



MINISTERIO
DE EDUCACION
Y CIENCIA

Ciemat

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

ACTÚA CON ENERGÍA

BIOCOMBUSTIBLES DE SEGUNDA GENERACIÓN

Mercedes Ballesteros Perdices
Jefe de la Unidad de Biomasa
División de Energías Renovables
CIEMAT

Zaragoza, 30 de noviembre de 2007

PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES EN ESPAÑA

Instalaciones	Biodiesel	Bioetanol
Producción	13 367.000 t	4 441.000 t
Construcción	22 1.809.000 t	2 245.000 t
Proyecto	22 2.884.000 t	1 100.000 t
TOTAL	5.060.000 t	786.000 t



BIOCARBURANTES DE PRIMERA GENERACIÓN

- ✓ A pesar de las continuas mejoras en la eficiencia de producción su *relativamente* alto coste es una barrera crítica para el desarrollo.
- ✓ Las tecnologías de producción de biocarburantes de primera generación son maduras.
- ✓ Aunque se espera mejorar (economía de escala, mejoras técnicas, ...) no son previsibles reducciones espectaculares del coste de producción.
- ✓ El coste de la materia prima es el que más contribuye al coste final del biocarburante.

COSTES ESTIMADOS DE PRODUCCIÓN DE BIOETANOL

	Brasil ⁽¹⁾	EEUU ⁽²⁾	Europa ⁽³⁾		España ⁽⁴⁾
			Remolacha	Trigo	
Coste neto de la materia prima	\$0.127	\$0.12	\$0.35	\$0.21	€0.20
Coste materia prima	\$0.127	\$0.23	\$0.35	\$0.28	€0.38
Ingresos co-productos	\$0.00	-\$0.11	\$0.00	-\$0.07	-€0.18
Costes de operación	\$0.04	\$0.12	\$0.18	\$0.21	€0.38
Amortización (por litro)	\$0.062	\$0.05	\$0.06	\$0.06	----
Total coste de producción	\$0.23	\$0.29	\$0.59	\$0.48	€0.58
	\$0.15				
Coste por gasolina-equivalente	\$0.34	\$0.43	\$0.88	\$0.72	€0.87
	\$0.23				
% materia prima	55	41	40	44	34

Fuente: (1) C&T Brazil 2002. Costes medios para 1990

(2) AIE 2000

(3) AIE 2000

(4) PER 2005-2010



CULTIVOS ENERGÉTICOS

- Cultivos tradicionales
 - Materias ricas en azúcar: maíz, caña de azúcar, cereal, remolacha
 - Oleaginosas: soja, colza, girasol

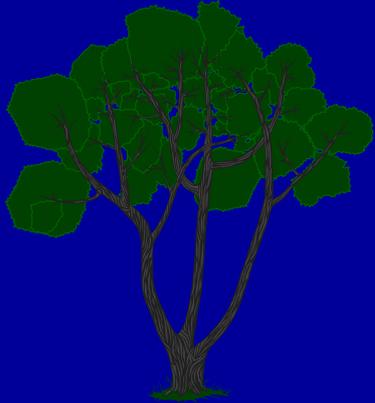
NUEVOS CULTIVOS PARA FINES ENERGÉTICOS

- Existen más de 250.000 especies de vegetales superiores en la naturaleza.
- No más de 25 especies se dedican a cultivos extensivos (50% cereales)



Gran potencial de selección de nuevas especies

Biomasa lignocelulósica



- Acceso a un rango más amplio de materias primas
- Productos no ligados al mercado alimentario
- Muchos de ellos de origen residual
- Precios competitivos con los derivados del petróleo

Procesos de transformación

La conversión de lignocelulosa en biocarburantes es difícil

Actualmente no existen plantas de demostración o comerciales

Desarrollo de diversas alternativas (enzimáticas, gasificación, Fischer-Tropsch, licuefacción, etc)

Muchos de los procesos avanzados de producción parecen caros y el potencial de futuro para reducirlos es incierto.



Biocarburantes de segunda generación

Bioetanol mediante procesos biotecnológicos



Biocombustibles sintéticos mediante gasificación



Otros procesos



TECNOLOGÍAS DE SEGUNDA GENERACIÓN

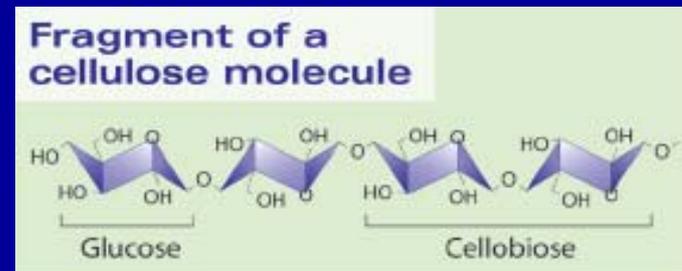
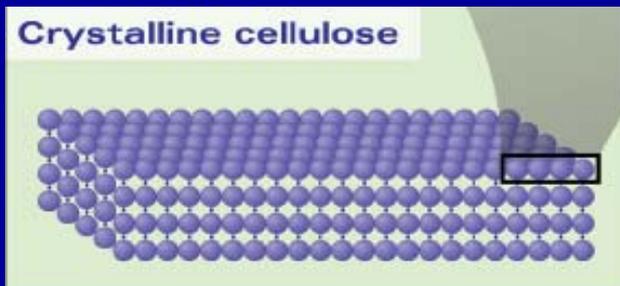
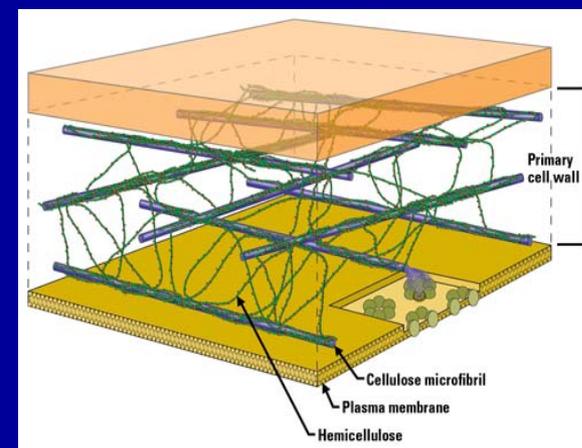
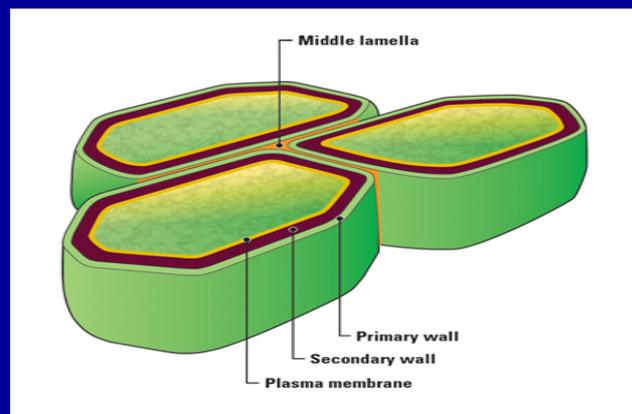
Combustible	Materia Prima	Proceso	\$/l gasolina equivalente
Gasóleo	Petróleo	Refinería	0.29
Biodiesel	Aceite vegetal	Transesterificación	0.80
Diesel	Biomasa	HTU	0.56
Diesel	Biomasa	Gasificación /F-T	0.68
Diesel	Biomasa	Pirólisis	1.36
DME	Biomasa	Gasificación / DME	0.47
Gasolina	Petróleo	Refinería	0.29
Etanol	Biomasa	Hidrólisis enzimática	0.30
Gasolina	Biomasa	Gasificación /F-T	0.76
Hidrógeno	Biomasa	Gasificación	4.91
CNG		Gasificación	0.46

COMPARACIÓN DE LOS COSTES ACTUALES Y PREVISTOS DE GASOLINA Y ETANOL

	2002	2010	POST-2010
Gasolina	\$0.22	\$0.23	\$ 0.29
Etanol de maíz	\$0.43	\$0.40	\$0.37
Etanol de celulosa	\$ 0.53	\$0.43	\$0.30

Fuente: AIE – Precio de la gasolina basado en precios del barril de petróleo de \$24 en 2002, \$30 en 2020

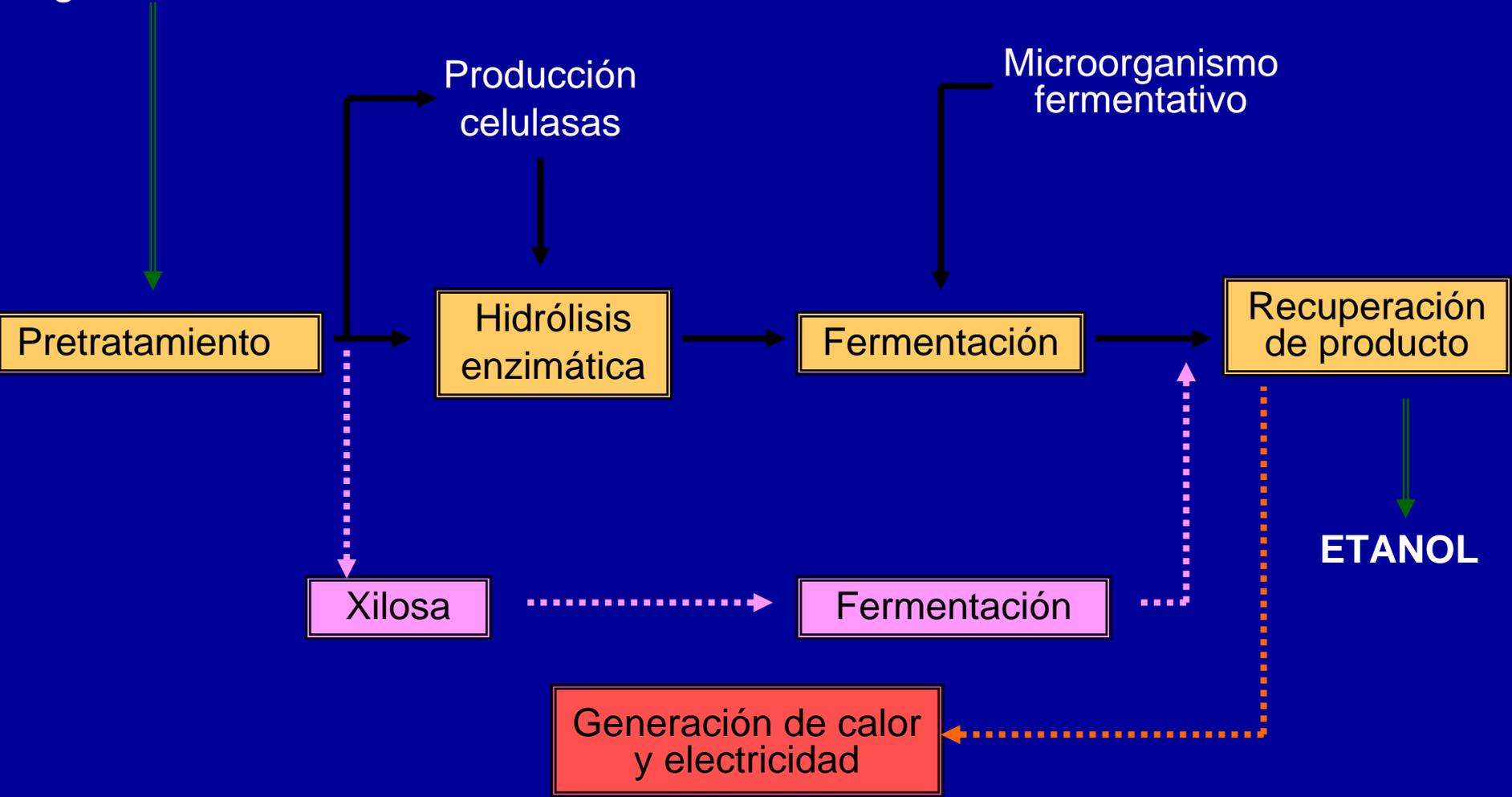
ESTRUCTURA DE LA LIGNOCELULOSA





OBTENCIÓN DE ETANOL MEDIANTE HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA

Biomasa Lignocelulósica





Producción de Bioetanol de Biomasa Lignocelulósica

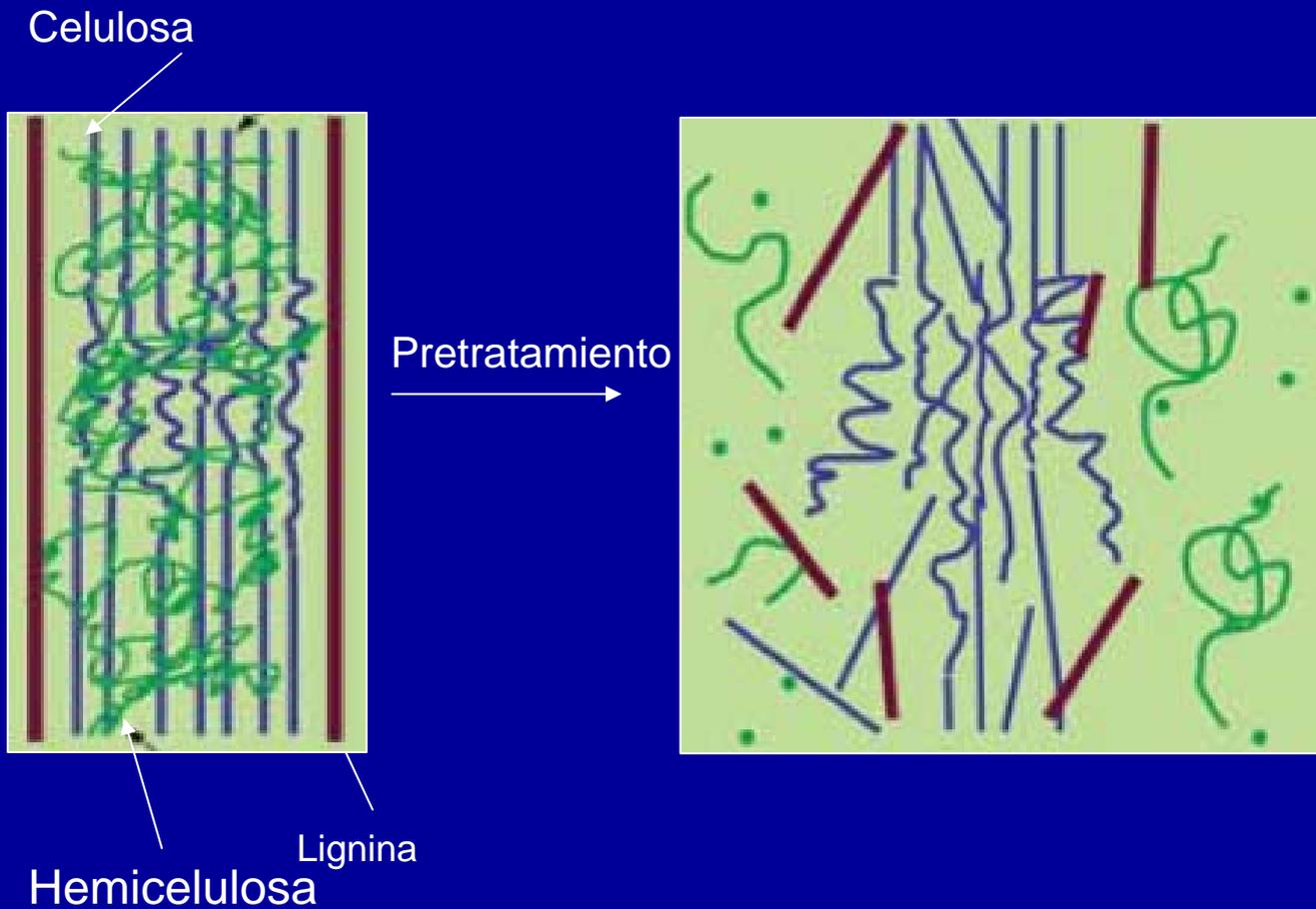
BIOMASA



Pre-tratamiento

Solub
Hemicelulosas

PRETRATAMIENTO DE LA BIOMASA GNOCELULÓSICA





Producción de Bioetanol de Biomasa Lignocelulósica

BIOMASA



Pre-tratamiento

Solub
Hemicelulosas

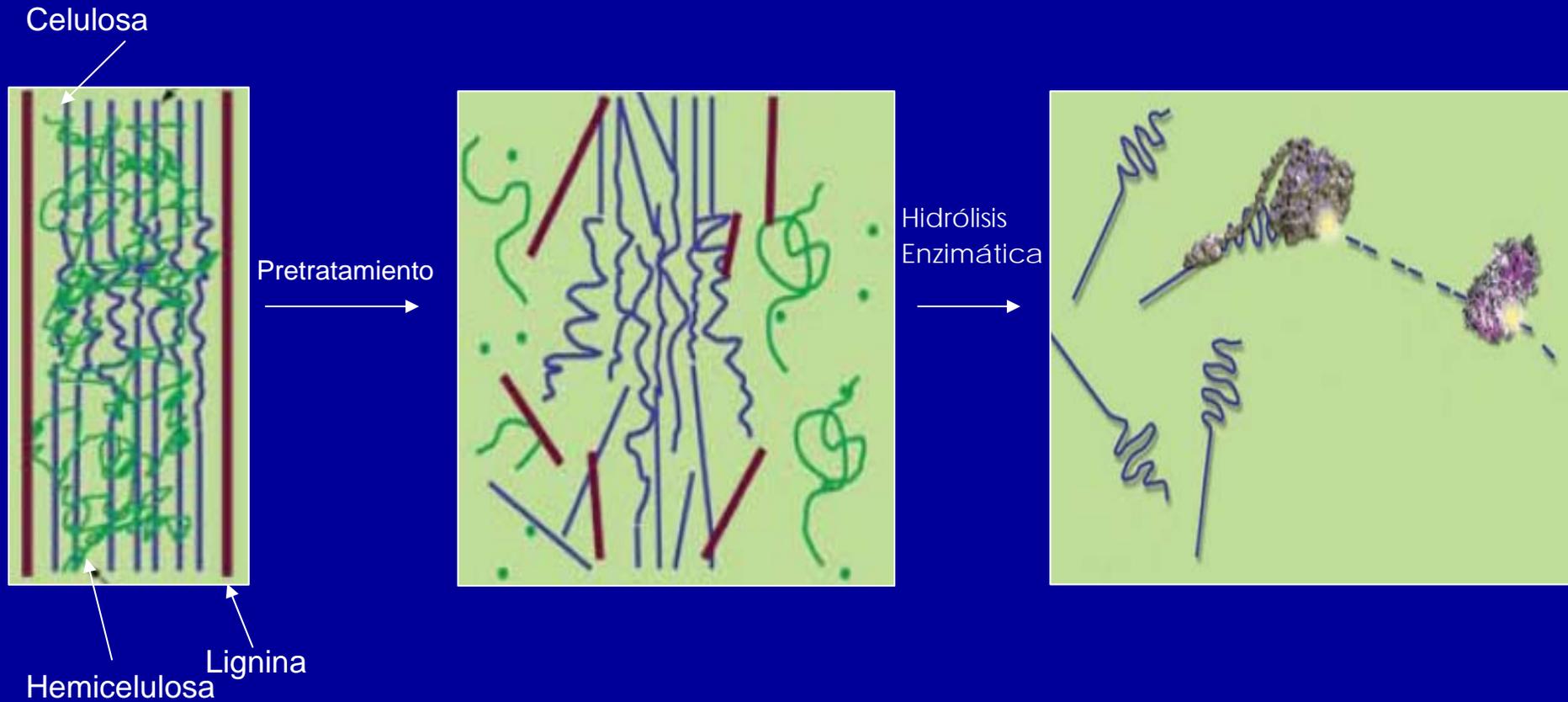


Hidrólisis

Celulosa a
azúcar



HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA

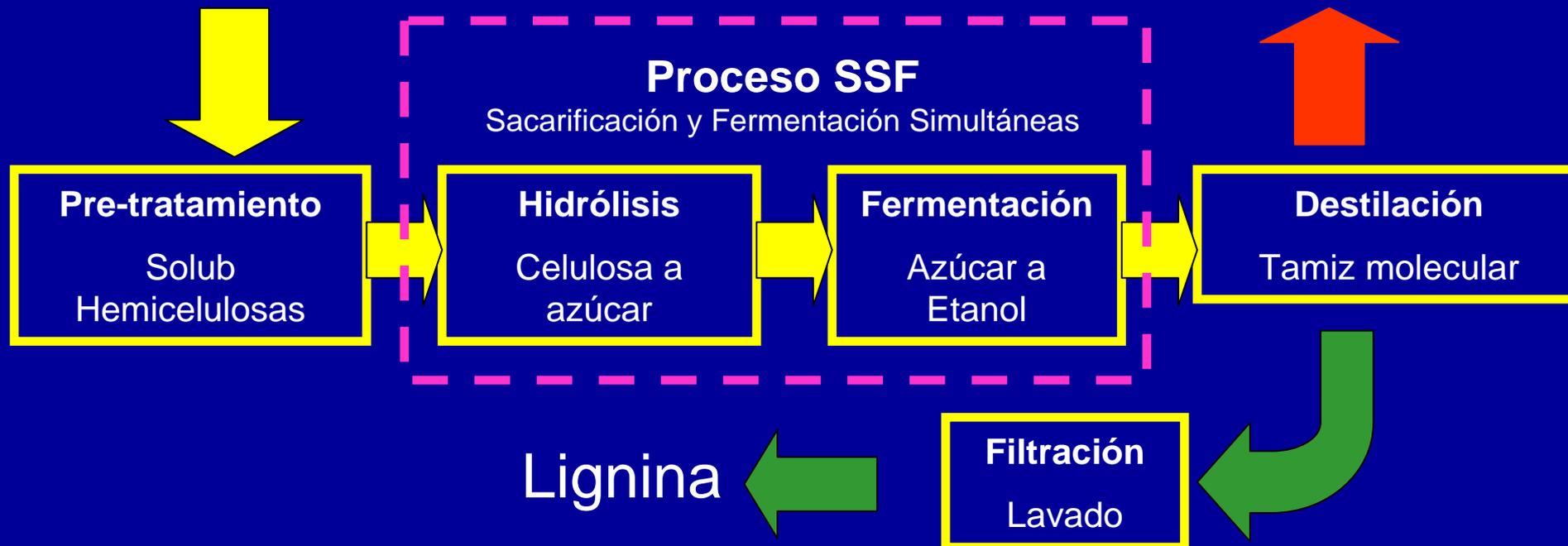




Producción de Bioetanol de Biomasa Lignocelulósica

BIOMASA

BIOETANOL



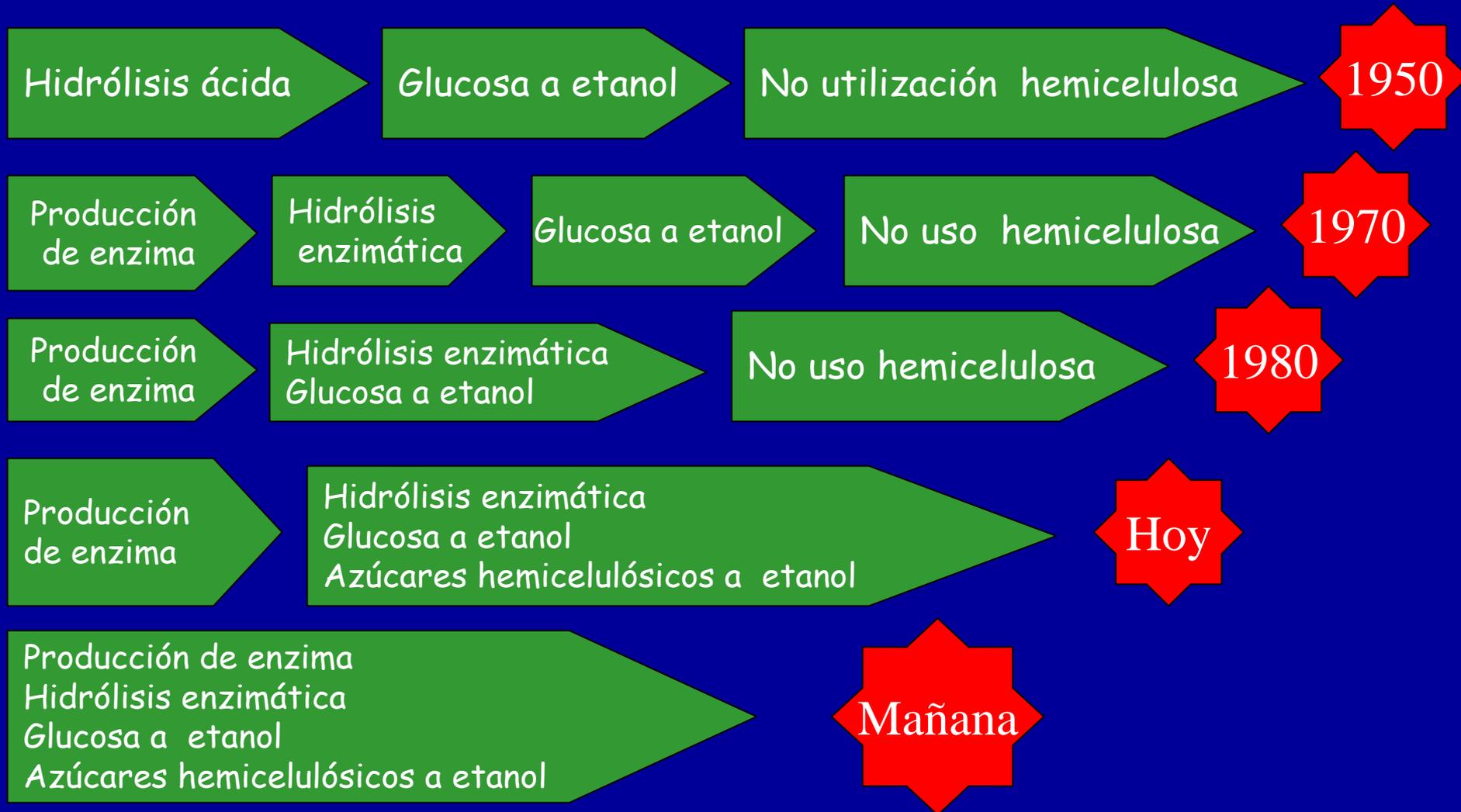


Fermentación de Hidrolizados de Material Lignocelulósico





AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN





Producción de Bioetanol LC en EE.UU. ¿Una Realidad !!!?

- BlueFire Inc. (California) 90 MM gal/año
- POET (Iowa) 35 mm gal/año
- Iogen Biorefineries Inc. (Idaho) 250 MM gal/año
- Abengoa Bioenergy (Kansas) 11,4 MM gal/año + ee
- ALICO Inc. (Florida) 20.9 MM gal/año + ee + H₂
- Range Ful Inv. (Georgia) 40 MM gal/año + 9 MeOH



REFLEXIONES FINALES

- La tecnología de los biocarburantes de lignocelulosa está en el camino hacia la comercialización
- Existe necesidad de avances tecnológicos que reduzcan los costes de producción para que sean más competitivos
- La investigación básica, aplicada, el desarrollo y la demostración deben realizarse de manera coordinada



MINISTERIO
DE EDUCACION
Y CIENCIA

Ciemat

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

¡¡¡Muchas gracias por su atención!!!



m.ballesteros@ciemat.es