



Universidad de Concepción
Centro de Biotecnología
Laboratorio de Recursos Renovables

Biocombustibles : Una Alternativa Energética

REUNIÓN MINISTERIAL IBEROAMERICANA
***“Seguridad Energética en América Latina:
Energía Renovable como Alternativa Viable”***
Montevideo, Uruguay

Jaime Baeza H.



Proceso IOGEN (Compañía Canadiense

- Investigación inicial con pajas y maderas → incrementar la digestibilidad → consumo alimento animal
- IOGEN expandió la investigación para

la producción de bioetanol

material lignocelulósico y producción y mercadeo de enzimas.

- Proceso Explosión a vapor, ácido diluido, altas temperaturas y presión (pajas de trigo y maíz y maderas duras) la tecnología no esta adaptada para maderas blandas.



Proceso IOGEN (Ottawa)

- Diciembre 2004, Canadá pone en marcha la primera flota en el mundo de 900 vehículos funcionando con bioetanol como combustible E-85 obtenido de **material lignocelulósico - (pajas de trigo)**

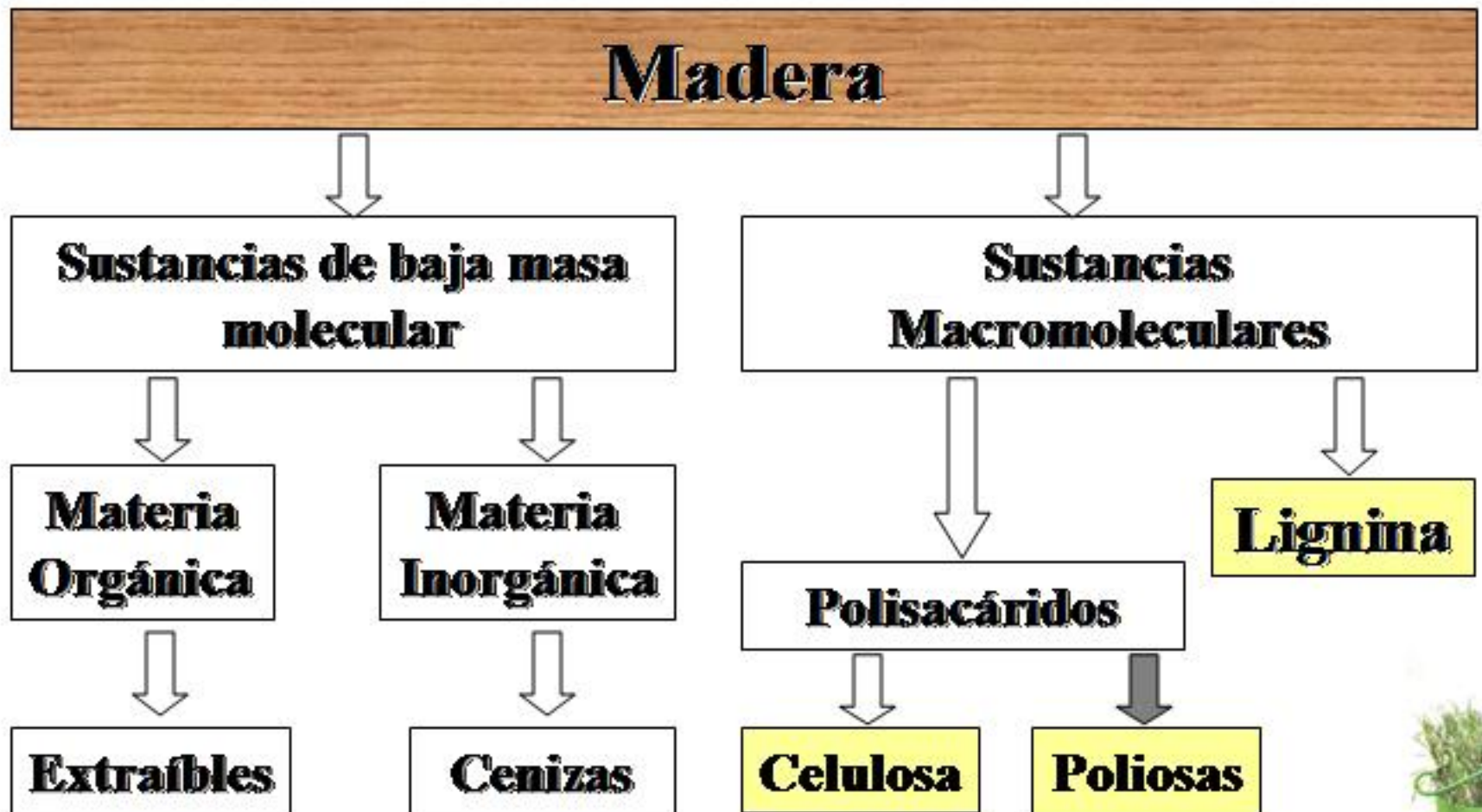


Procesos de hidrólisis con madera

- INVENTA
- PURDUE
- ACOS
- IOGEN
- B C International
- ARKENOL



Composición de la Madera



Planta Biomasa

Paja de Trigo →

**Almacenamiento y
preparación**

Catalizador →

Pre- tratamiento

← Vapor

Enzimas →

**Hidrólisis enzimática
y fermentación**

← Levaduras

Destilación

→ **Etanol**

**Residuos Sólidos
(Co-productos)**

Abengoa - Bioenergy

Composición de Cultivos

	Razón Residuo/Cereal	Materia Seca (%)	Lignina (%)	Carbohidratos (%)	Producción Etanol (L kg ⁻¹ de Biomasa seca)
Maíz	1.0	86.2	0.60	73.70	0.46
Residuo		78.5	18.69	58.29	0.29
Arroz	1.4	88.6	7.13	87.50	0.48
Paja		88.0		49.33	0.28
Cebada	1.2	88.7	2.90	67.10	0.41
Paja		81.0	9.00	70.00	0.31
Trigo	1.3	89.1	16.00	35.85	0.40
Paja		90.1		54.00	0.29
Avena	1.3	89.1	4.00	65.69	0.41
Paja		90.1	13.75	59.10	0.26





RESIDUOS AGRICOLAS



TECNOLOGÍA DE CONVERSIÓN A BIOETANOL

Etapas Claves:

I.- HIDRÓLISIS

Liberación de azúcares presentes normalmente en cadenas complejas.

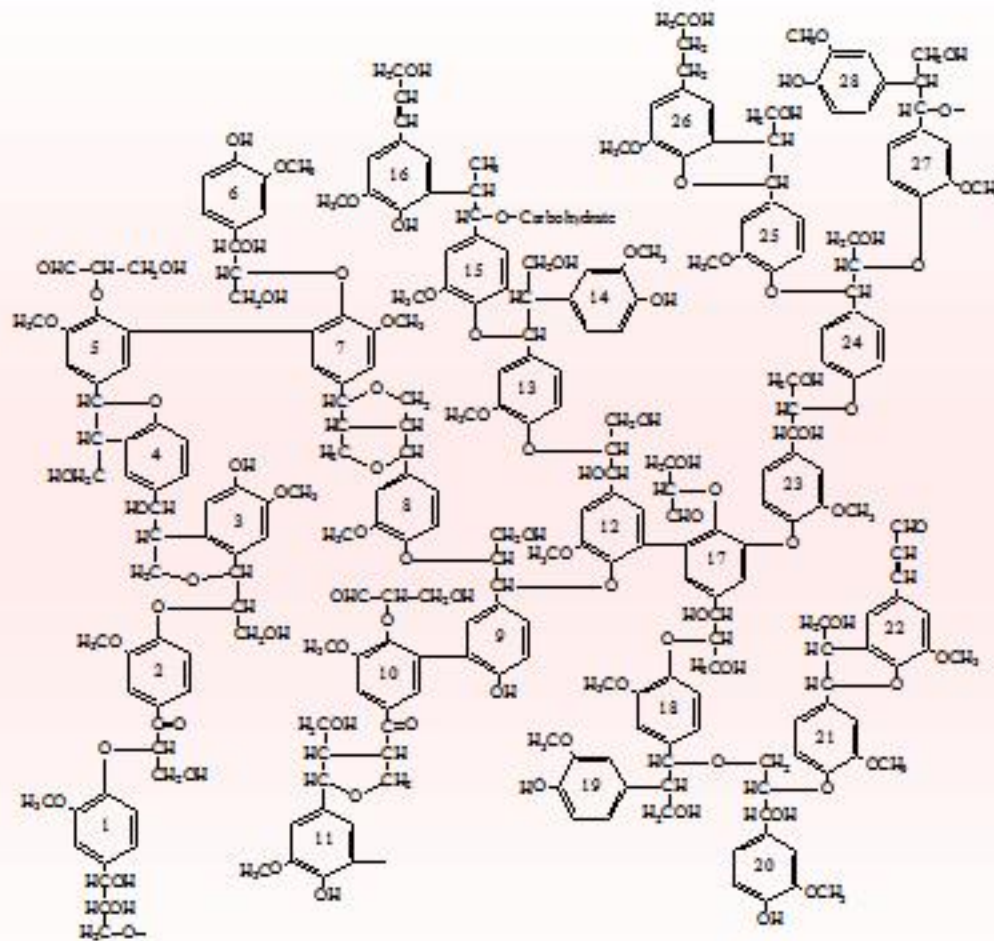
II.- FERMENTACIÓN

Microorganismos fermentan azúcares a etanol.

Material Lignocelulósico

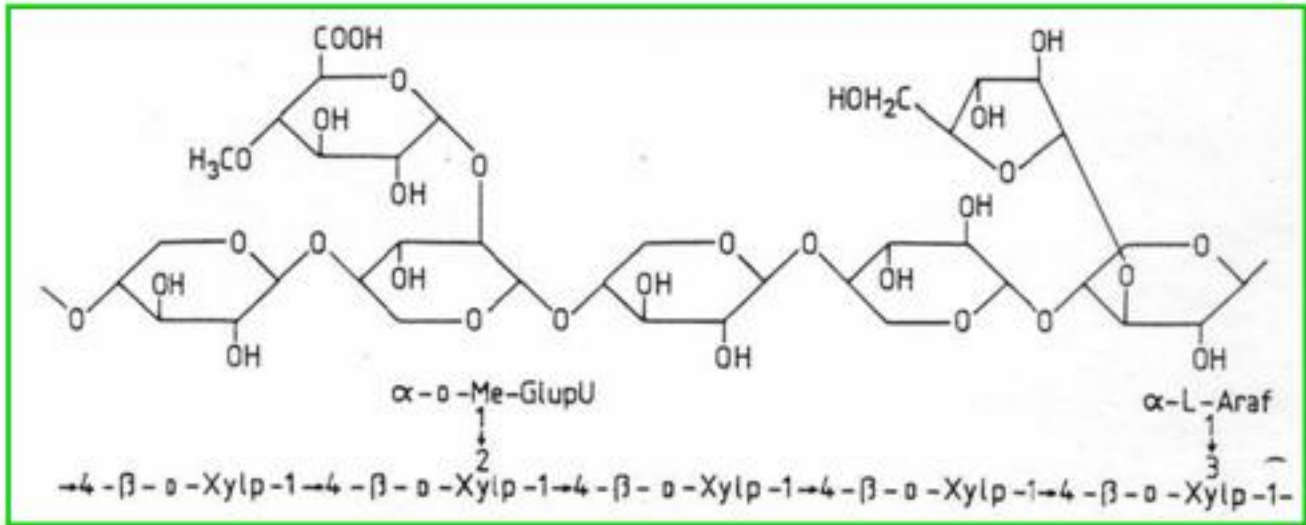
	<u>Azúcares C6</u>	<u>C5</u>	<u>Lignina</u>	<u>Cenizas</u>
<u>Maderas Duras</u>	39-50%	18-28%	15-28%	0.3-1.0%
<u>Maderas Blandas</u>	41-57%	8-12%	24-27%	0.1-0.4%
<u>Residuos Agrí.</u>	30-42%	12-39%	11-29%	2-18%



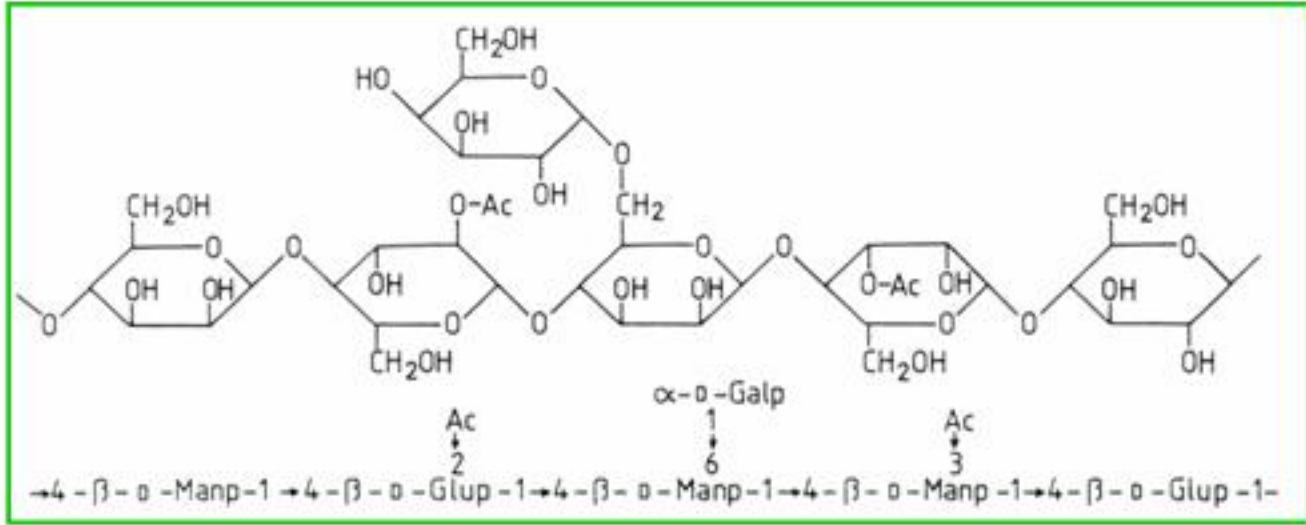


Estructura modelo de lignina



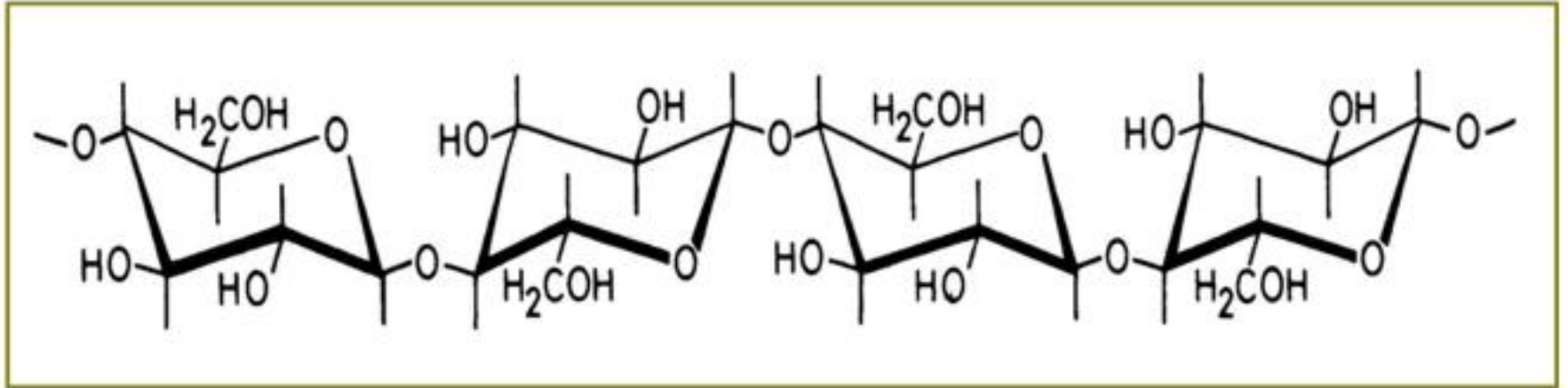


Hemicelulosa de madera dura



Hemicelulosa de madera blanda

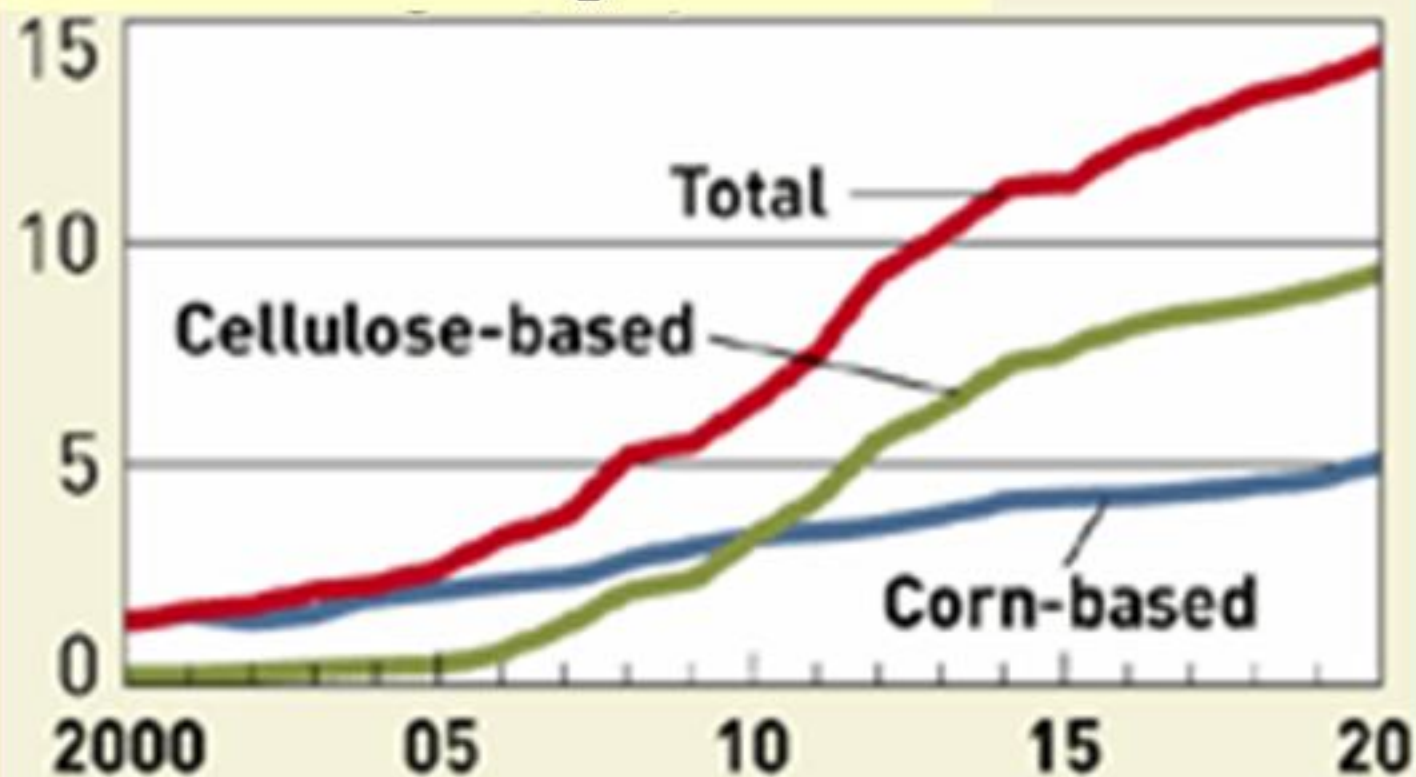




Estructura de la Celulosa



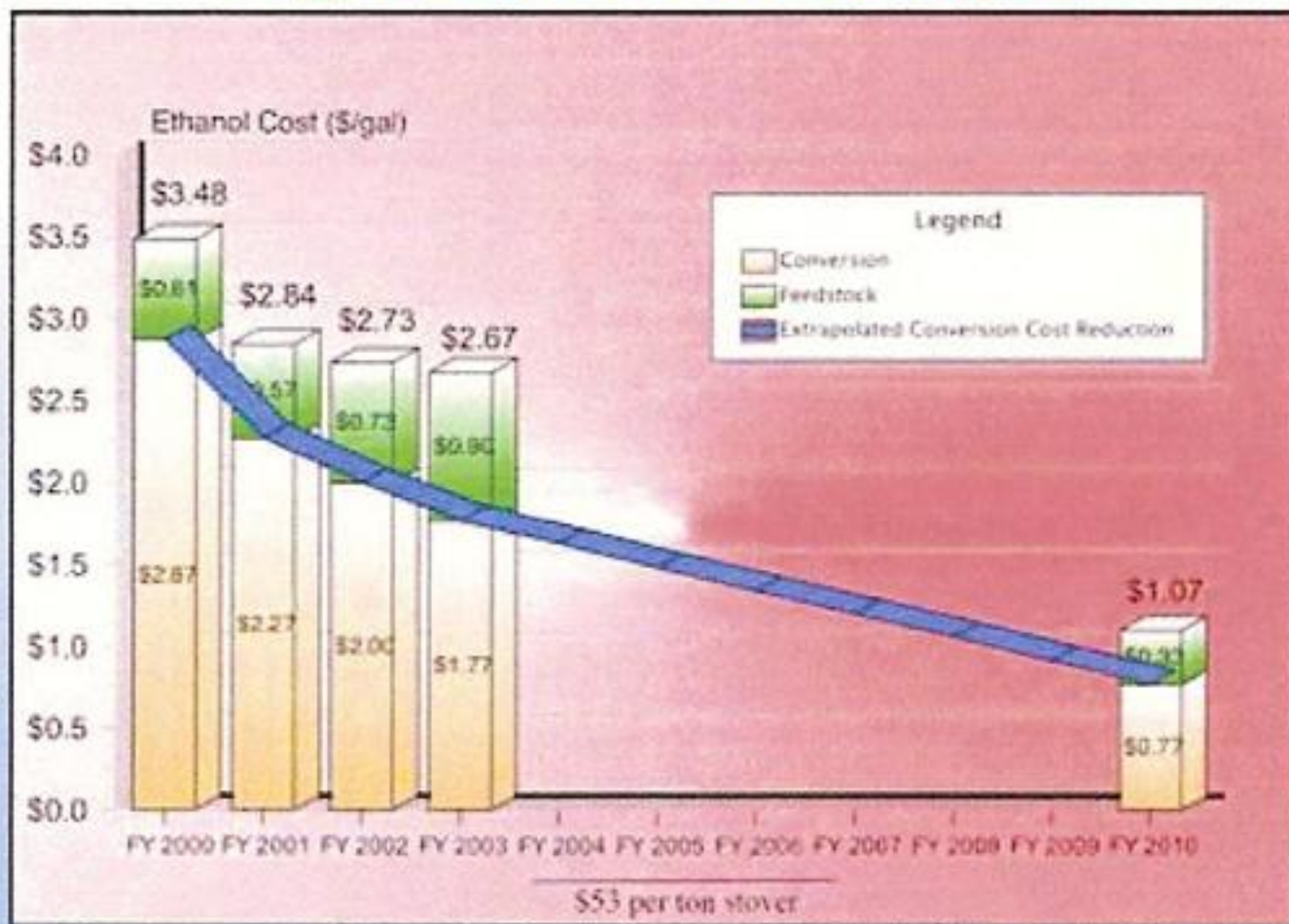
Billones de gal/año



Departamento de Energía USA



Economic Projection for Lignocellulosic Ethanol

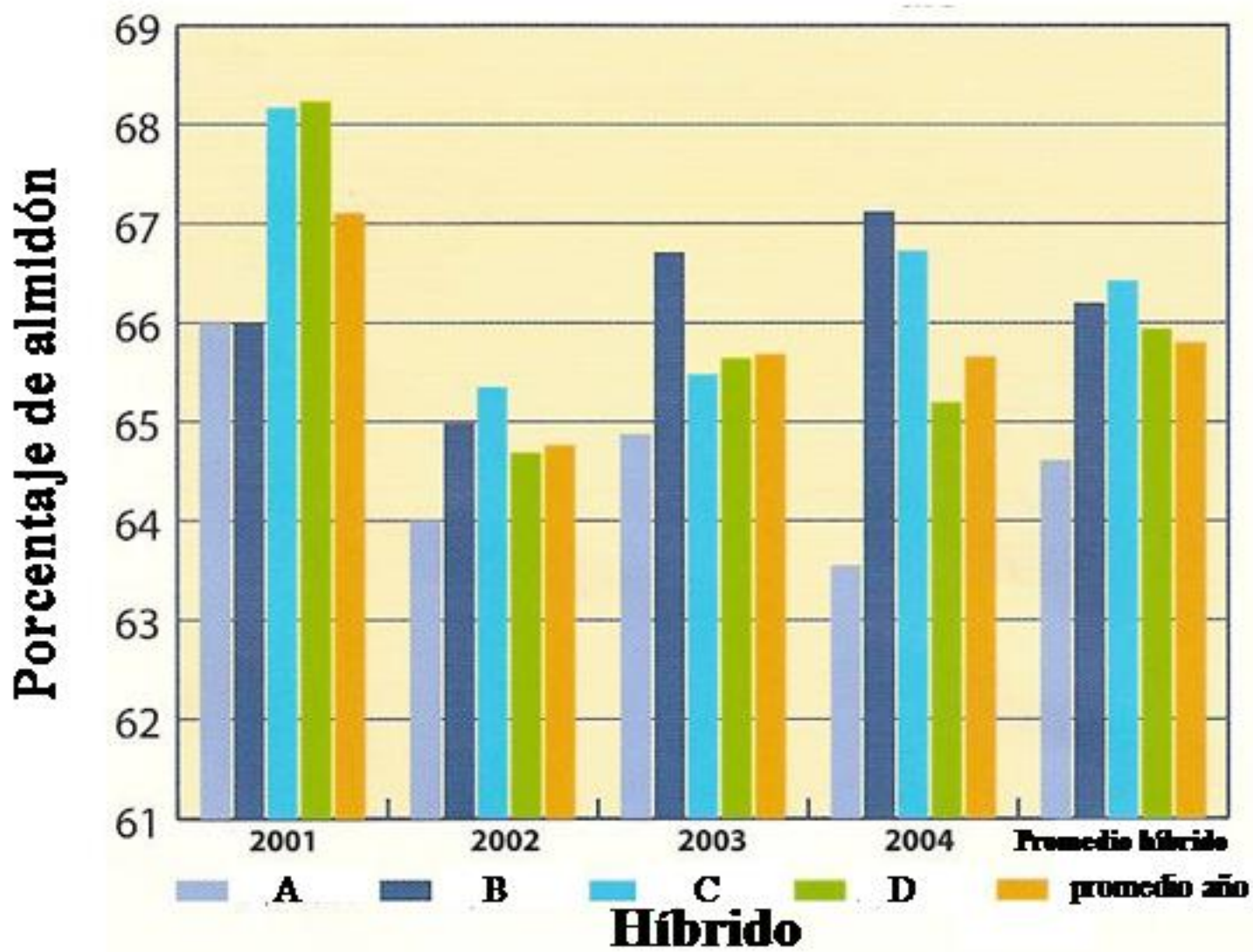


MATERIAL LIGNOCELULÓSICO

- RESIDUOS AGRÍCOLAS
- MADERA



Porcentaje de almidón extractable para 4 diferentes híbridos durante 4 años



Syngenta – University of Illinois



Duplicación Rendimiento Maíz USA

	Plantación (Millones de Acres)	Rendimiento (Bushels)
1980	73,0	75,1
2005	104	150,0

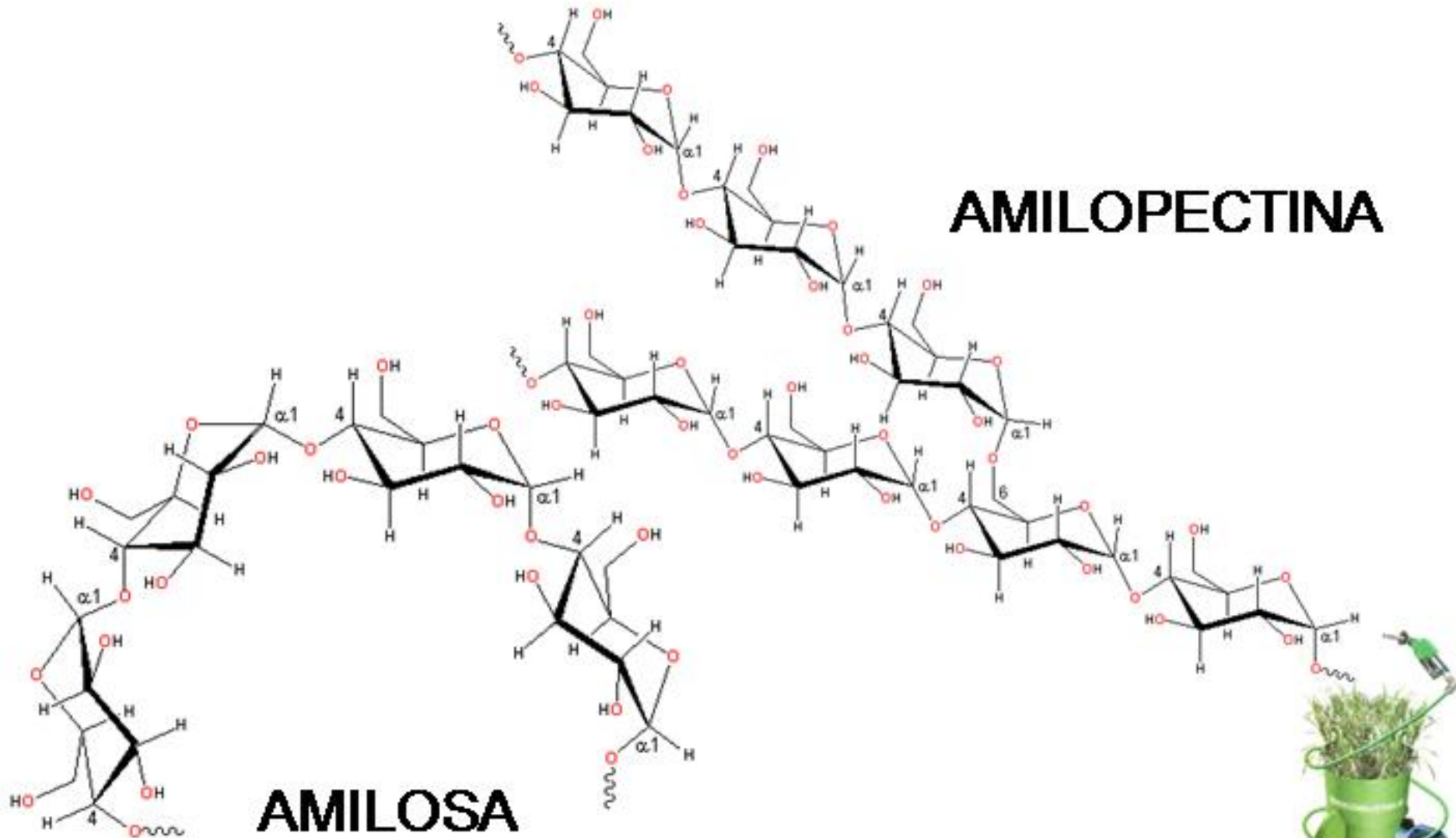


Factores de Aumento Productividad Etanol

- ***Mayor rendimiento en la producción***
- ***Optimización de Procesos***
- ***Políticas Públicas***



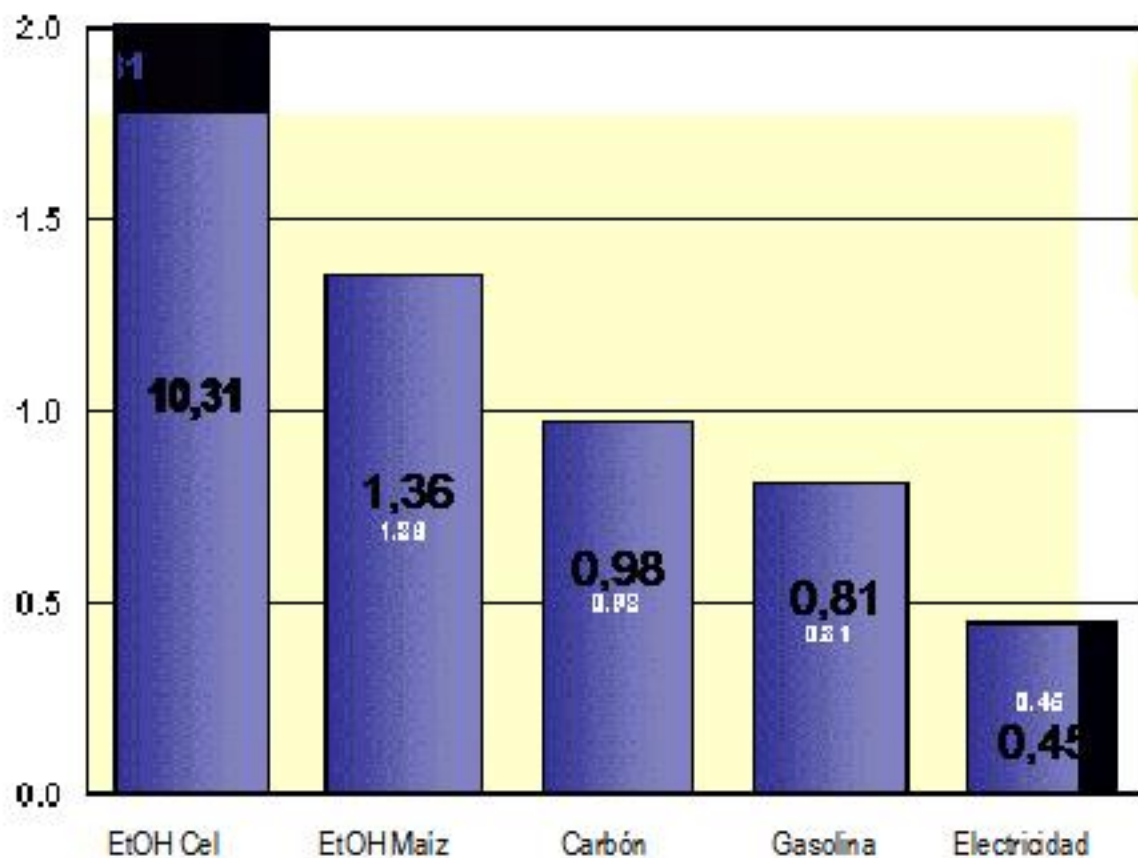
ALMIDÓN



A photograph of a cornfield under a clear blue sky. The corn plants are green and appear to be in the middle of their growth cycle. The word "MAÍZ" is written in large, bold, black capital letters across the center of the image. The background shows a line of trees on the horizon.

MAÍZ

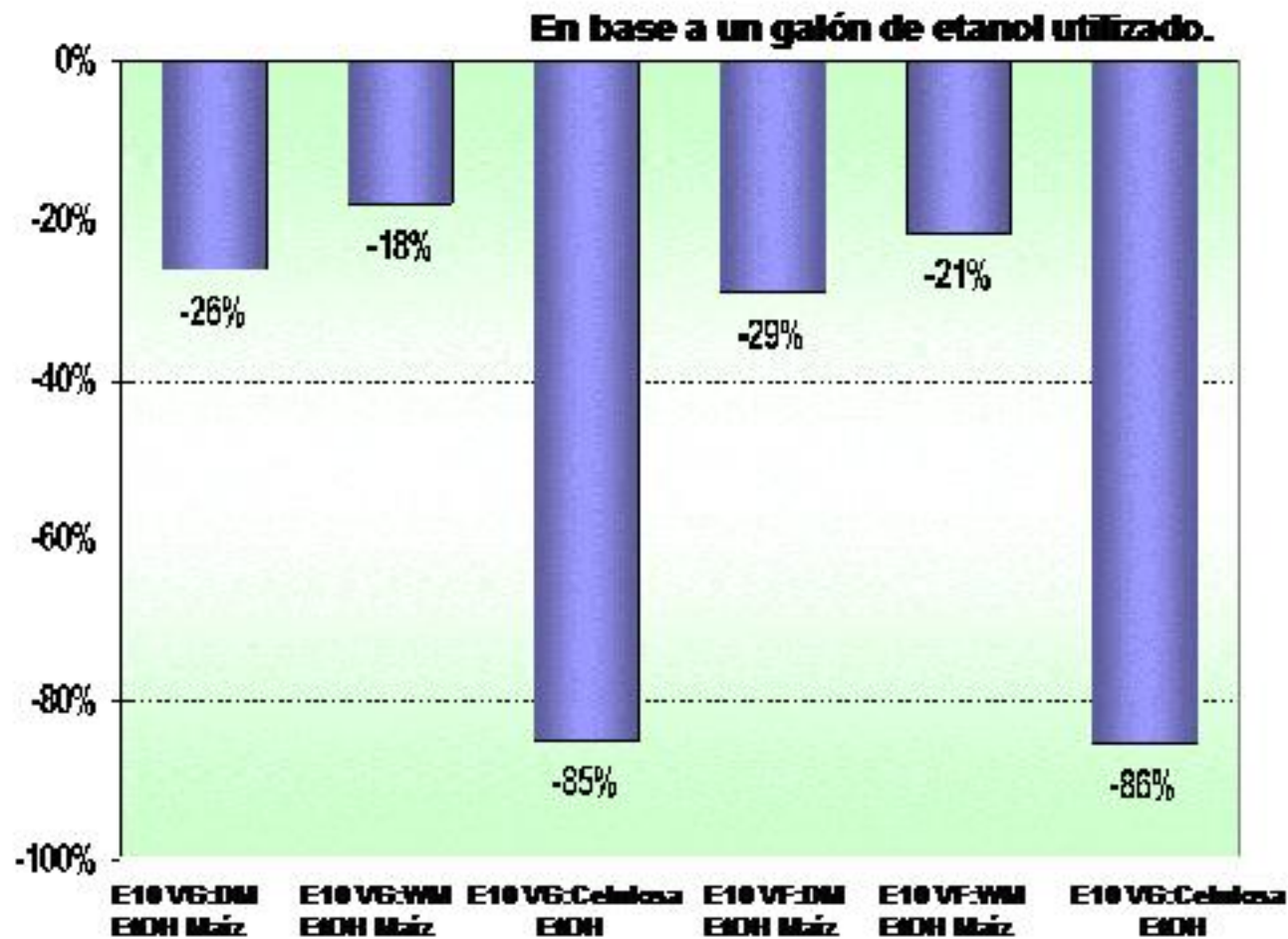
CALIDAD DE ENERGÍA



Razón Energía Fósil (FER) = Energía en Combustible / Consumo de Energía Fósil



REDUCCIÓN DE LOS GASES DE INVERNADERO.

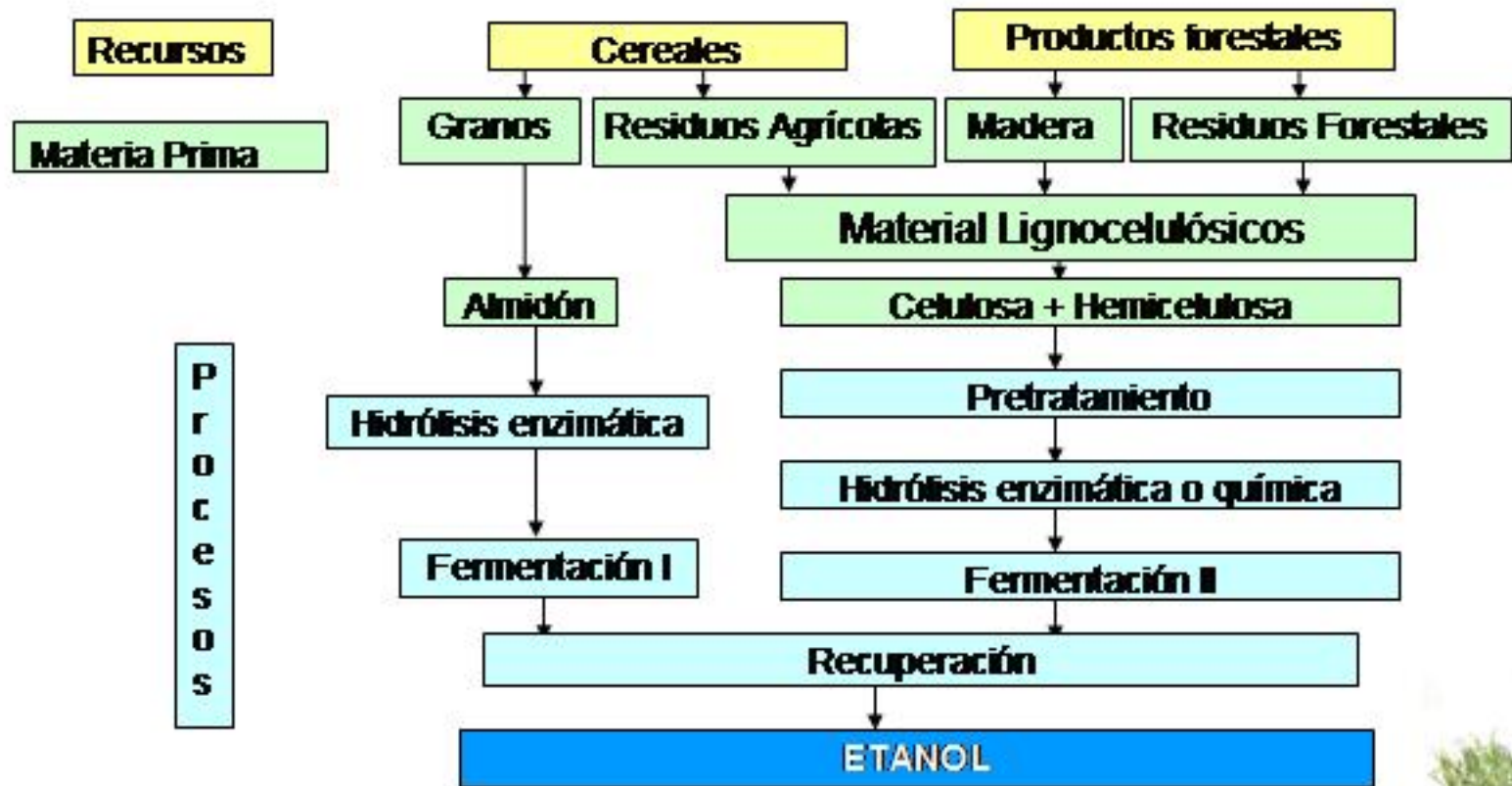


VG: Vehículos Gasolina, DM: Planta de Etanol Molienda Seca;
WM: Planta de Etanol Molienda Húmeda; VF: vehículo Flexible

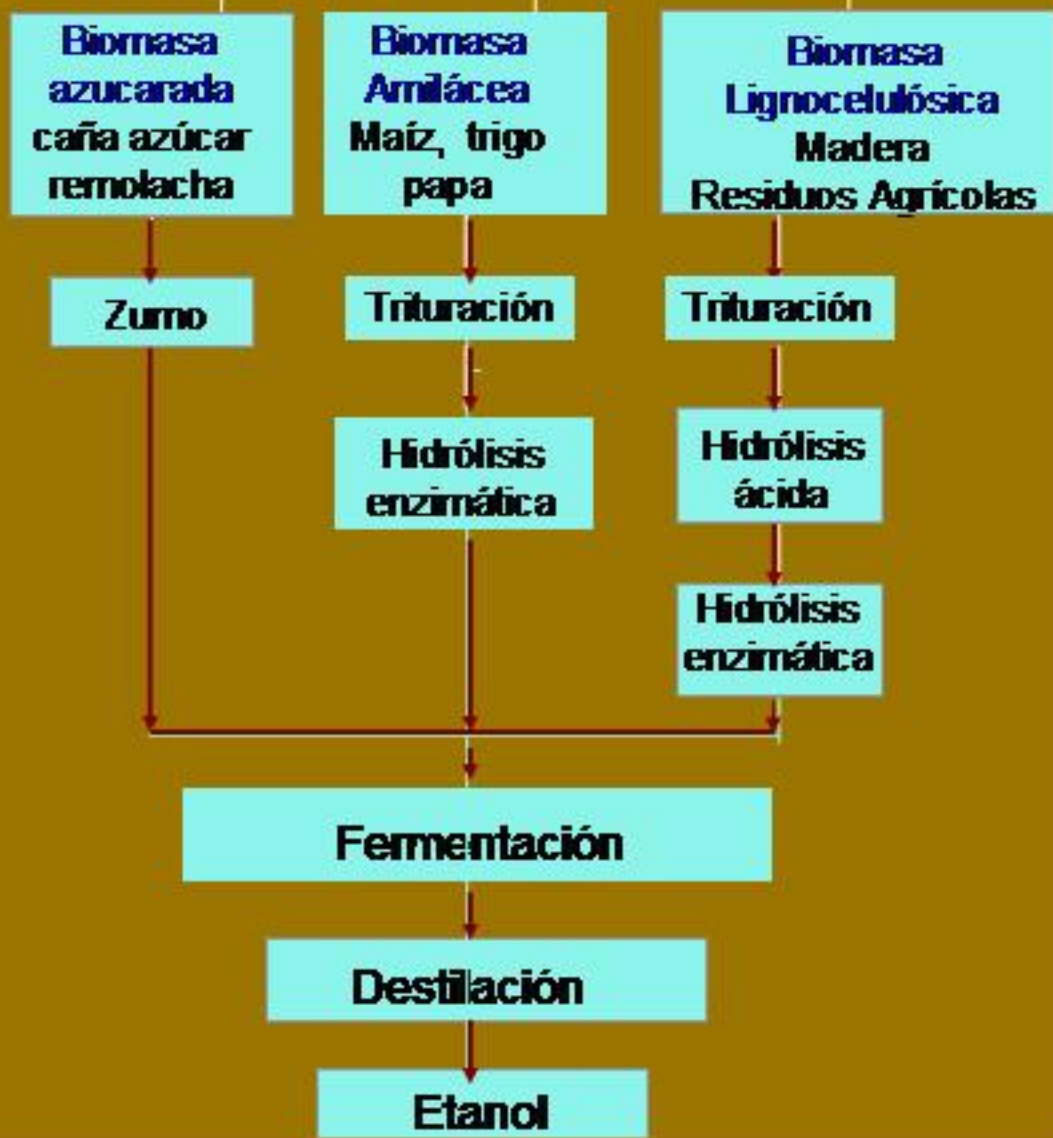
(Wang, 2005)



Plataforma Integrada de Azúcares



Materias primas para la obtención de bioetanol



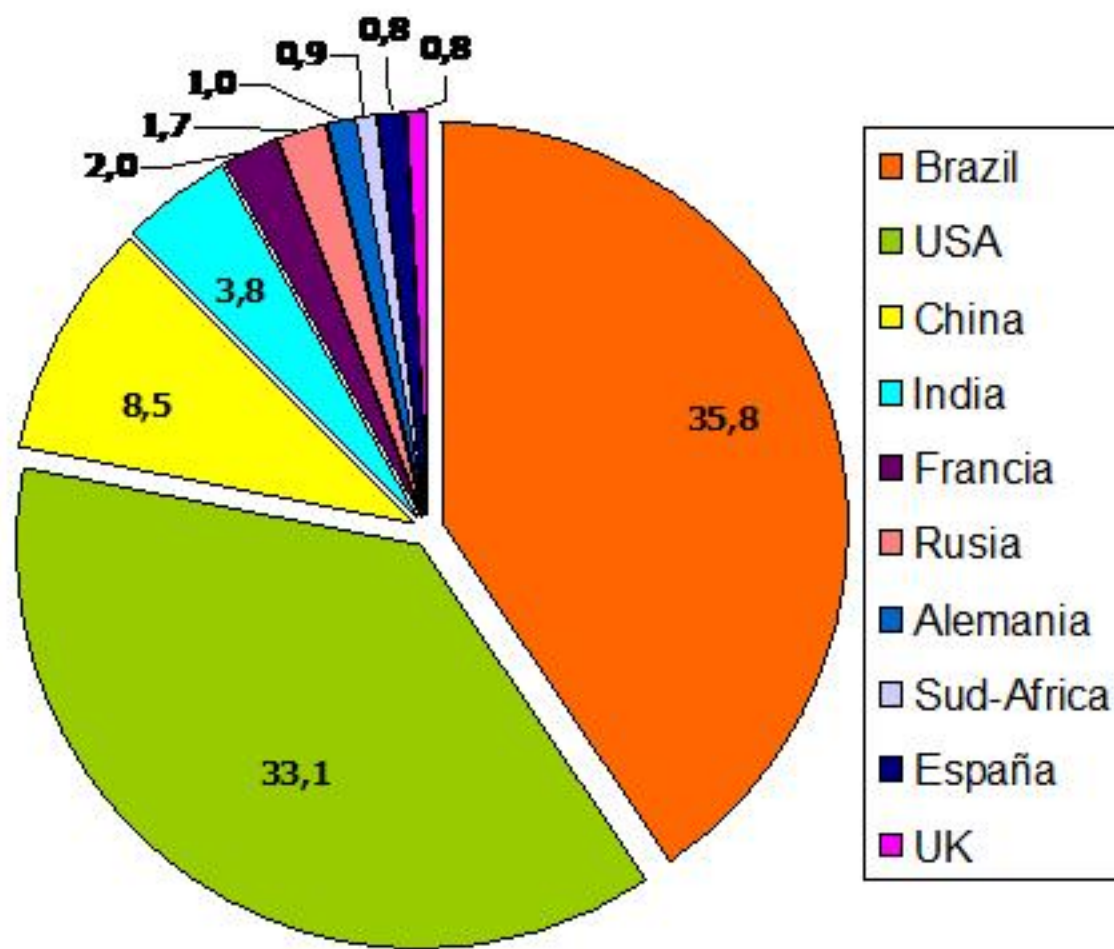
ethanol

- **CULTIVOS AGRICOLAS**
- **MATERIAL LIGNOCELULOSICO**
 - **RESIDUOS AGRICOLAS**
 - **MADERA**

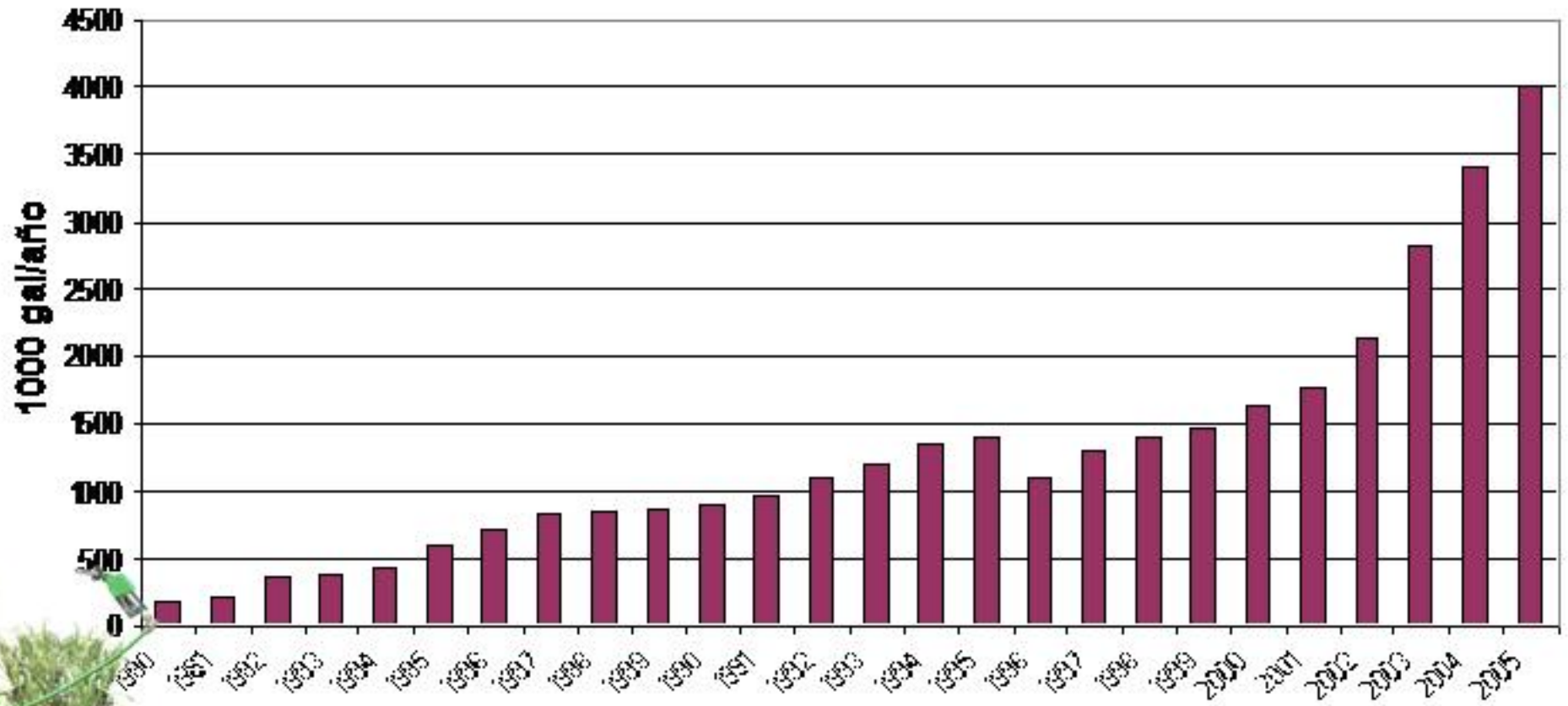
Made in Chile



Producción de Etanol 2005



PRODUCCIÓN DE ETANOL



BIOCOMBUSTIBLES

- ❑ ETANOL (incluye ETBE)
- ❑ BIODIESEL
- ❑ BIOGAS



- **Introducción de las Energías Renovables generan actividades productivas.**
- **Producción de Biocombustibles compiten con la Producción de Alimentos.**
- **¿Es posible replicar la experiencia del Brasil.**
- **Deben existir las condiciones naturales (tierras, clima).**
- **Dificultades para cumplir meta del 5.25 % de biocombustibles en la Comunidad Europea.**
- **Necesidad de estimular I+D+i.**

GRACIAS

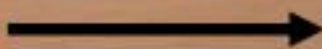


ACIDO POLILÁCTICO (PLA)



ALMIDÓN

Lactobacillus



ÁCIDO LÁCTICO



PLA



PRODUCTOS DE MAÍZ



bioproductos • aceite • etanol • edulcorantes • almidón



BIOREFINERIA



Pre-procesamiento

Intermediarios

- **Azúcares**
- **Lípidos**
- **Lignina**
- **Cenizas**
- **Proteínas**

Procesamiento Final

Productos Final

- **Etanol**
- **Biodiesel**
- **Biopolímeros**
- **Productos Químicos**



BIO-REFINERÍA

Unidad que integra procesos de conversión y equipos para producir combustibles, energías, y productos químicos con valor agregado a partir de biomasa

Los países a través del desarrollo de la bioenergía ingresan a un escenario de gran futuro

BIO-REFINERÍA



A photograph of a large industrial chemical plant with tall distillation columns, pipes, and walkways under a clear blue sky. The text is overlaid on this image.

BIOCOMODITIES :

**“UN NUEVA ALIANZA ENTRE LA
INDUSTRIA QUÍMICA Y LA
AGRICULTURA ”**

***S.Kim and B.E Dale,
Michigan State University***

A person wearing a straw hat and a purple shirt stands in a field of yellow flowers, looking up at the sky. The background is a bright, sunny sky with light clouds.

“En 2030 una Industria de Bioproductos y Bioenergía, bien establecida y económicamente viable creará nuevas oportunidades económicas en el sector rural, protegerá y mejorará el ambiente, fortalecerá la independencia energética de USA, proveerá una seguridad económica, y mejorará la entrega de productos a los consumidores”

Annal. Energy Outlook, USA 2002

Hidrólisis Organosolv

Usa solventes orgánicos en medio acuoso (metanol, etanol, acetona, ácido fórmico, ácido acético).

Separa los componentes de la madera simultáneamente.

Es más rápido que los procesos de hidrólisis ácida convencionales.

Protección de los azúcares a altas temperaturas evitando así su descomposición (Paszner, 1992).



Proceso BC International (1992)

Trabaja con organismos genéticamente modificados (Bacteria *Zymomonas mobiles*) para convertir azúcares C5, C6 asociados directamente a madera para producir bioetanol.

- Proceso usa Hidrólisis ácida diluída en dos pasos:
 - **Liberación de hemicelulosas**
 - **Separación celulosa de lignina**
- Materia primas: Residuos agrícolas, M. duras, M. blandas usadas con control para evitar degradación de fibras.

- **Ventaja:** recuperación de todos los azúcares.
- **Desventaja:** altos costos de recuperación.

