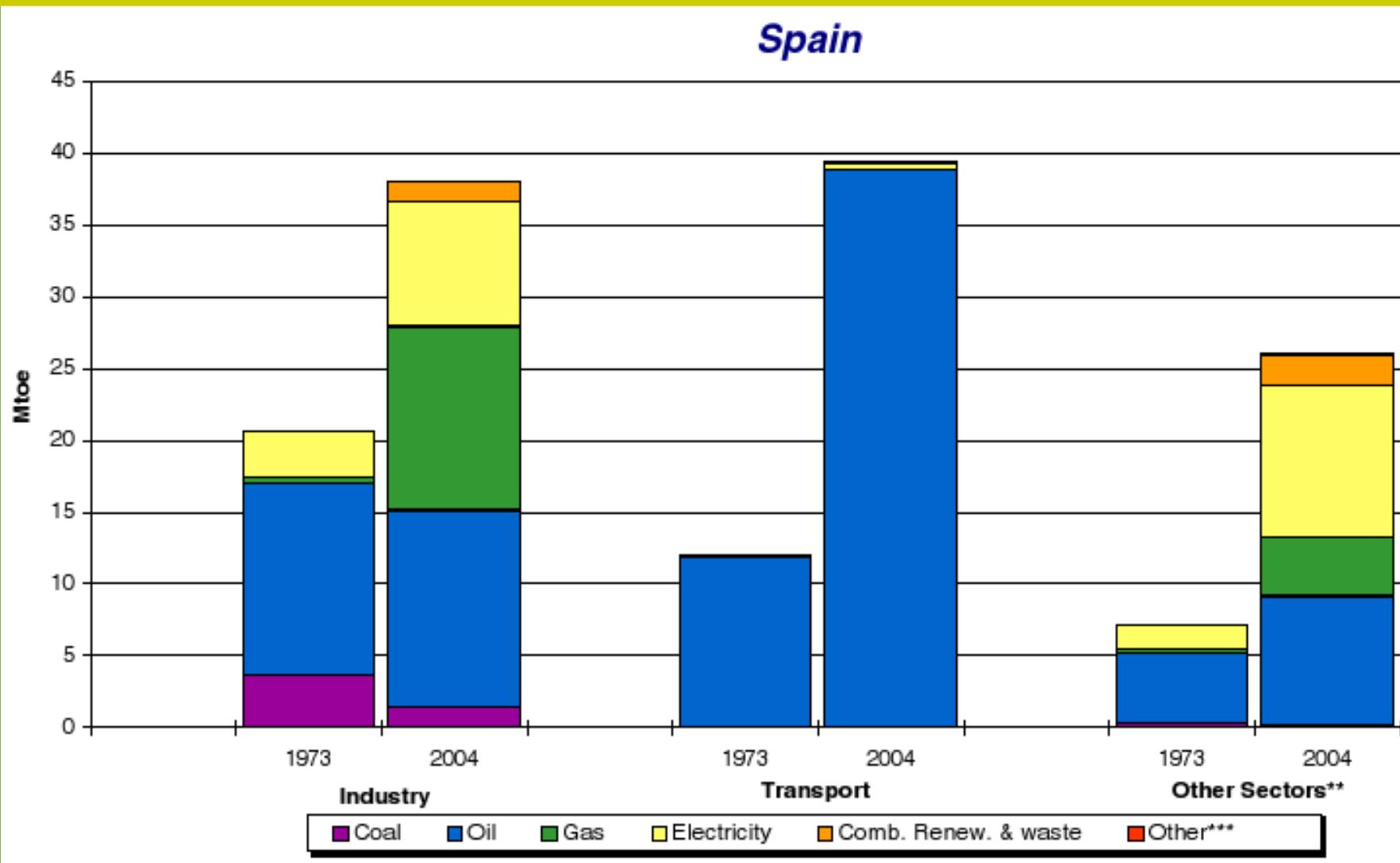
**PARTE II: EL BALANCE ENERGÉTICO DE LOS  
BIOCOMBUSTIBLES**

**PARTE III: IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES**

# **PARTE I**

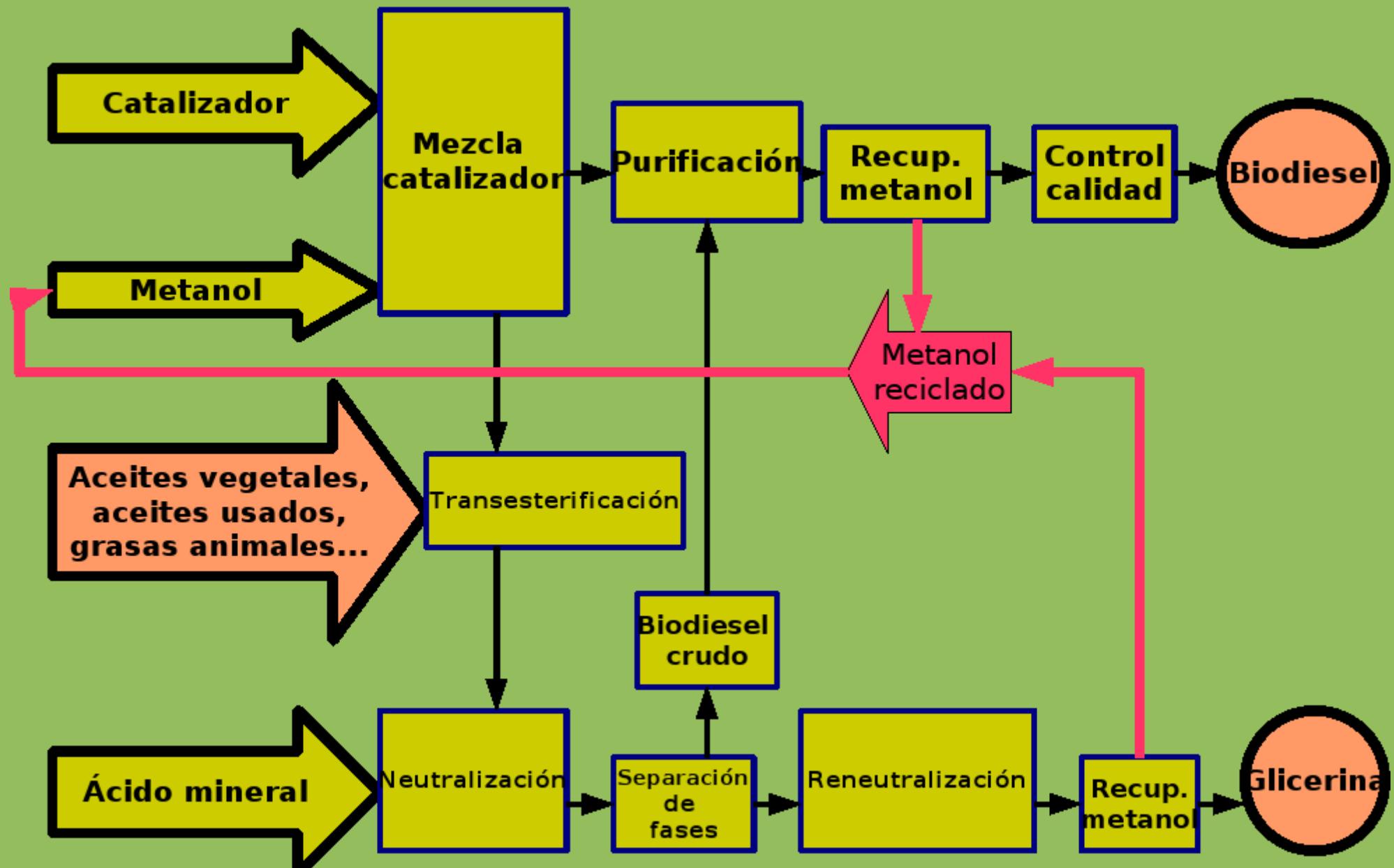
**EL BIODIESEL Y EL BIOETANOL**

# ¿QUE TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZAMOS ACTUALMENTE PARA EL TRANSPORTE?



# **EL BIODIESEL**

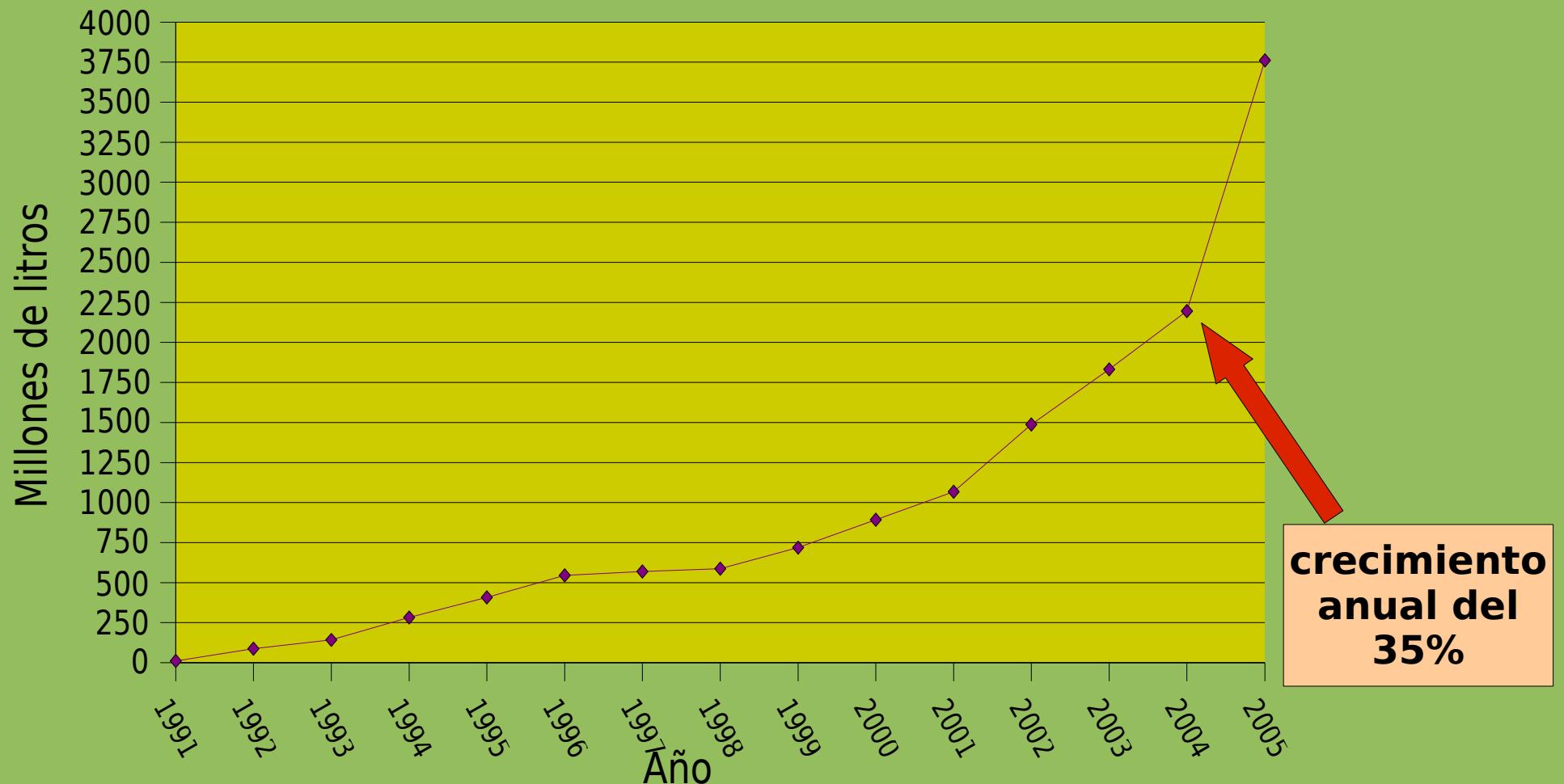
# PROCESO PRODUCTIVO DEL BIODIESEL

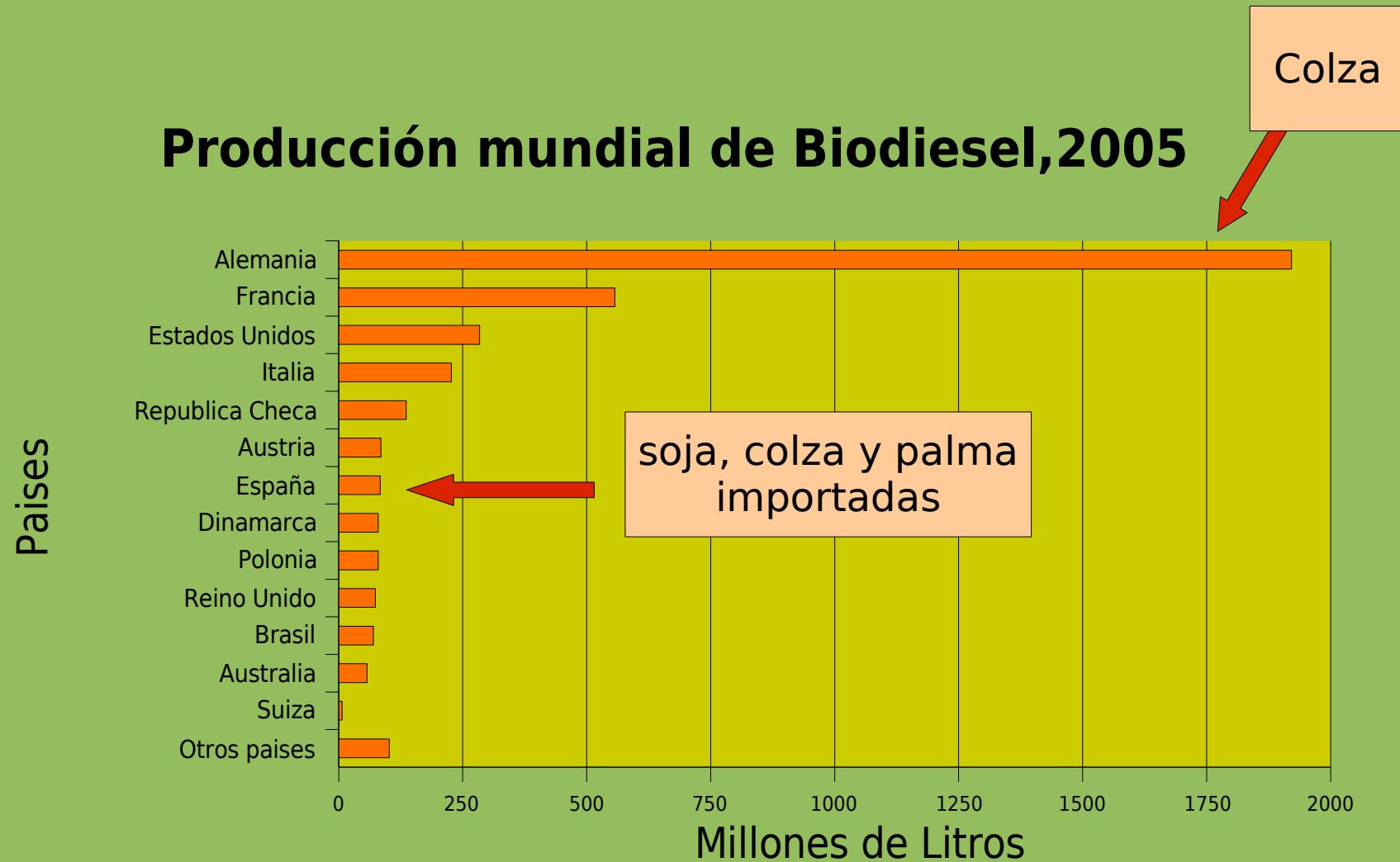


# MATERIAS PRIMAS PARA LA PRODUCCIÓN DEL BIODIESEL



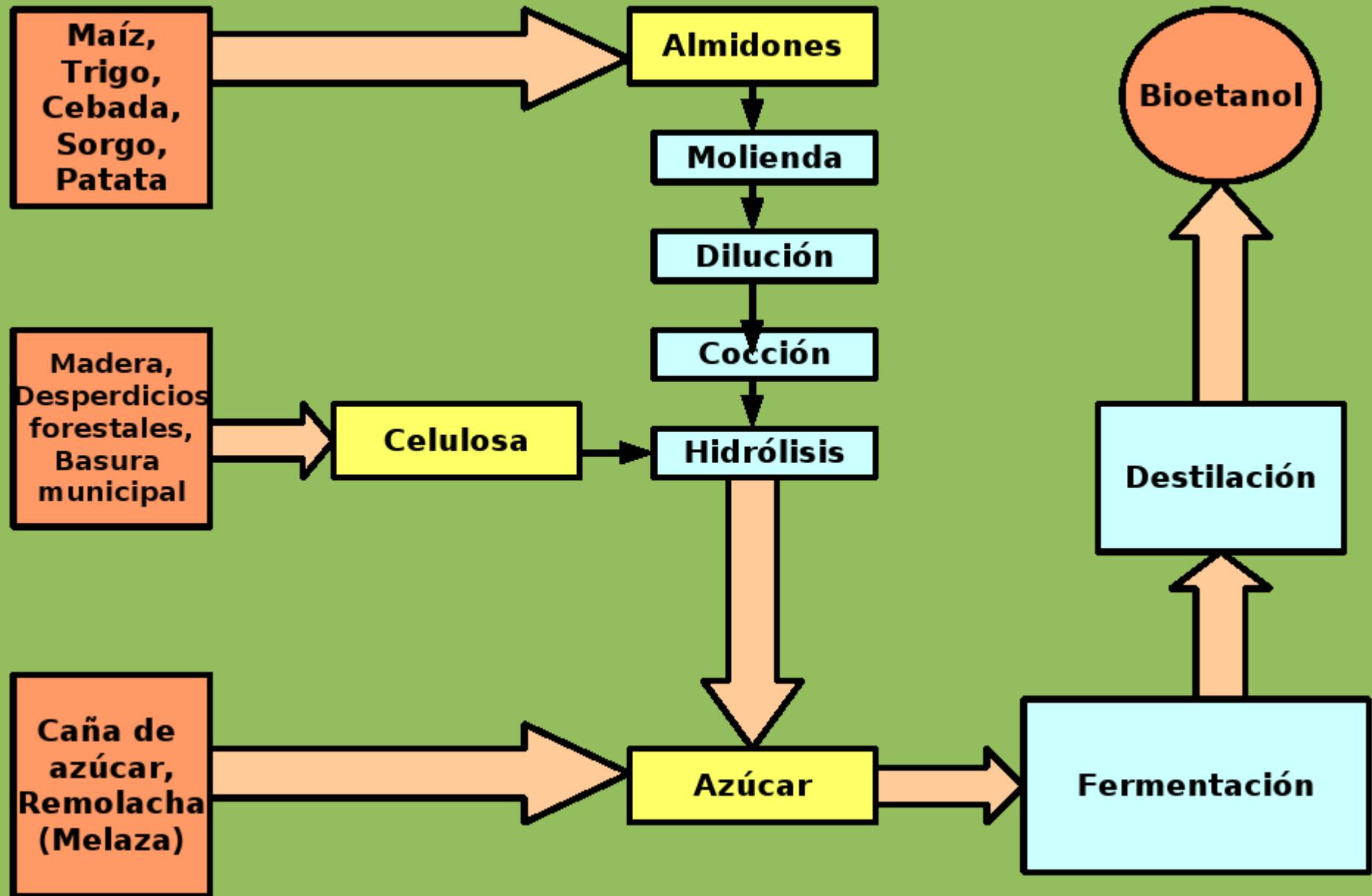
## Evolución de la producción mundial de biodiesel, 1991-2005



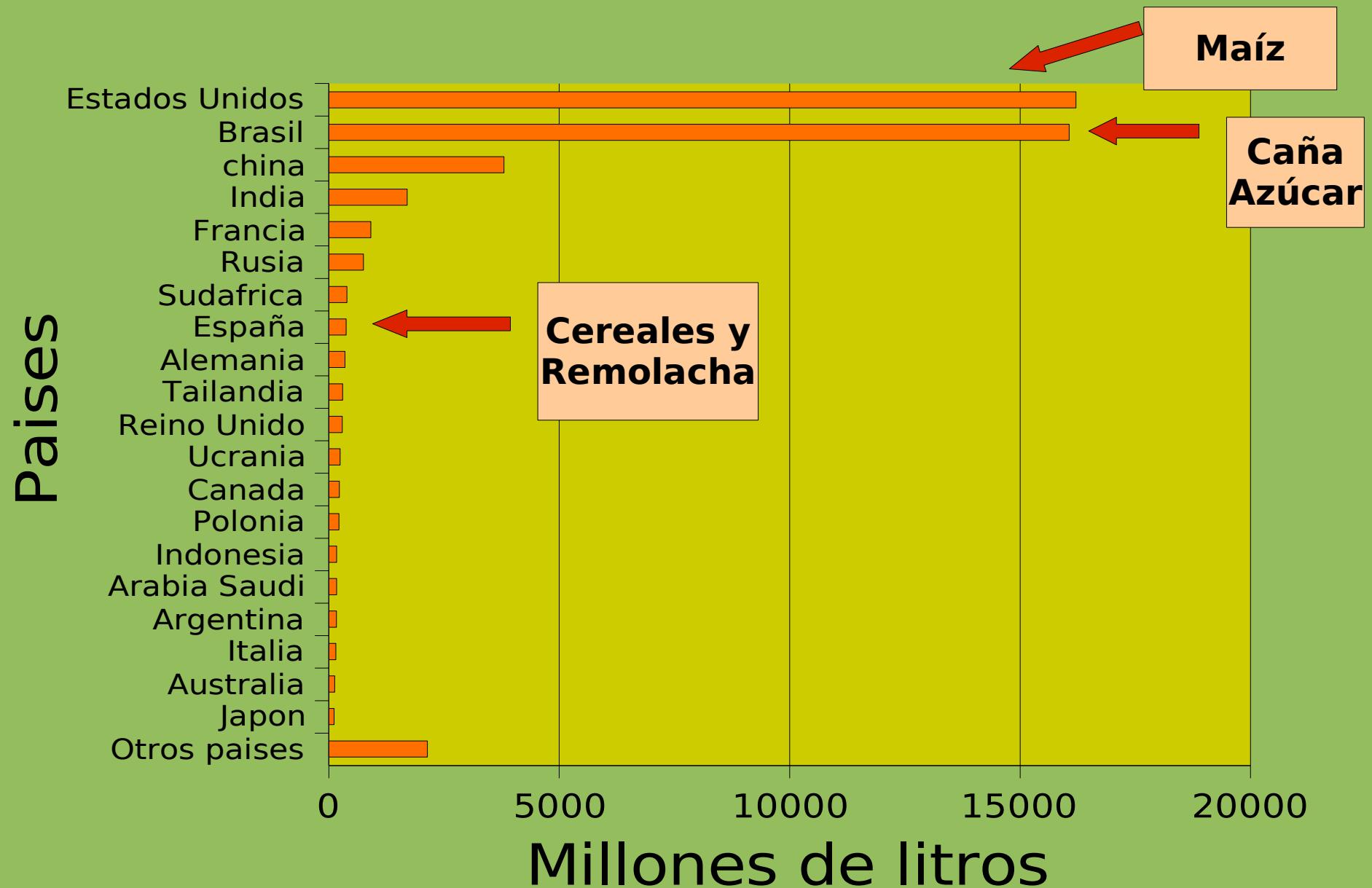


# **EL BIOETANOL**

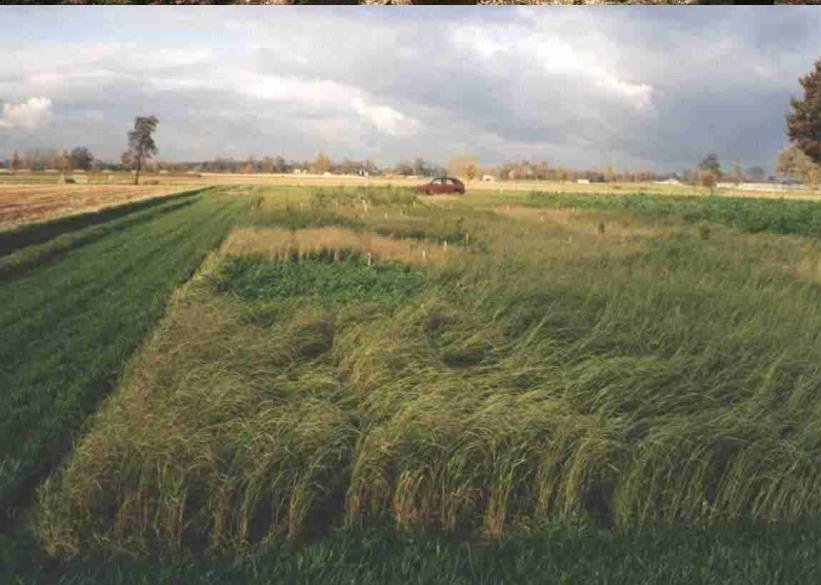
# PROCESO PRODUCTIVO DEL BIOETANOL



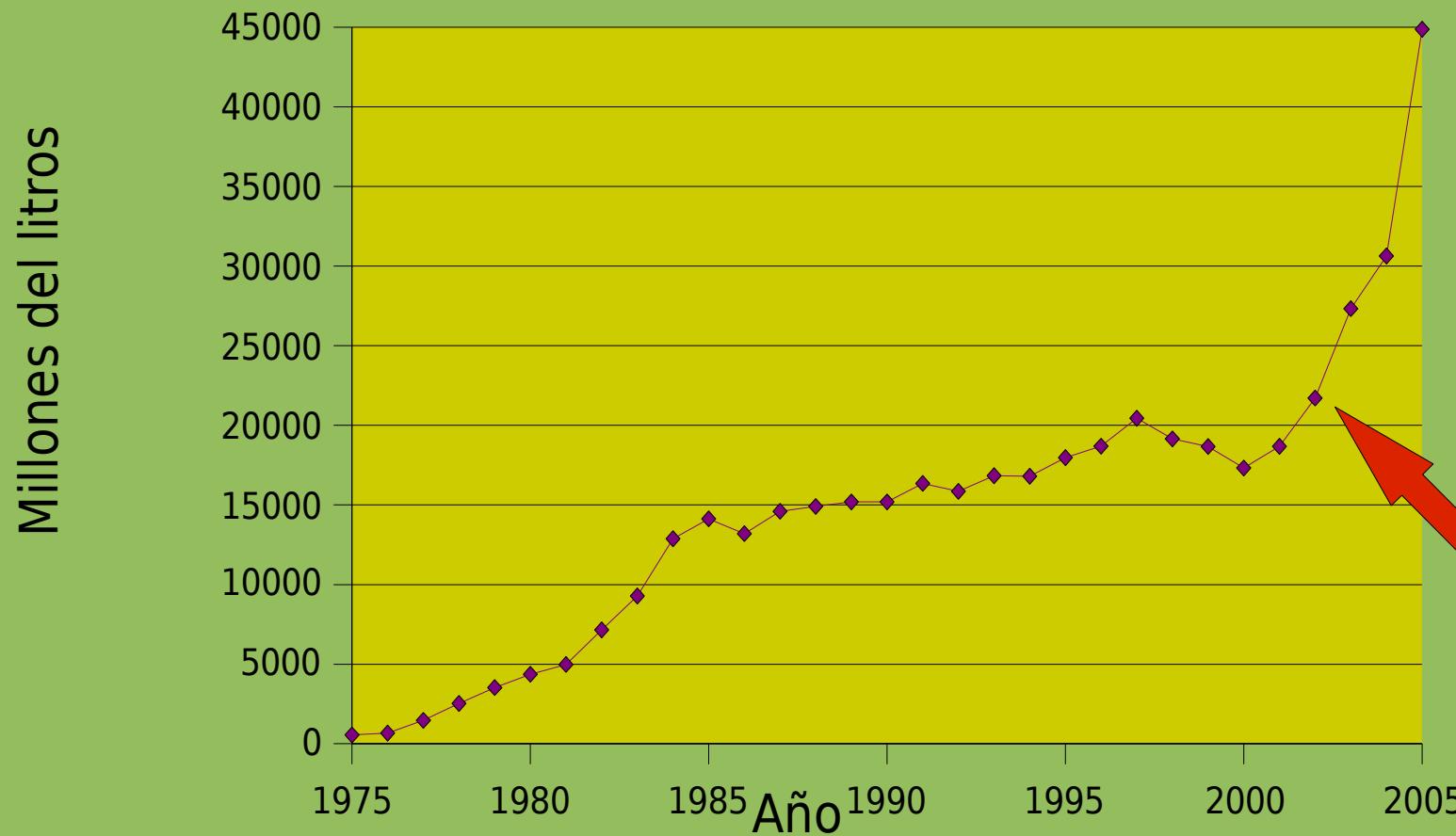
# Producción mundial de Bioetanol, 2005



# MATERIAS PRIMAS PARA LA PRODUCCIÓN DEL BIOETANOL



# Evolución de la producción mundial de bioetanol 1975-2005



crecimiento  
anual del  
28%

## **PARTE II**

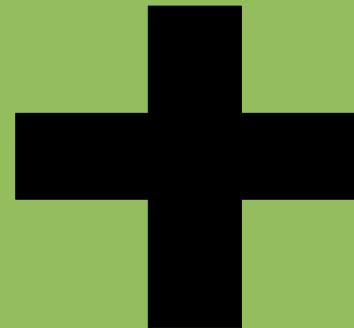
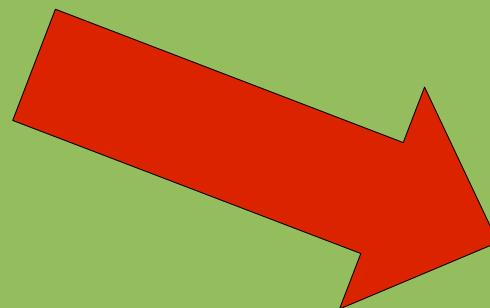
**EL BALANCE ENERGÉTICO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES**



# PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA:

LA ENERGÍA NI SE CREA NI SE DESTRUYE, SE TRANSFORMA

**FUENTE  
ENERGÉTICA**



**ENERGÍA  
ÚTIL  
RETORNADA**

**PERDIDAS POR CALOR**

## SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

DEBIDO AL  
INCREMENTO DE  
LA ENTROPIA, LA  
ENERGÍA PIERDE  
SU CALIDAD  
PARA REALIZAR  
UN TRABAJO.



POR ESO EN LOS  
PROCESOS DE  
TRANSFERENCIA  
DE ENERGÍA  
PARTE DE ELLA  
SE CONVIERTE  
EN CALOR QUE  
ES ENERGÍA MÁS  
DEGRADADA  
(CON MAYOR  
ENTROPÍA)

Energía útil invertida en crear la infraestructura del proceso

Energía útil invertida en mantener la infraestructura del proceso

Energía útil invertida en mantener el funcionamiento del proceso

**RADIACIÓN LUMINOSA SOLAR**

**ENERGÍA UTIL INVERTIDA EN IMPLEMENTAR Y MANTENER EL PROCESO (EI)**

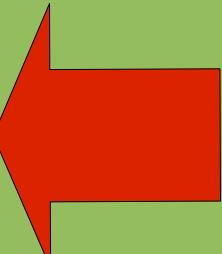
Facilidades proporcionadas por la infraestructura la disponibilidad de energía la tecnología, etc de una sociedad dada

**CULTIVO Y PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES**

**ENERGÍA UTIL QUE RETORNA EL BIOCOMBUSTIBLE (ER)**

**PERDIDAS POR CALOR**

**¿Cuanta energía útil me va a aportar el proceso de transformación de los biocombustibles?**

**TRE** 

**Hay que compararlo con la energía que ha supuesto ponerlo en marcha y mantenerlo**

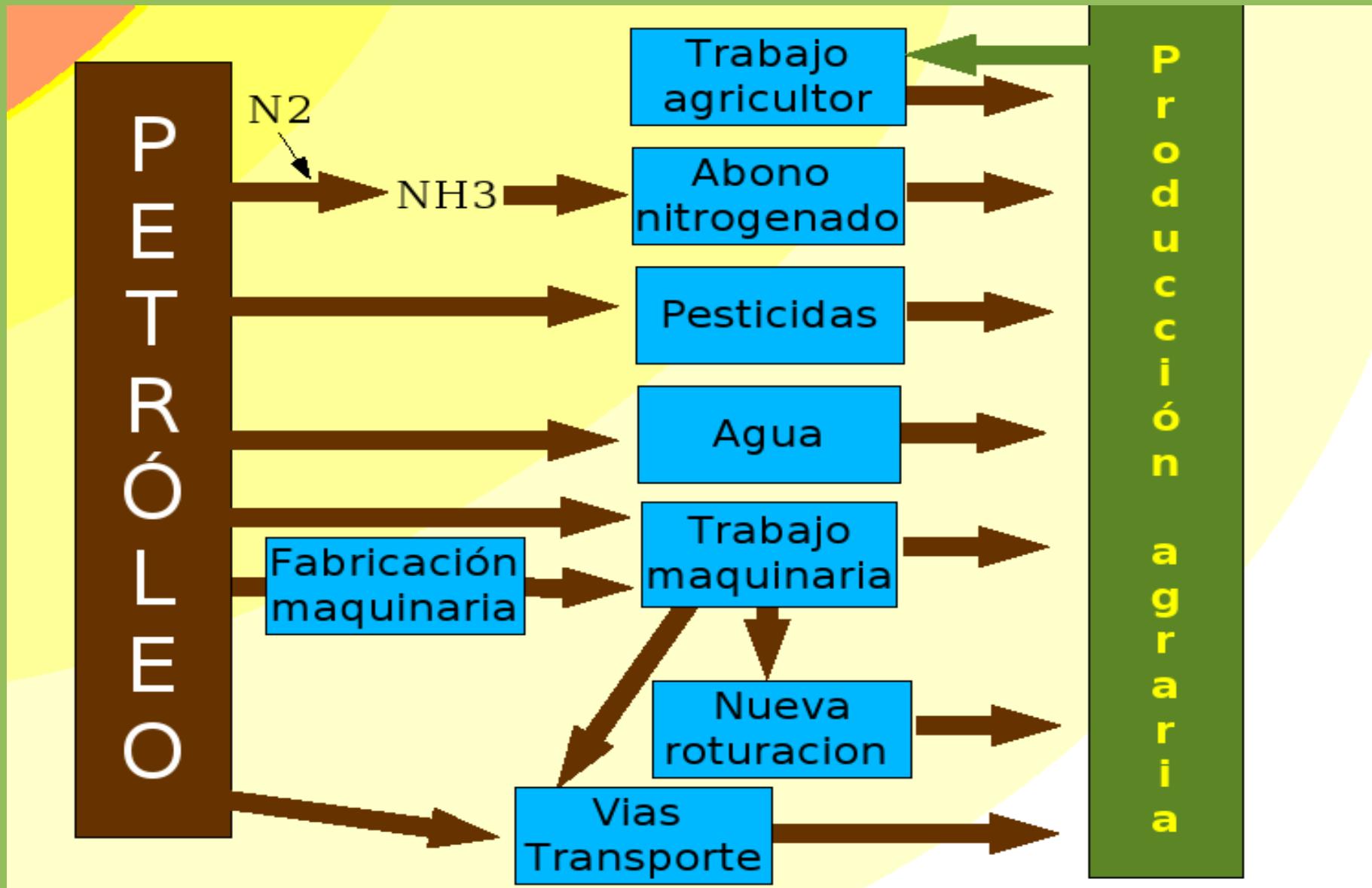
# LA TASA DE RETORNO ENERGÉTICO

$$TRE = \frac{\text{ENERGÍA UTIL QUE RETORNA EL PROCESO (ER)}}{\text{ENERGÍA UTIL INVERTIDA EN IMPLEMENTAR Y MANTENER EL PROCESO (EI)}}$$

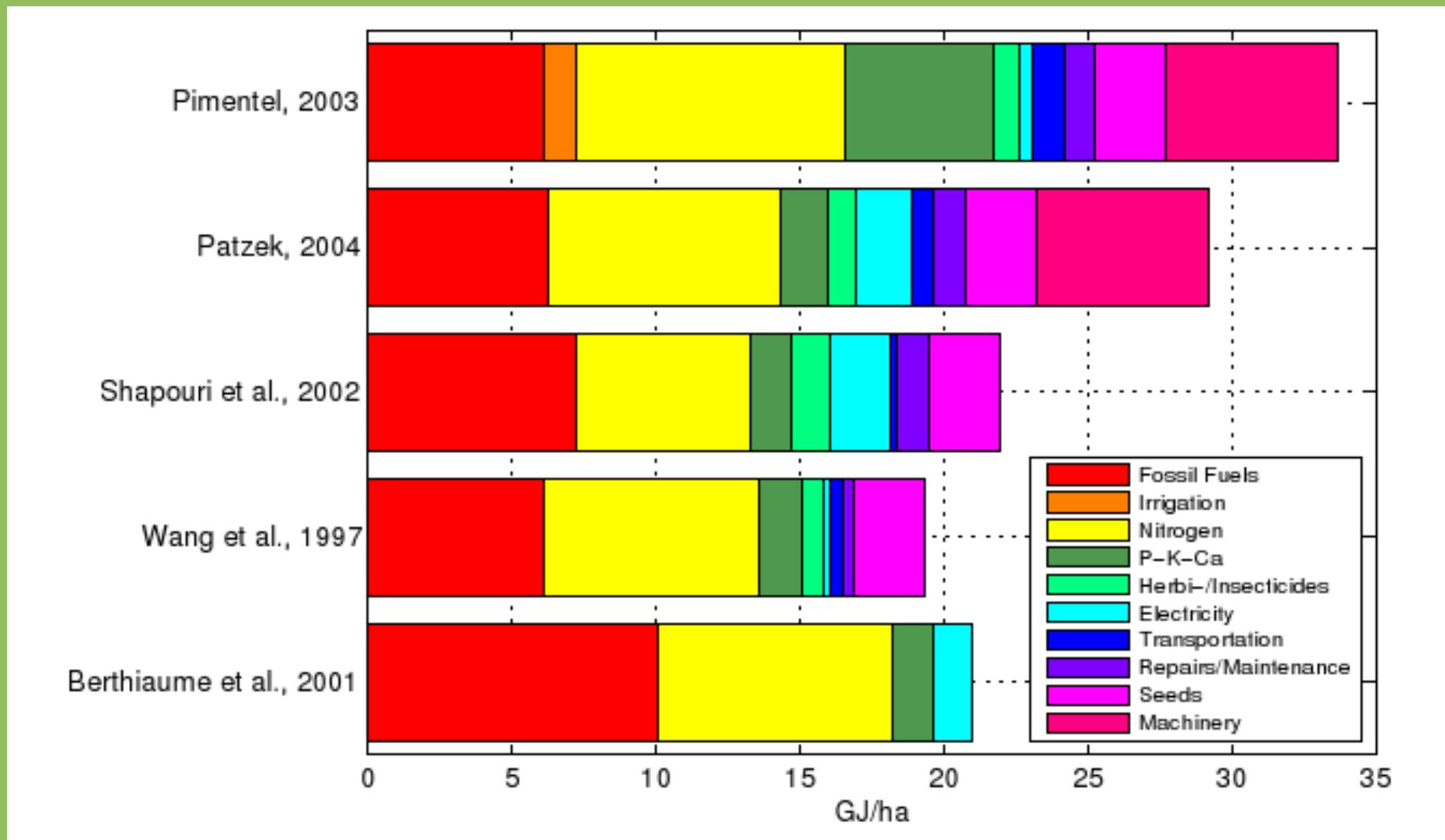
ENERGÍA UTIL QUE  
RETORNA  
EL PROCESO (ER)

ENERGÍA UTIL  
INVERTIDA EN  
IMPLEMENTAR Y  
MANTENER EL  
PROCESO (EI)

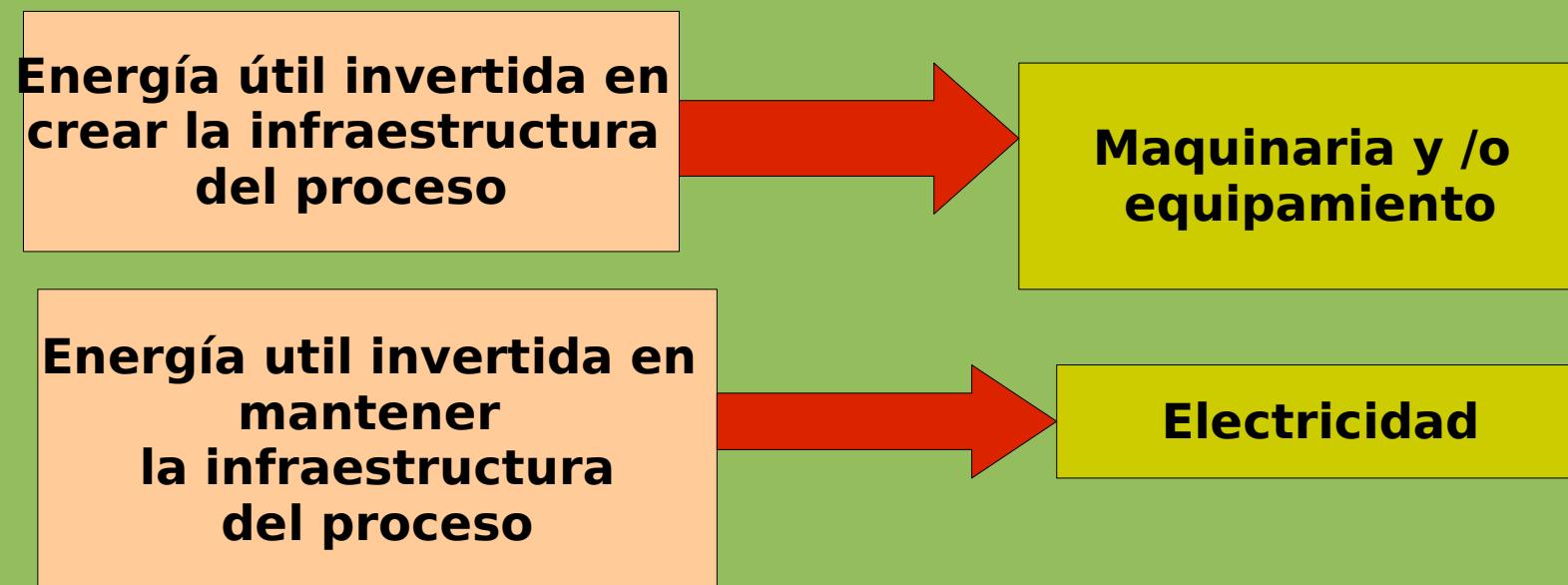
# ¿DE DONDE PROCEDE LA ENERGÍA NECESARIA PARA LA PRODUCCIÓN AGRICOLA?



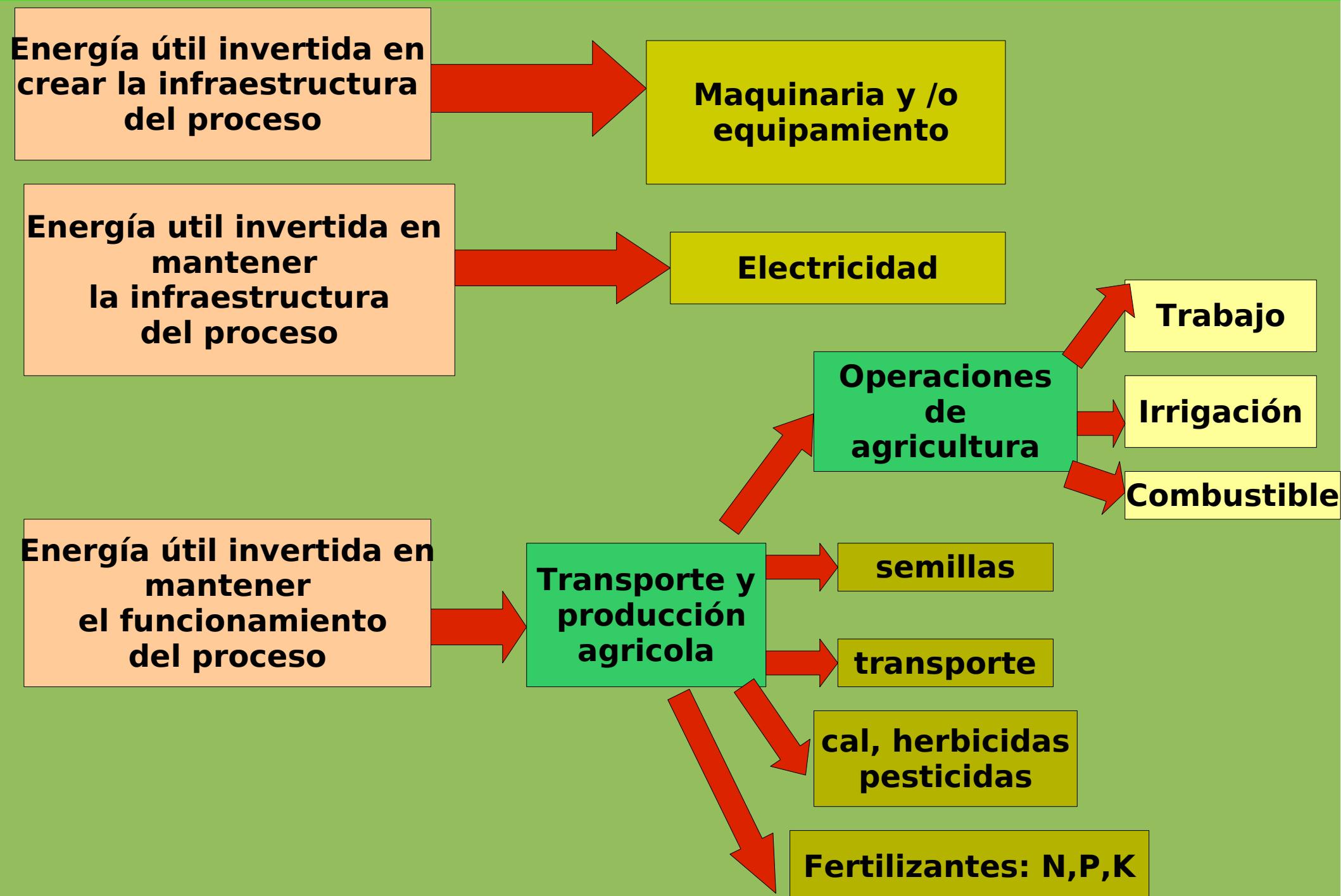
# ENERGÍA FOSIL CONSUMIDA EN LA PRODUCCIÓN DEL BIOETANOL DE MAÍZ



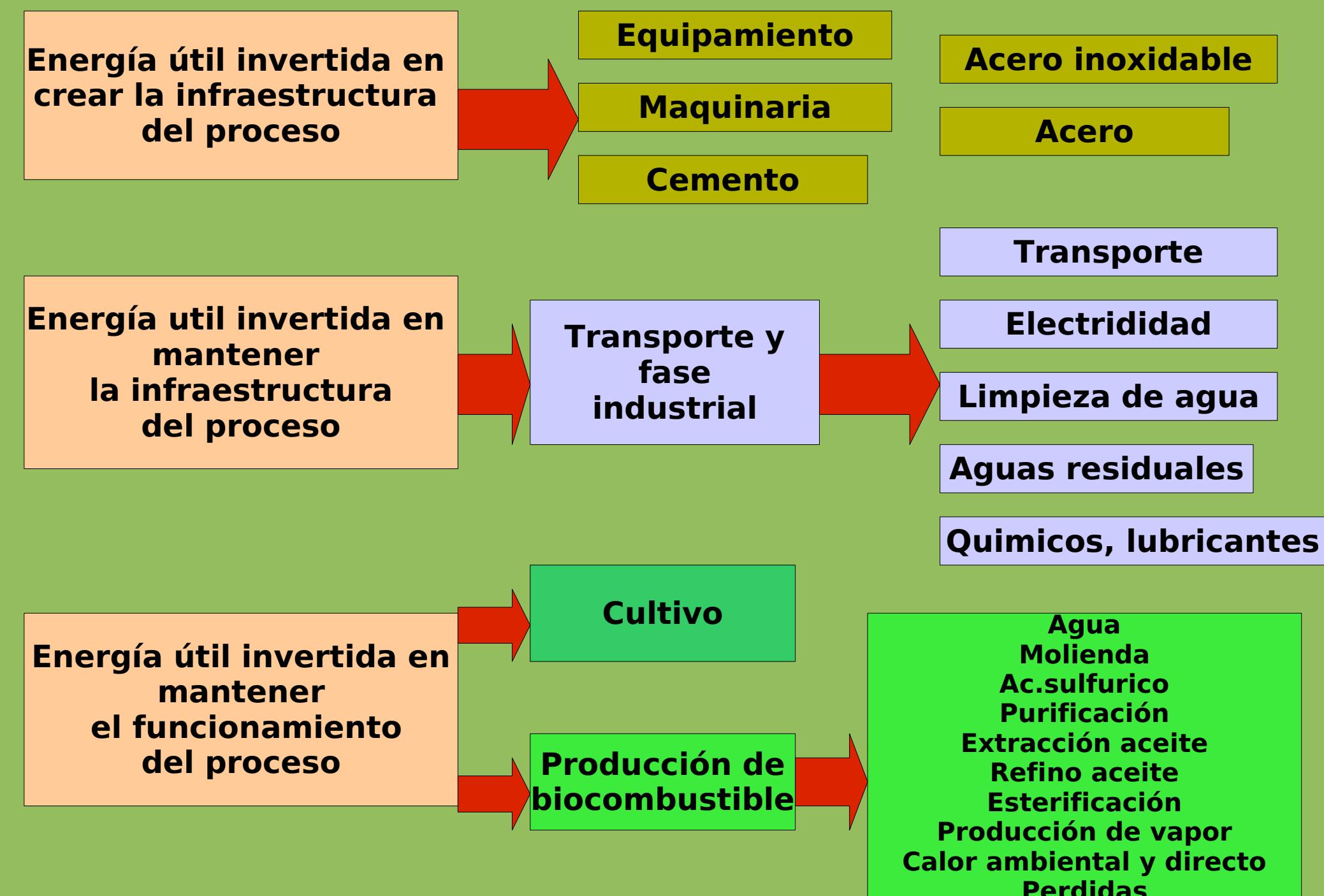
# COSTES ENERGÉTICOS DE LOS CULTIVOS



# COSTES ENERGÉTICOS DE LOS CULTIVOS



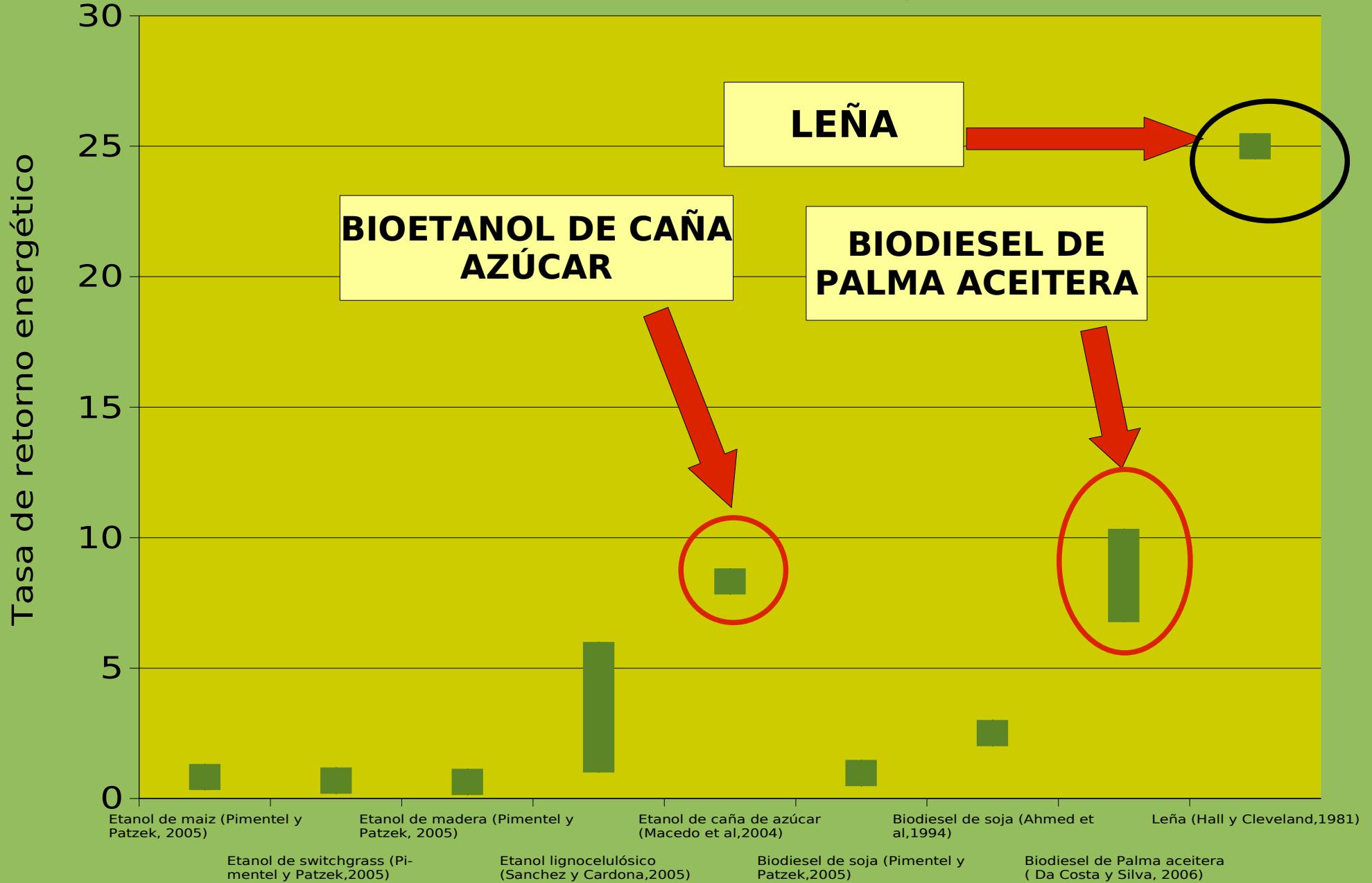
# COSTES ENERGÉTICOS DE PROCESAMIENTO

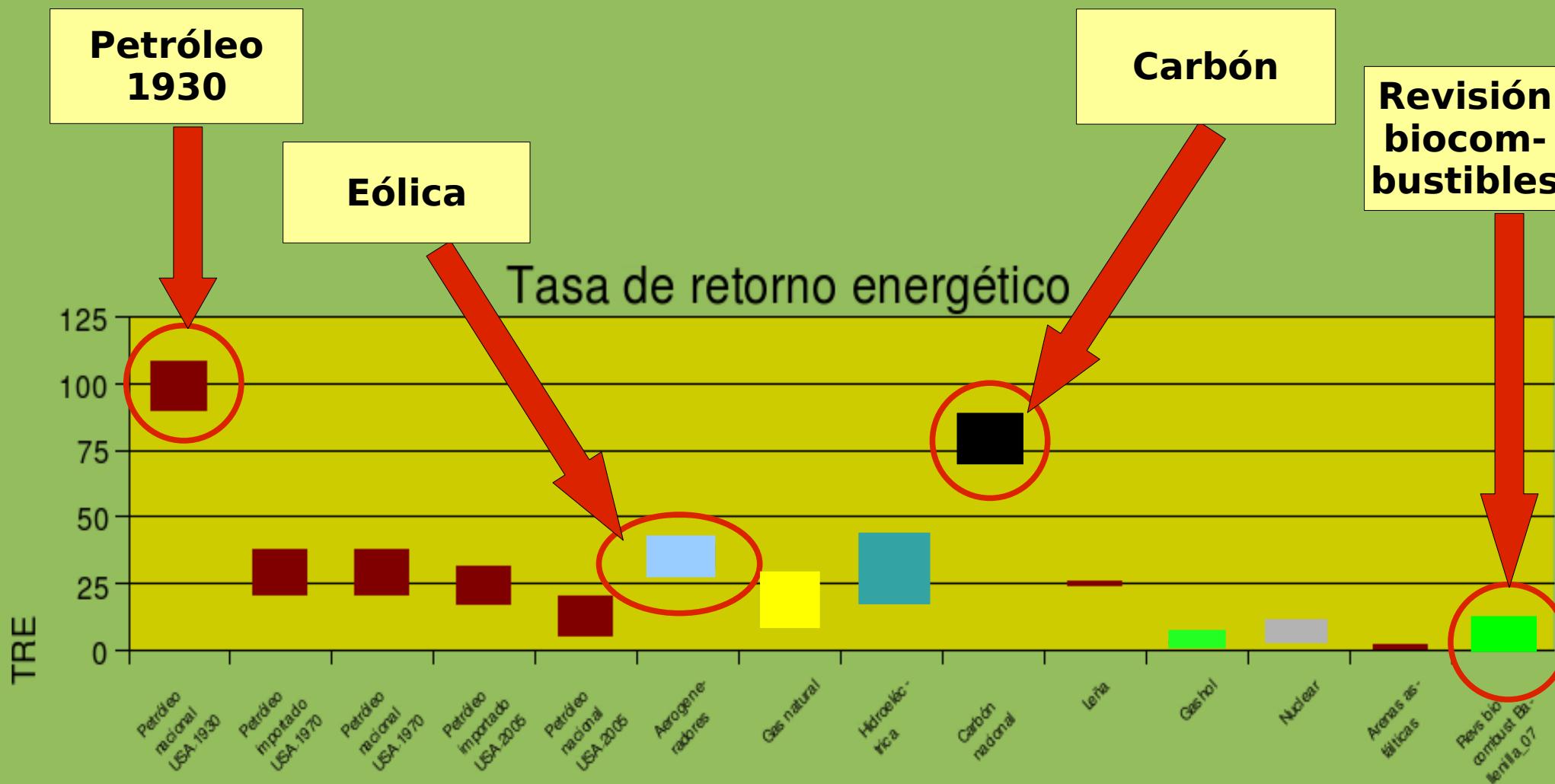


# RESUMEN DE LAS TASAS DE RETORNO ENERGÉTICO DE DISTINTOS TIPOS DE BIOCOMBUSTIBLES SEGÚN VARIOS AUTORES

Cálculo de la Tasa de Retorno Energético (TRE) del proceso de obtención de biocombustibles según varios autores (Ballenilla, M. 2007)  TRE = ER / EI	Pimentel y Patzek, 2005  Etanol de maíz  Tabla 1 y 2 EEUU	Pimentel y Patzek, 2005  Etanol de switch-grass  Tabla 3 y 4 EEUU	Pimentel y Patzek, 2005  Etanol de madera  Tabla 5 EEUU	Pimentel y Patzek, 2005  Biodiesel de soja  Tabla 6 y 7 EEUU	Pimentel y Patzek, 2005  Biodiesel de girasol  Tabla 8 y 9 EEUU	Macedo et al., 2004  Etanol de caña de azúcar  Brasil	Ahmed et al., 1994  Biodiesel de soja  EEUU	Da Costa y Silva, 2006  Biodiesel de Palma aceitera  A colombia	Da Costa y Silva, 2006  Biodiesel de Palma aceitera  B Colombia	Da Costa y Silva, 2006  Biodiesel de Palma aceitera  C Colombia	Da Costa y Silva, 2006  Biodiesel de Palma aceitera  A Brasil	Da Costa y Silva, 2006  Biodiesel de Palma aceitera  B Brasil	Da Costa y Silva, 2006  Biodiesel de Palma aceitera  C Brasil	
	Energía útil invertida (EI) en el proceso: Cultivo más fabricación biocombustible	27619,28	31191,72	33727,22	42249	72575,61	3586,76	25500,15	6510	7450	5630	4813	4249	5931
Energía retornada por el biocombustible	21463,92	21463,92	21463,92	33325,56	33325,56	27441,06	36868,45	35040	35040	35040	35040	35040	35040	35040
Energía retornada por los subproductos	casca Torta del núcleo de palma Aceite del núcleo de palma Glicerina	1861,88		8146,25	8146,25	2408,78	27252,56	1380 2600 4320 1850	1000 2240 4080 1850	1170 5 1300 1850	780 860 2140 1850	4050 860 2420 1850	6250 860 2420 1850	
Total energía retornada (ER): biocombustible más subproductos	23325,8	21463,92	21463,92	41471,81	41471,81	29849,84	64121,01	45210	44410	38070	38980	43950	46150	
Balance neto de energía en %, suponiendo como 100% la energía retornada por el biocombustible, y siendo el déficit o superávit igual a la energía retornada por el biocombustible, menos la energía invertida, más la energía retornada por los subproductos	-20	-45,32	-57,13	-2,33	-93,33	95,71	104,75	110,39	104,91	92,56	97,48	113,27	115,55	
TRE (= ER / EI ) teniendo en cuenta la energía retornada por los subproductos	0,83	0,69	0,64	0,98	0,52	8,32	2,51	6,94	5,96	6,76	8,1	10,34	7,78	

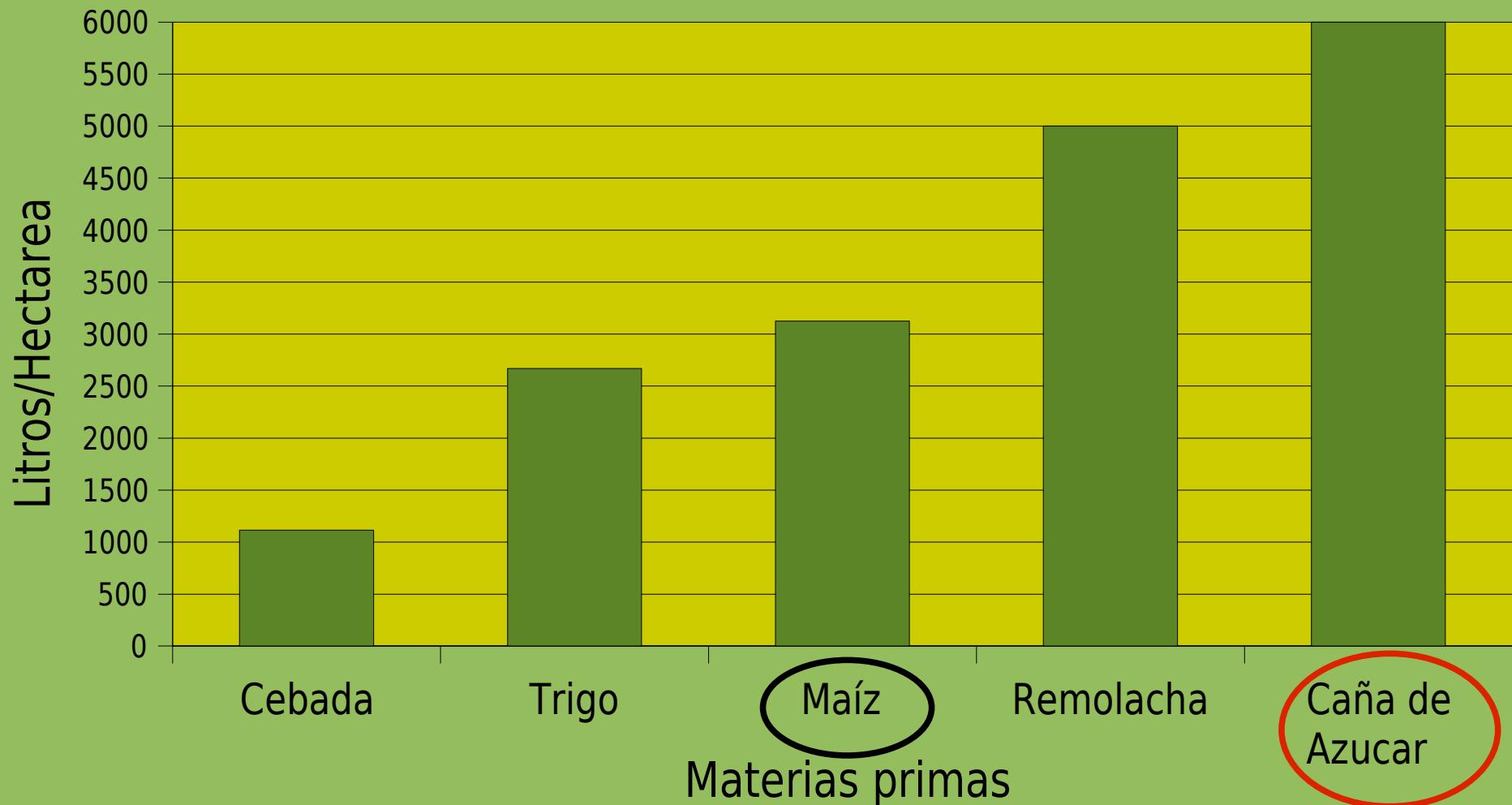
# TRE de distintos biocombustibles comparados con la leña



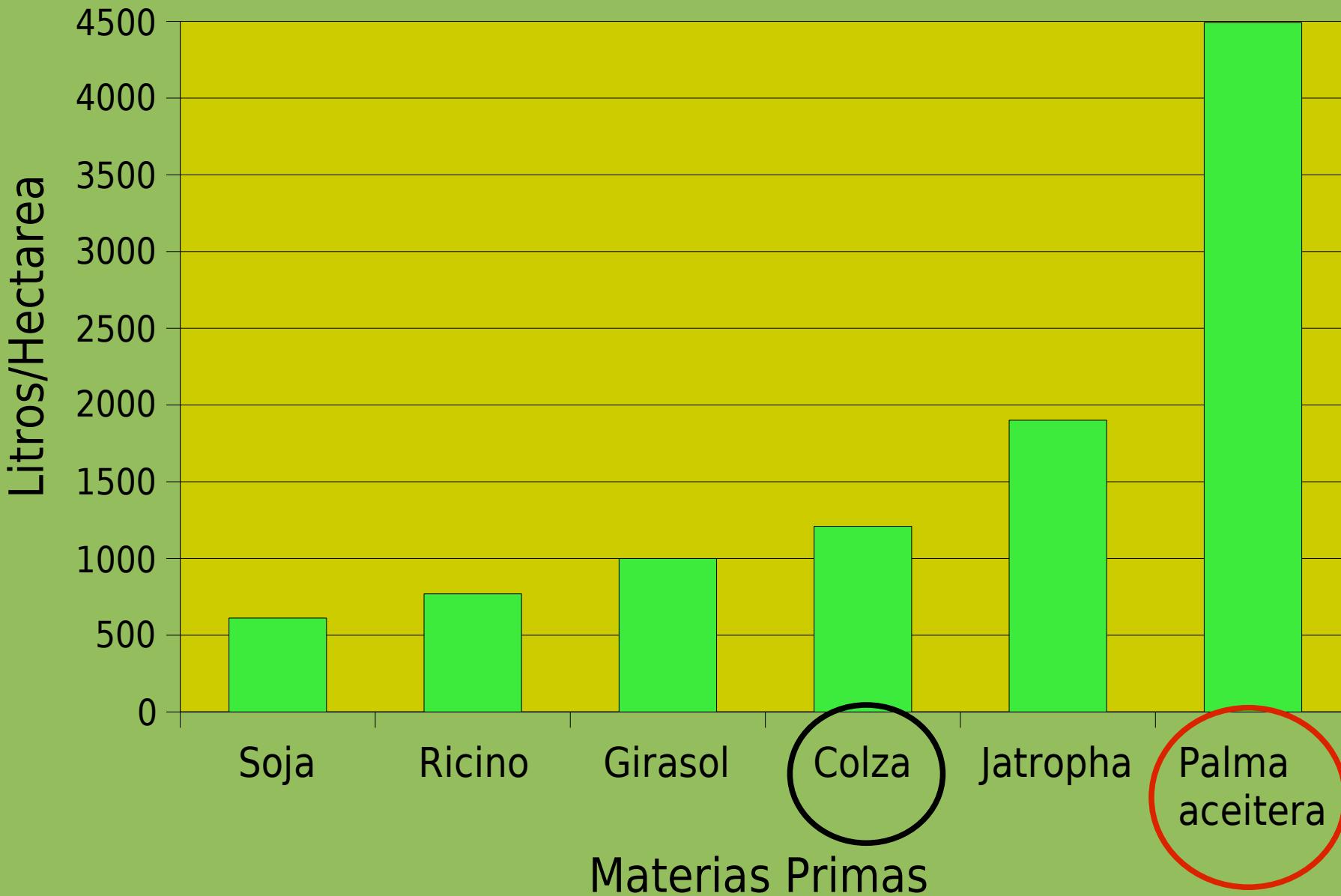


Elaboración propia a partir de los datos de esta revisión y de Hall and Cleveland, 1981; Cleveland et al., 1984; Hall et al., 1986; Cleveland 2005 en "EROI: The Key Variable in Assessing Alternative Energy Futures? (and EROI for global oil and gas 1992 – 2005)" ponencia presentada en la V conferencia de ASPO en Pisa, Italia, el 19 de julio de 2006. Biocombustibles, mito o realidad (Ballenilla, M. 2007).

# Rendimiento de las Materias Primas del Bioetanol



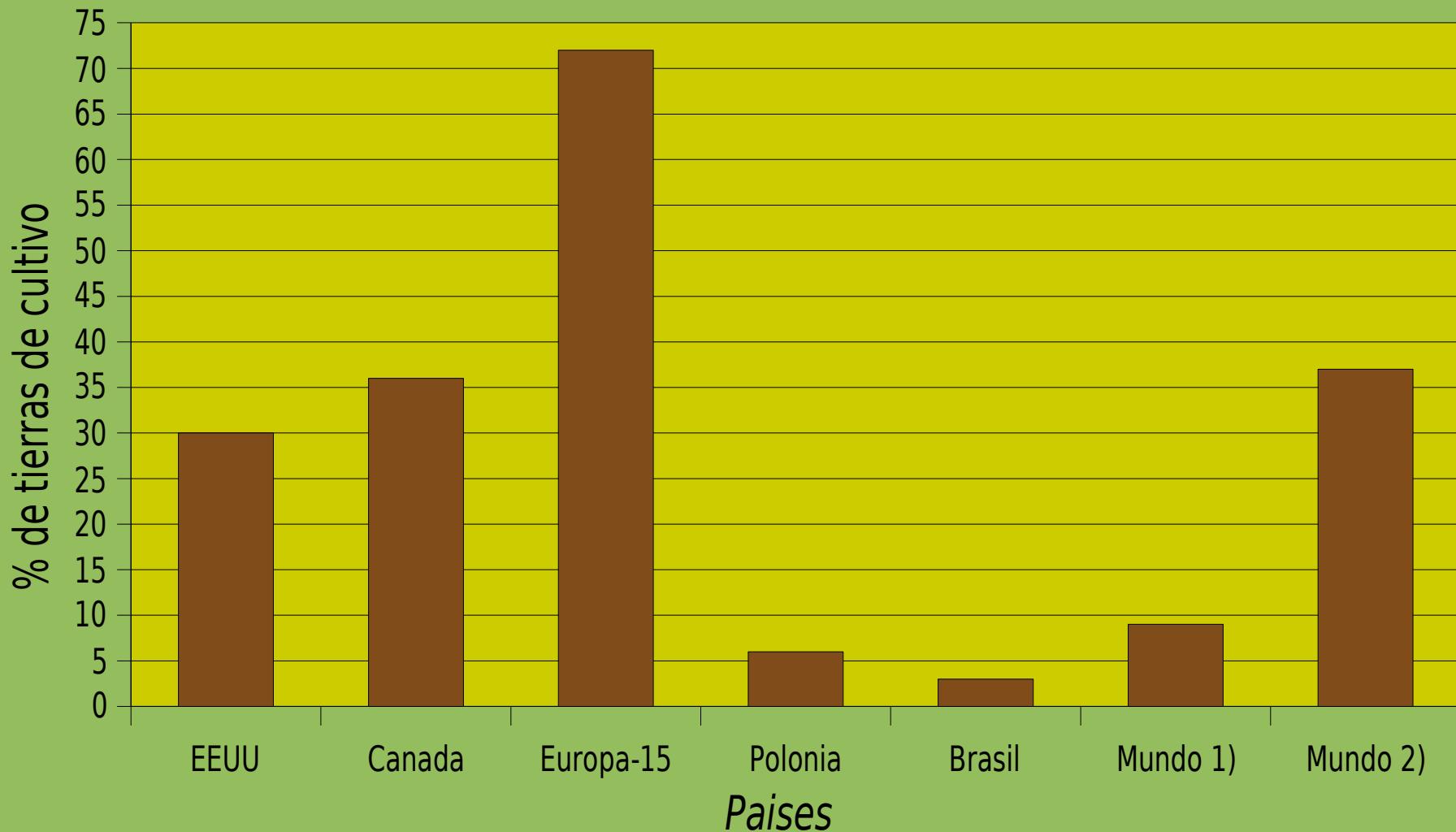
# Rendimiento de la Materias Primas del Biodiesel



## **PARTE III**

**IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES**

*Requerimiento de tierras de cultivo para sustituir  
un consumo del 10% de petróleo por biocombustibles en el transporte*



Fuente: OCDE Organización para la cooperación y el desarrollo económicos.  
Organización internacional intergubernamental que agrupa a los países más industrializados  
de economía de mercado

**¿ COMO INFLUYEN  
LOS  
BIOCOMBUSTIBLES  
EN LA SEGURIDAD  
ALIMENTARIA?**

# **BIOCOMBUSTIBLES Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**

## **EL CASO DE MEXICO Y LA TORTILLA DE MAIZ**

**En México se consumen 28millones T de maíz/año**

**10 millones T importadas de EEUU**

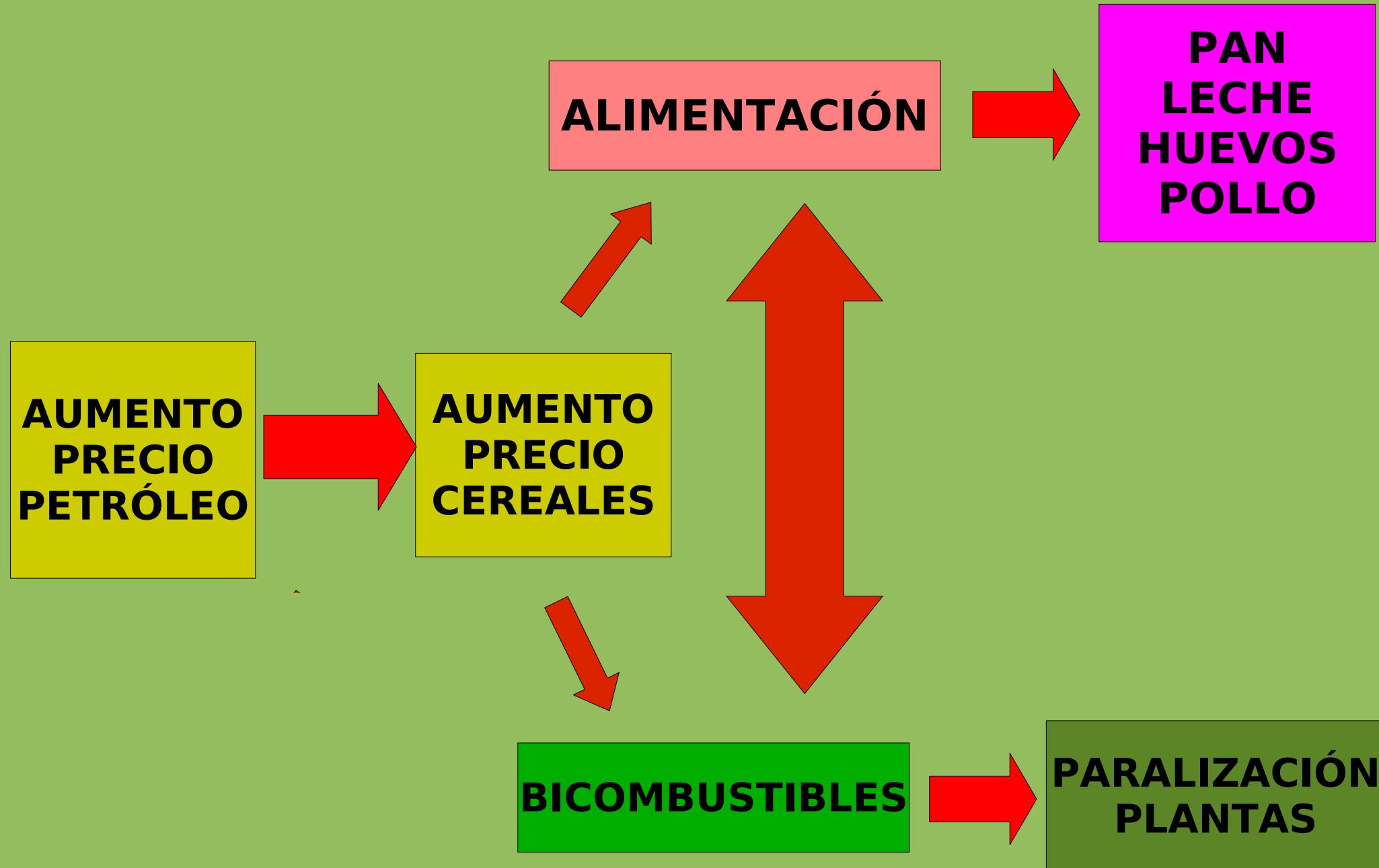
**18 millones producidas en  
México**

**EEUU ha pasado de destinar  
16mill T de maíz a 40.65mill T  
para bioetanol.**

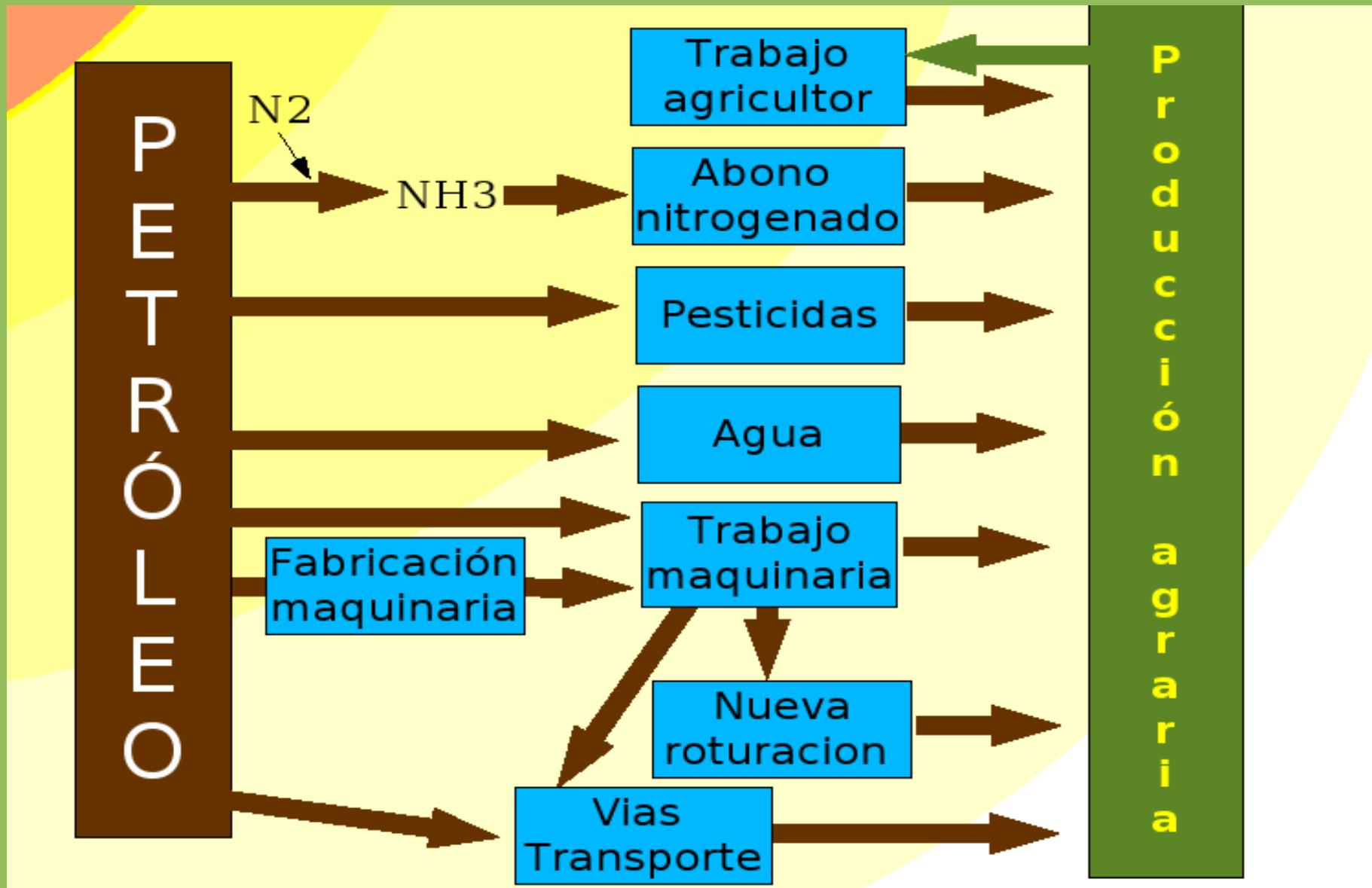
**Aumento del 155%**

**CONSECUENCIAS  
DEL AUMENTO EN  
LA UTILIZACIÓN  
DEL MAÍZ DE EEUU  
PARA FABRICAR  
BIOETANOL**

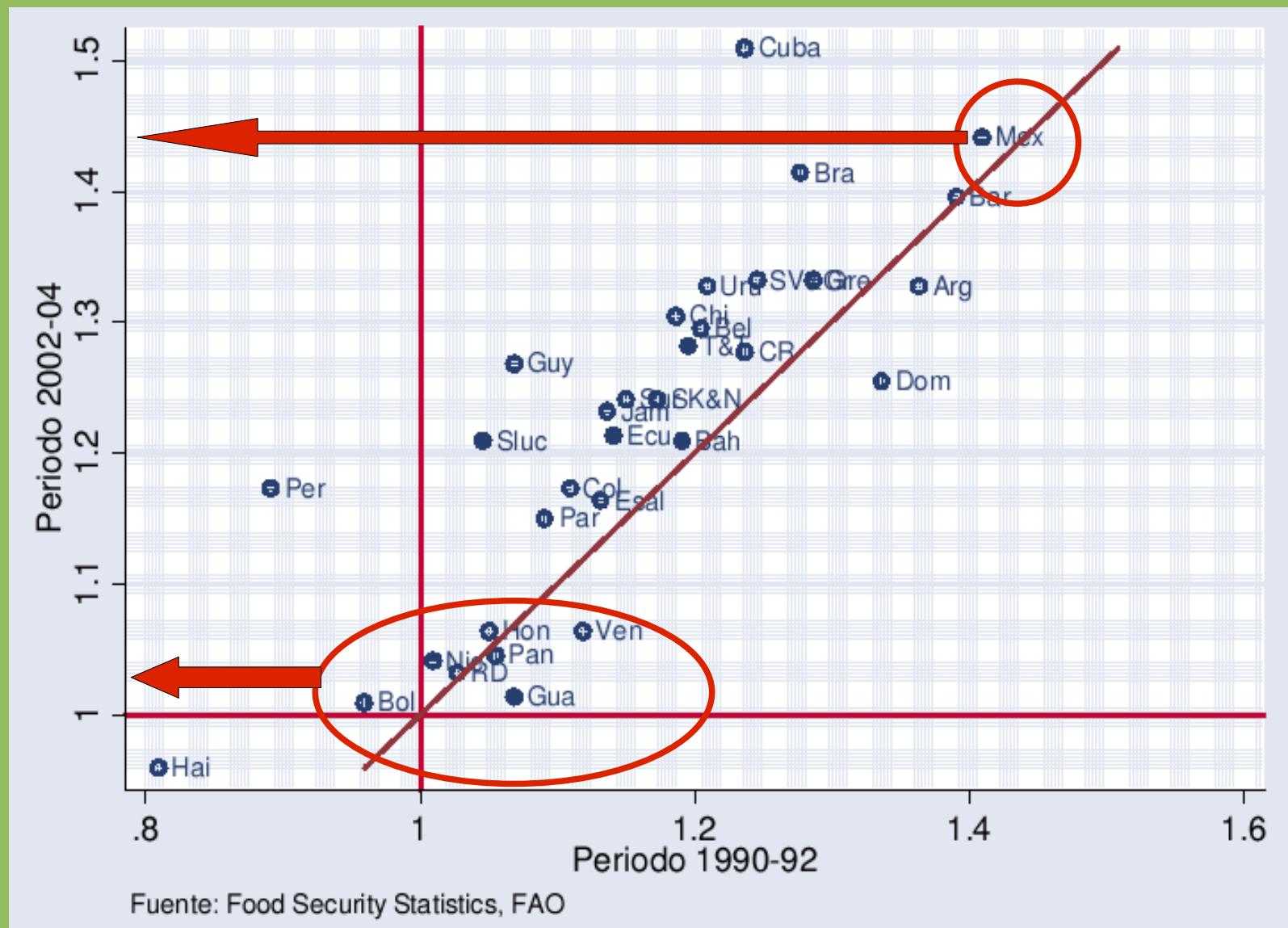
**EN SOLO 6 MESES  
EL PRECIO DE LA TORTITA DE MAIZ  
HA SUBIDO DE 6 A 30 PESOS  
EL SUELDO MEDIO DE UN MEXICANO  
ES DE 50 PESOS DIARIOS**



# ¿DE DONDE PROCEDE LA ENERGÍA NECESARIA PARA LA PRODUCCIÓN AGRICOLA?

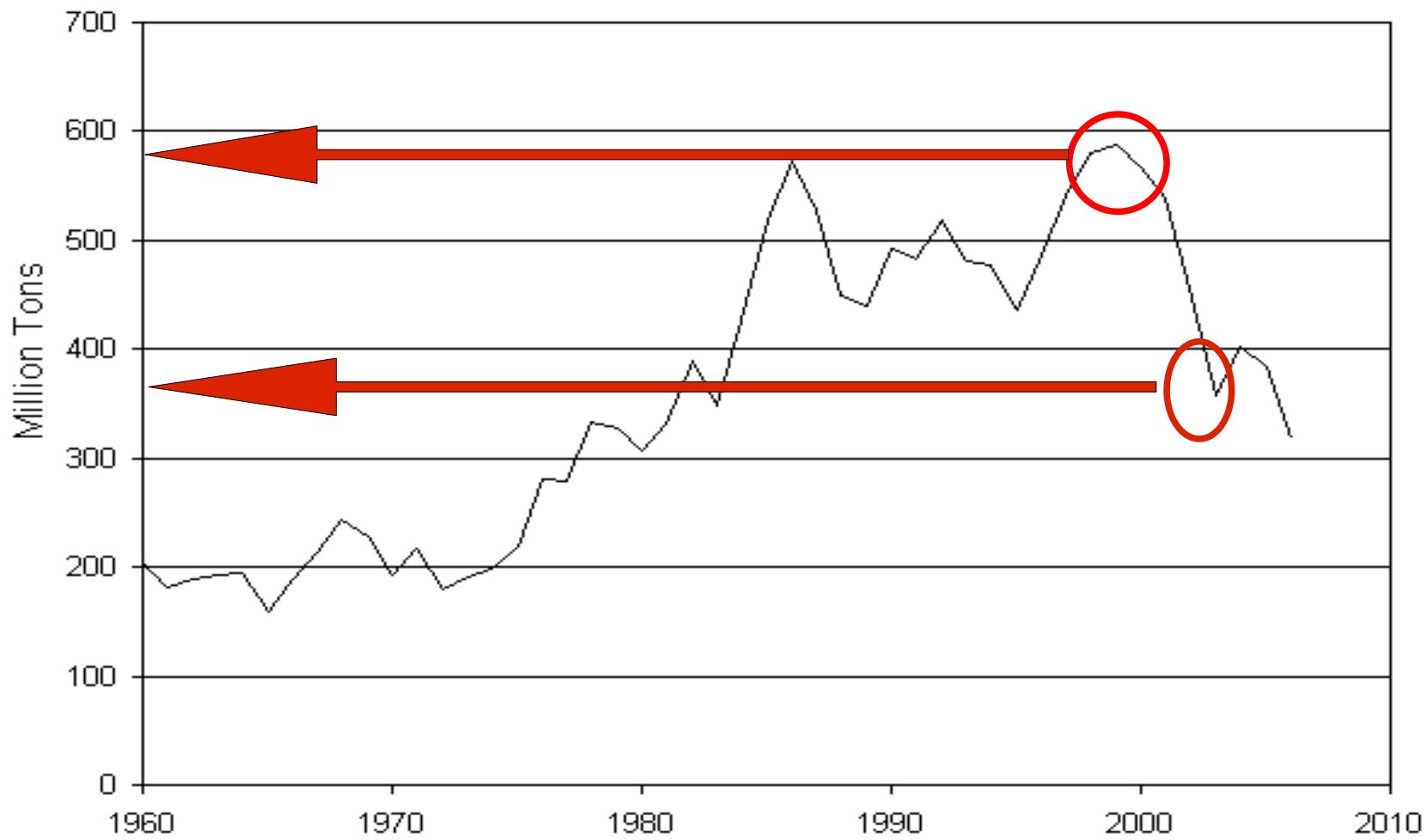


# ÍNDICE DE OFERTA DE ENERGÍA ALIMENTARIA PER CÁPITA EN AMERICA LATINA



# RESERVAS MUNDIALES DE GRANO 1960-2006

World Grain Stocks, 1960-2006

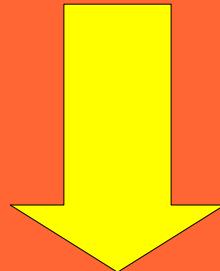


Source: USDA

# BIOCOMBUSTIBLES Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

## PAISES RICOS: EL CASO DE ESPAÑA Y DE ITALIA

### Los precios mundiales de cereales



en agosto máximos históricos subida del 40-50%  
subida d 10 y un 15 % trigo

El consumo se calcula en 1670 mill  
109mill T 6,5%

déficit en el suministro de 7 mill T de trigo

la UE carece de cereal almacenado para estabilizar el mercado

### En España

los cereales 50% pollo 11% pan 11% leche 15%

el pienso (compuesto básicamente de alfalfa, maíz, soja, cebada y remolacha) a 19 cént. Nos han mandado los precios de septiembre y ya está a 24 cént., ha subido un 20%, y se actualizan cada diez días».

### En Italia

Harina 11% Spaguetis 27% Macarrones 22% Pan 17% Leche 7%

# **LAS POLÍTICAS DE LA UNIÓN EUROPEA EN TORNO A LOS BIOCOMBUSTIBLES**

**LLEGAR A UN 5,75% EN EL TRANSPORTE**

**SUBVENCIÓN DE 45€ POR HECTAREA  
PLANTADA**

**ACUERDOS PARA CULTIVOS EN EL TERCER  
MUNDO**

**¿CUALES SON LOS  
IMPACTOS  
AMBIENTALES Y  
SOCIALES DE LOS  
BIOCOMBUSTIBLES?**

# IMPACTOS AMBIENTALES

Erosión del suelo

Sobreexplotación y contaminación de aguas.

Pérdida de biodiversidad de áreas agrícolas

Contaminación atmosférica

El riesgo de incendios

# **LOS BIOCOMBUSTIBLES Y SUS IMPACTOS REGIONALES**

**Las regiones tropicales se enfrentan a los siguientes problemas:**

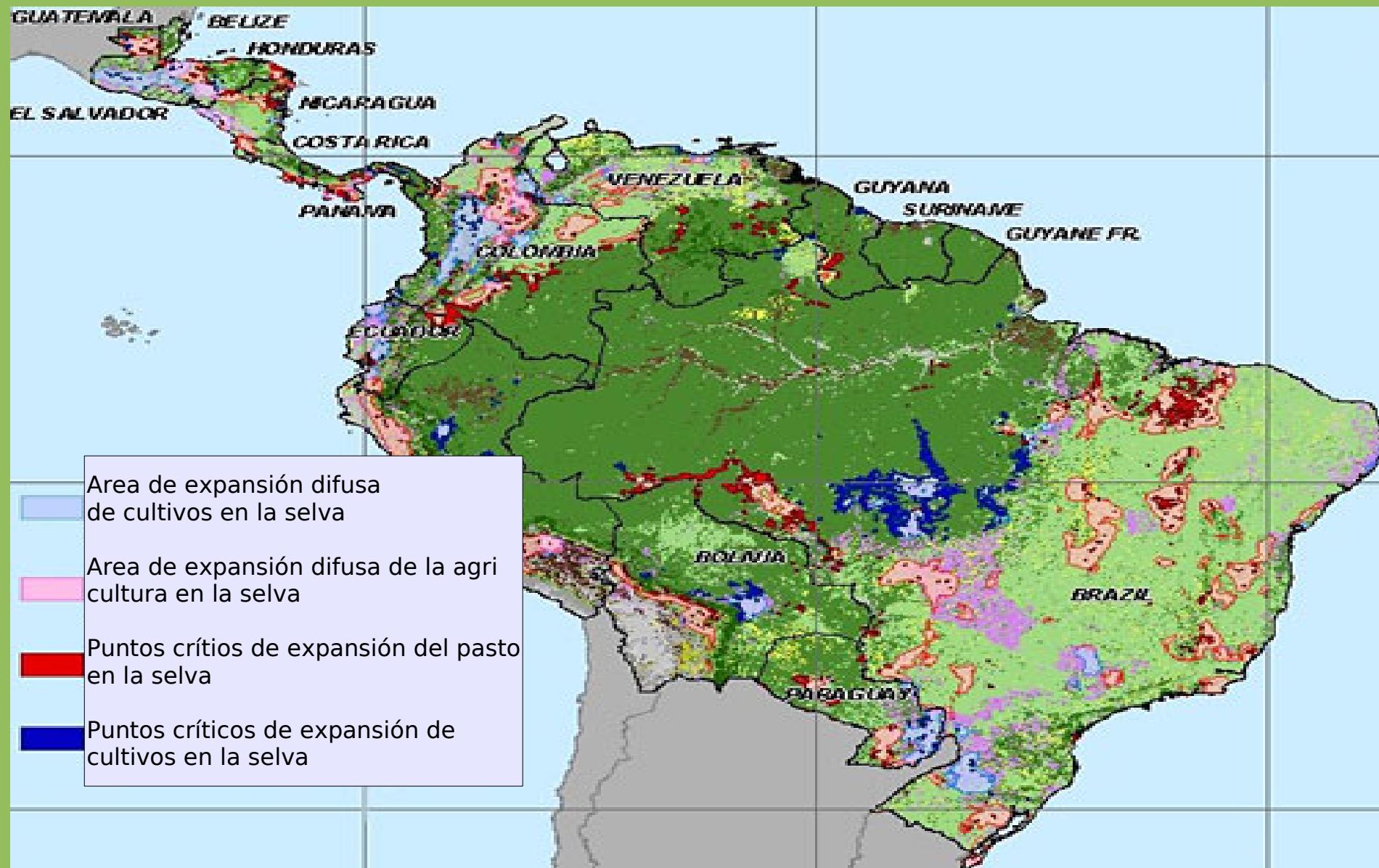
**Deforestación amplias áreas de bosques**

**Pérdida de biodiversidad, vida salvaje y ecosistemas**

**Uso del fuego**

**Conflictos sociales**

# MAPA DE LA DEFORESTACIÓN PREVISTA PARA LA AMERICA TROPICAL EN EL 2010



# AVANZA LA DEFORESTACIÓN DEL AMAZONAS BRASILEÑO



# EL CORREDOR CHOCÓ-MANABI POSEE GRAN IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y CULTURAL QUE SE REFLEJA EN:



## Leyenda

**Azul:**  
-corredor



**Línea roja:**  
-provincias



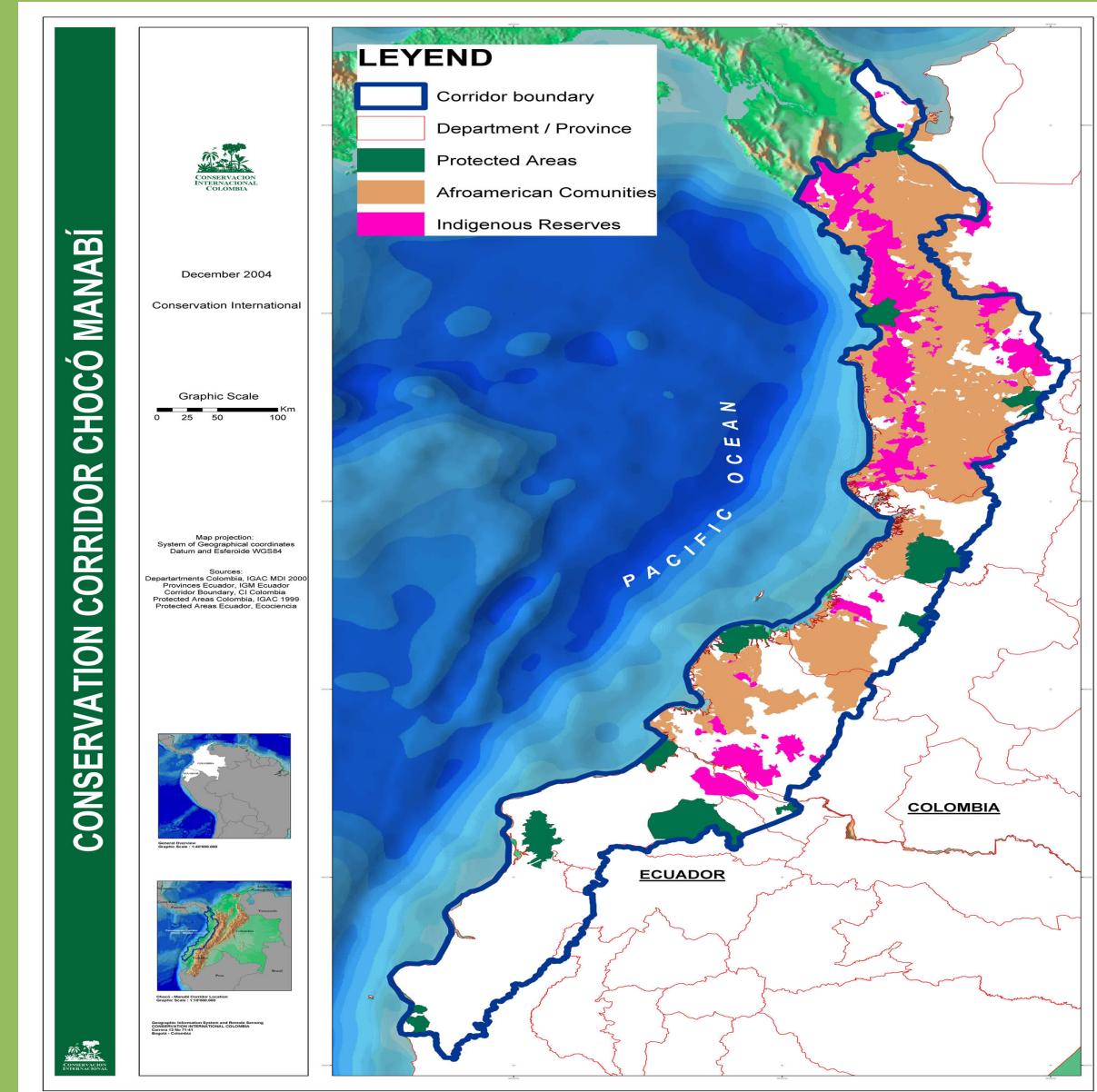
**Verde:**  
-áreas protegidas



**Salmón:**  
-comunidades  
afroamericanas



**Rosa:**  
-Reservas  
indigenas



# DESPLAZAMIENTO DE LA POBLACIÓN INDIGENA EN COLOMBIA



# MAPA DE LOS BOSQUES DE INDONESIA Y MALASIA

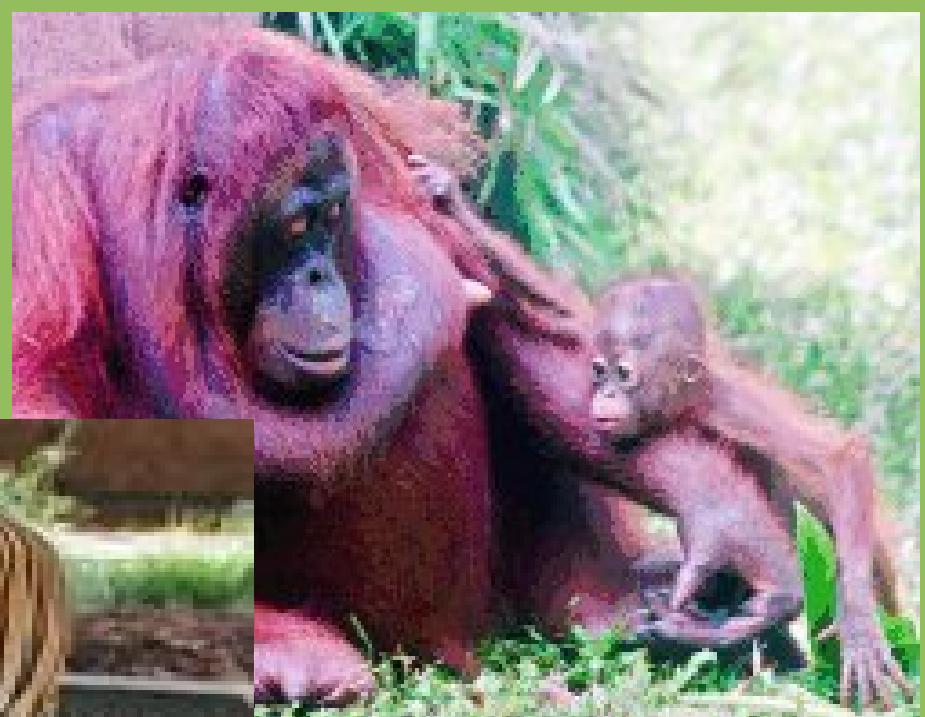


Cubierta forestal según el Mapa de los bosques del mundo 2000

Bosque cerrado

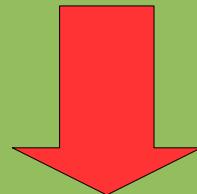
Bosque abierto y fragmentado

# LA MEGAFAUNA DE MALASIA AFECTADA POR LA DEFORESTACIÓN



# CONCLUSIONES

**CULTIVOS CON TRE ALTA:  
CAÑA DE AZÚCAR Y PALMA ACEITERA**



**PAISES TROPICALES DONDE SE ENCUENTRAN  
LAS REGIONES CON MAYOR BIODIVERSIDAD  
DEL PLANETA**

**MAÍZ DE EEUU  
CON TRE  $\approx 1$**



**SUBVENCIONES ESTATALES**

**Energía fósil procedente de la luz que se quema: consumo humano de la energía solar ancestral**

**“Los combustibles fósiles consumidos en 1997 fueron obtenidos de materia orgánica que contenía  $44.10^{18}$  g de C, que es 400 veces mayor, que la productividad primaria neta de la actual biota del planeta”**

**DUKES, 2006**

# FIN



Presentación realizada con software libre: [openoffice.org](http://openoffice.org) bajo GNU/Linux