



**Universidad Nacional
de Cuyo**

Expo Mendoza Pura Energía



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

BIOCOMBUSTIBLES: Bioetanol de Lignocelulosa

Dra. Stela Maris da Silva



INTRODUCCIÓN

Bioetanol

Producción biológica: fermentación alcohólica

Degradación de azúcares (celulosa)

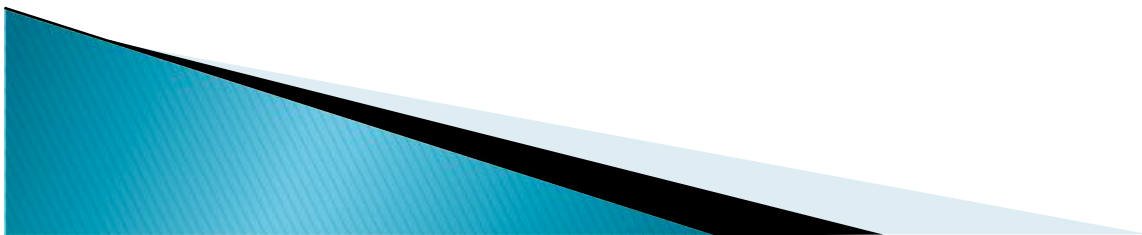


Hexosa

Bioetanol

Dióxido de carbono

¿Cómo? Por la utilización directa e indirecta de residuos vegetales



Azúcares para producción de etanol

1. Fermentación directa → Ej.: Monosacáridos (5C, 6C) y disacáridos (sacarosa que debe ser degradada en monosacárido)

2. Fermentación después de hidrólisis (despolimerización en monómeros)



Polisacáridos: amido

3. Fermentación después de deslignificación e hidrólisis



Material Lignocelulósico: residuos agrícolas y otros...



Lignocelulosa: Composición

- **Celulosa**

- Homopolímero lineal de cadenas de glucosa

- **Hemicelulosa**

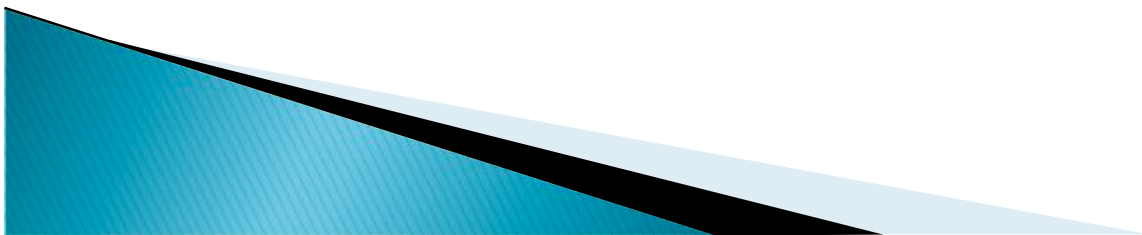
- Heteropolímero de:

- • Azúcares de 5C: xilosa, arabinosa

- • Azúcares de 6C: glucosa, galactosa, manosa

- **Lignina**

- • Macromolécula fenólica



Modelos actuales de producción de bioetanol

A partir de:

1. Plantas productoras de azúcares fermentables por levad. alcohol.(sacarosa)
Ej.: Caña-de-azúcar (Brasil)



2. Plantas productoras de azúcares no fermentables (amido)
Ej.: Maíz (EUA)



Componentes químicos de los materiales lignocelulósicos

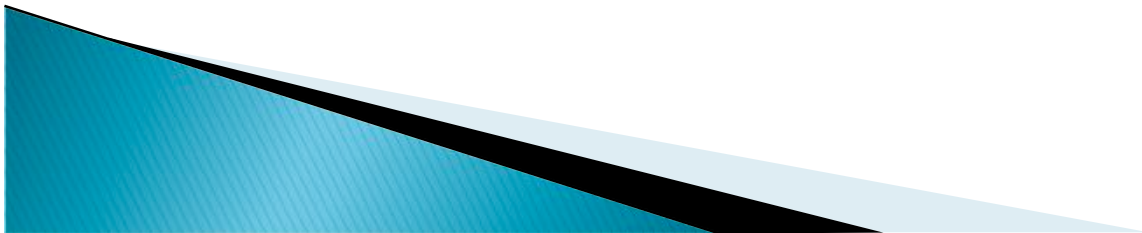


TRATAMIENTO DEL MATERIAL LIGNOCELULÓSICO

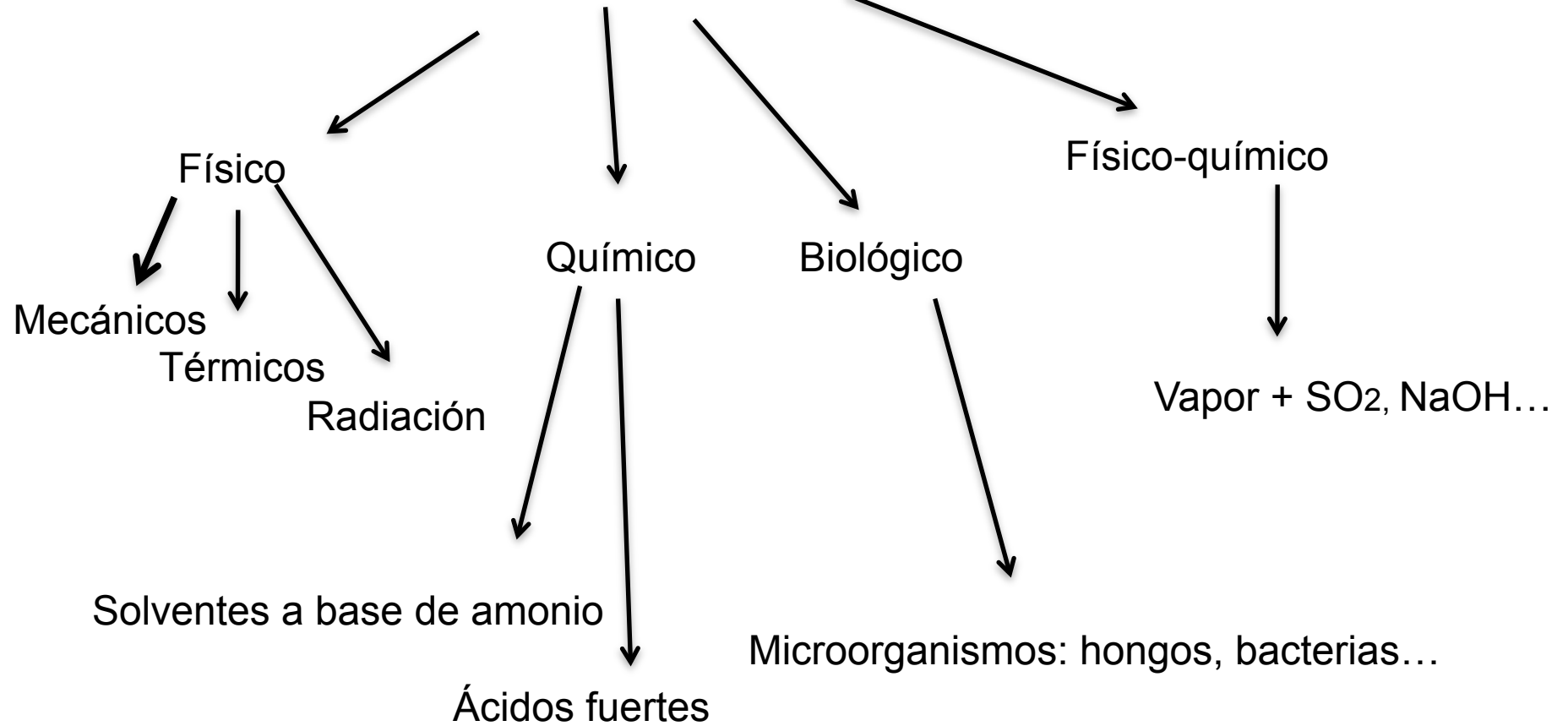
Objetivo: OBTENER AZÚCARES FERMENTABLES

Etapas :

1. Pre-tratamiento
2. Hidrólisis
3. Fermentación de las hexosas y pentosas para obtención de etanol.
4. Separación y concentración del alcohol.

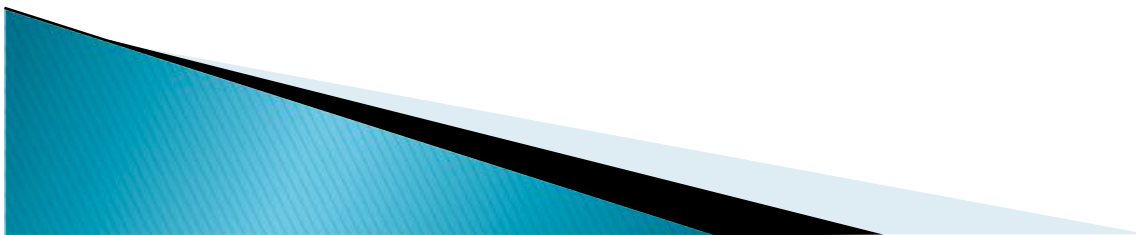
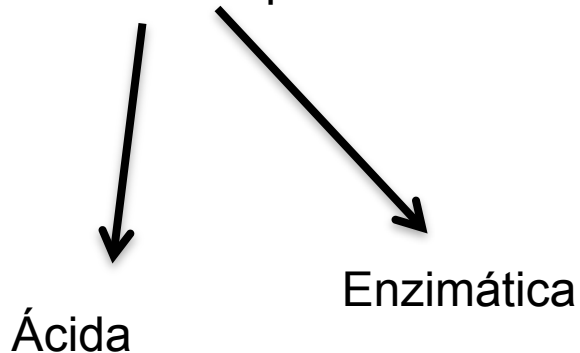


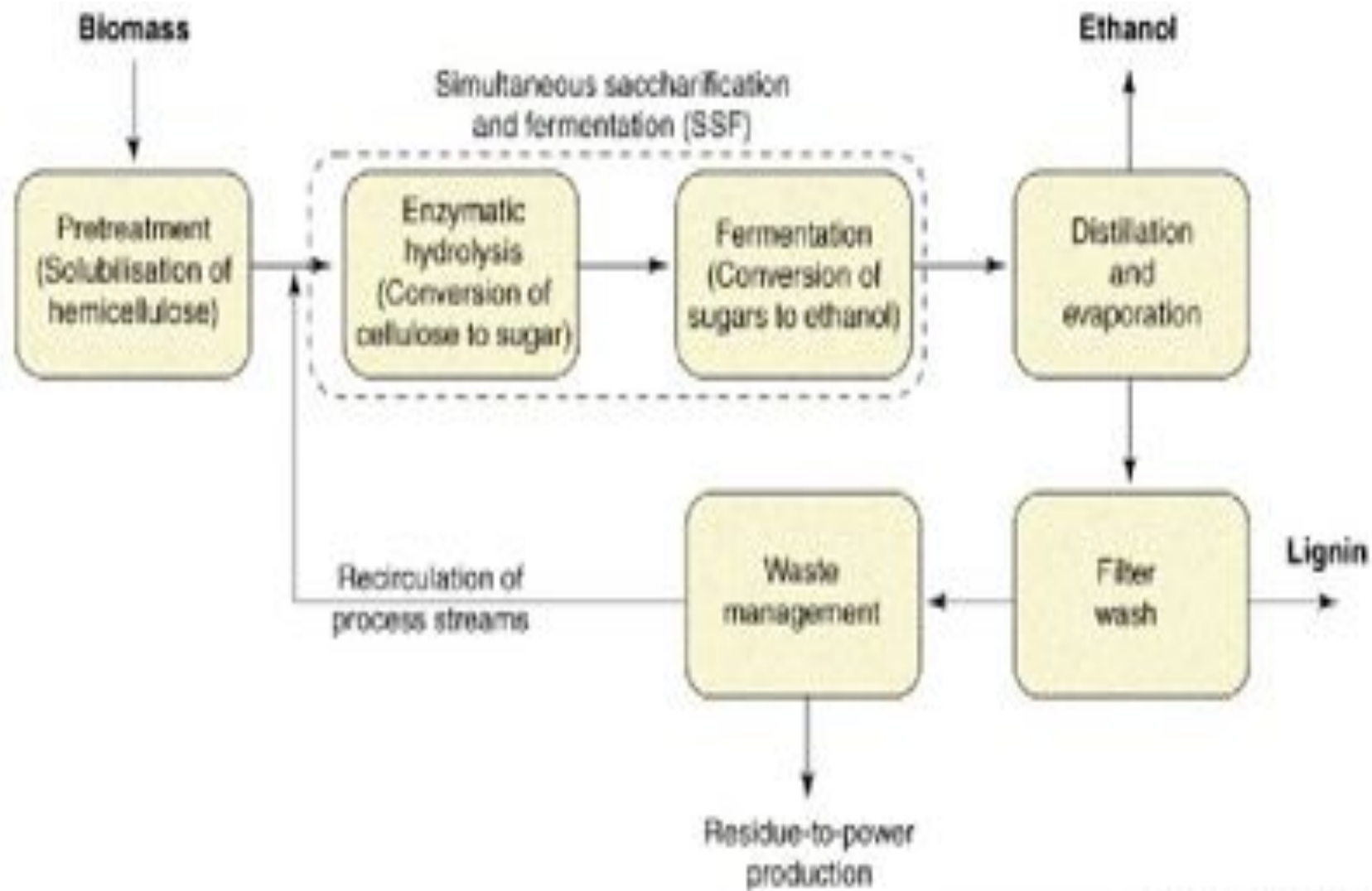
1. Pretratamiento



- Objetivos:
- * Mejorar la accesibilidad de las enzimas sobre la biomasa
 - * Remover total o parcialmente la lignina y la hemicelulosa.
 - * Disminuir la cristalinidad de la célula.
 - * Reducir el tamaño de las partículas del material

2. **Hidrólisis:** para liberar las hemicelulosas y la glucosa (hexosa)



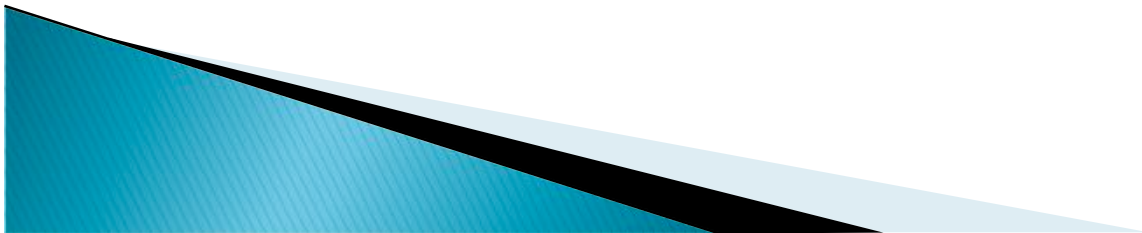


Aspectos Técnicos y Económicos

- 1• Despolimerización eficiente de la celulosa y hemicelulosa a monosacáridos
- 2• Fermentación eficiente del hidrolizado (posibles compuestos inhibidores)
- 3• Reducción de gastos energéticos en los procesos de producción
- 4• Utilización eficiente de la lignina

Problemas a solucionar:

- * Complejidad estructural de la pared celular vegetal
- Difícil acceso de las enzimas hidrolíticas y/o oxidativas
 -  Pre-tratamientos físicos, químicos y biológicos
- * Materiales lignocelulósicos son por naturaleza de difícil degradación



CULTIVOS ENERGÉTICOS: Programa de Bioenergía de la UNCuyo

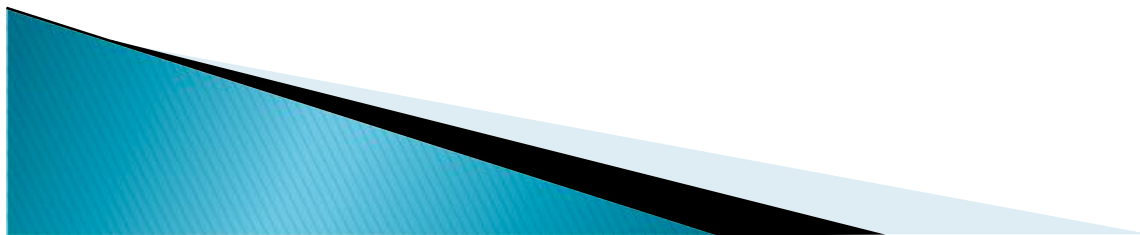


Topinambur, sauce, álamo, colza, girasol y eucaliptus

Proyecto (pre-aprobado por MINCyT): Producción de etanol a partir de residuos lignocelulósicos

Aspectos **negativos y positivos** con relación al bioetanol (proyecto):

* Ausencia de **información específica** de pre-tratamiento, hidrólisis y demás procesos de obtención de alcohol celulósico, específico para los residuos estudiados (topinambur, sauce, álamo, girasol y eucaliptus).



ELEMENTOS DE ESTUDIO



1. Preparo y caracterización de las muestras:



Trozos de
Eucaliptus



Trozos de Sauce

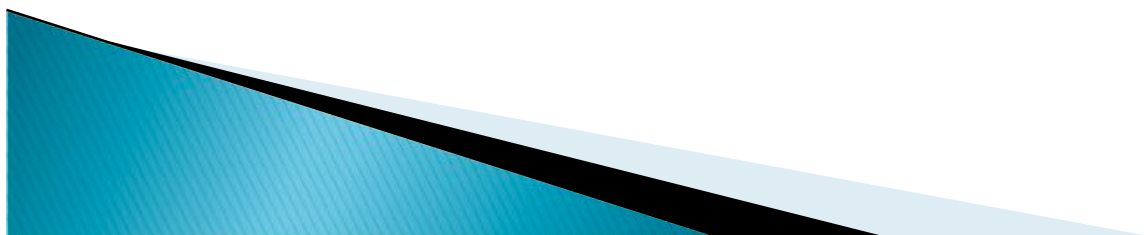
Trozos pequeños : 1cm^3 aproximadamente

Análisis iniciales

		ANÁLISIS INMEDIATO				
		P. Calorico	Humedad	M. Volatil	Cenizas	Carbon Fijo
EUCALIPTO	MADERA	4381,5	4,13%	90,67%	0,97%	4,05%
	CORTEZA	4024,17	4,45%	81,93%	5,72%	7,90%
SAUCE AMER.	MADERA	4522,6	3,79%	90,25%	0,65%	5,31%
	CORTEZA		4,35%	80,62%	6,74%	8,29%
SAUCE 131-27	MADERA		4,23%	88,78%	0,94%	6,05%
	CORTEZA	4445,5	4,44%	85,30%	7,26%	3%

Fuente: Ing. Agr. Juan Bustamante

Facultad Ciencias Agrarias - UNCuyo



RETRATAMIENTO FÍSICO

- ▶ Reducción por molienda



REDUCCIÓN DE LOS RESIDUOS (PARA PRE-TRATAMIENTO)

- Preparación:
- * 20g de muestras
 - * 200 mL de agua destilada
 - * Muestras en triplicado de cada tipo de residuo
 - * Autoclave : 1,5 atm



Tiempos	20'	35'	50'
R 1,2,3- Sauce	X	X	X
R 1,2,3- Álamo	X	X	X
R 1,2,3- Eucalipto	X	X	X
R 1,2,3- Girasol	X	X	X
R 1,2,3- Topinambur	X	X	X

Después del pre-tratamiento en autoclave:



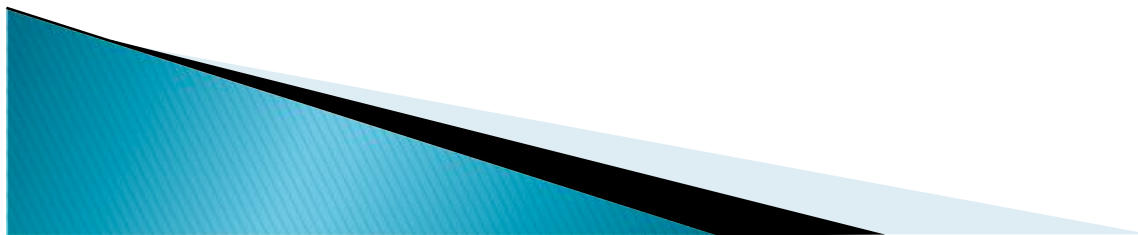
- Muestras preparadas para los análisis de determinación de lignina, hemicelulosa y celulosa



Producción de etanol a partir de materiales lignocelulósicos

VENTAJAS:

- * Buena distribución geográfica (comparado con combustibles fósiles)
- * Producción local y constante
- * Ausencia de conflicto potencial entre uso de tierra :
alimento X energía
- * Materiales de bajo o ningún costo
- * Reducción del impacto ambiental
- * Generación de empleos y ganancias a las comunidades rurales

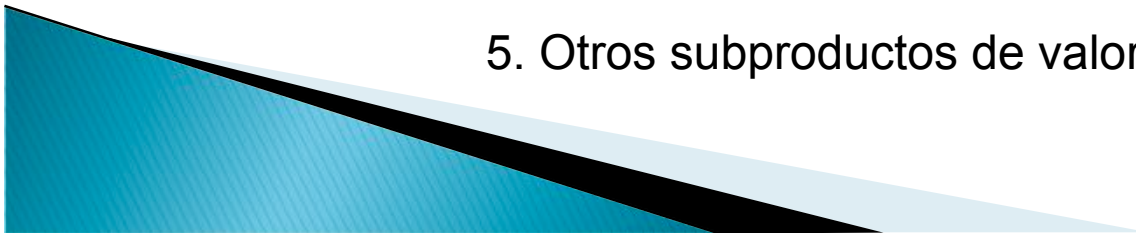


ALGUNAS PERSPECTIVAS

- ▶ El uso de residuos de poda de árboles, parte aérea de plantas y otros, para producción de **Bioetanol**
(realizar pruebas)
- Agregar valor al producto obtenido en primera generación (ej.: aceite de colza)

CONSIDERAR SIEMPRE:

1. Consumo de energía
2. Inversión de capital total
3. Consumo de catalizador
4. Consumo de materia prima.
5. Otros subproductos de valor agregado



¡MUCHAS GRACIAS!

