



CEMIE·BIO
alcoholes

Clúster “Biocombustibles Lignocelulósicos
para el Sector Autotransporte”

del **Centro Mexicano de Innovación en
Bioenergía**



CENTRO MEXICANO DE INOVACIÓN EN BIOENERGÍA

Investigación aplicada y desarrollo tecnológico enfocado en

- Reducir dependencia en combustibles fósiles
- Reducir emisiones de GEIs
- Contribuir a la seguridad energética nacional

(2015-2030 Estrategia Nacional de Energía)

Clústeres (inicio agosto 2016). Presupuesto inicial: 700 millones pesos

- Biocombustibles **Sólidos**
- Biocombustibles **Gaseosos**
- **Biodiesel**
- Bioturbosina
- **Bioalcoholes** “Biocombustibles Lignocelulósicos para el Sector Autotransporte”



Objetivos (2021)



Desarrollar tecnologías de plataformas bioquímicas para producir:

Bioetanol 2G y 4G



Biobutanol 2G,
biohidrógeno y
biogas



a partir de:

Biomasa: Residuos **Agro-industriales**



Residuos de
maíz



Paja
(trigo)



Bagazo
(caña y **agave**)



Diseñar biorefinerías llave en mano/modificaciones/adiciones para la producción de biocombustibles demostrando su viabilidad técnica y económica y sostenibilidad ambiental

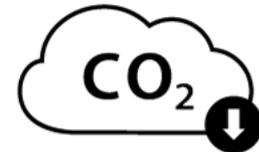
Motivaciones



Reducción dependencia
combustibles fósiles



Seguridad
energética



Reducción emisión
GE's



Entrada a la
bioeconomía



Convertirse en entidad auto-suficiente y líder en investigación y desarrollo tecnológico en biocombustibles líquidos

10 Instituciones (5 universidades publicas, 1 universidad privada, 3 centros de investigación, 1 fundación)

Miembros	Fin E1	Fin E2	Fin E3	Fin E4
Investigadores	27	28	31	37
Técnicos	19	31	13	21
Visitantes	9	5	0	4
Estudiantes	23	41	39	45
Total	78	105	83	107



ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL ASAMBLEA

GOBIERNO



SECTOR PRIVADO

Productores de Residuos Agroindustriales



Proveedores de Tecnología de Proceso



Usuarios a Gran Escala de Etanol



ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL GRUPO DIRECTIVO

ACADEMA



SECTOR PRIVADO



MAPA DE RUTA TECNOLÓGICA

Estado Actual

**Technología para
production**

250 kg/día biomasa, 50l/día etOH
(15,000 LPA)



**Siguiente etapa
(2020) Piloteo**

Biorefinería
500-1000Kg/día
120-240 L/día
(150,000 LPA)
etOH



Objetivo corto plazo

**Clúster como articulador
tecnológico en México**



Llave en mano



Addiciones



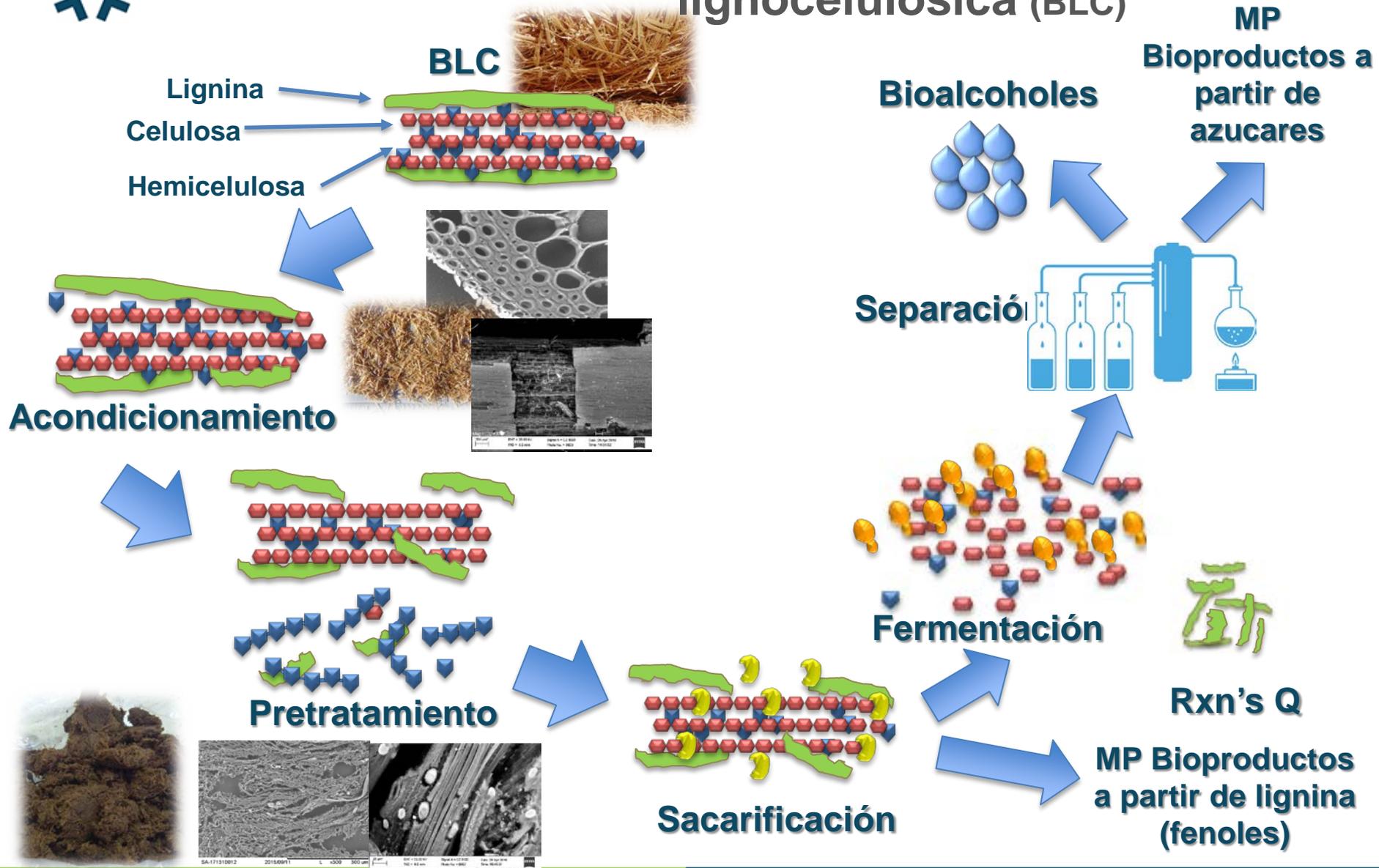
modificaciones/mejoras

**Misma estrategia biobutanol 2G
y bioetanol 4G**

Áreas



Biorrefinación de biomasa lignocelulósica (BLC)



Líneas de Investigación Actuales

Línea de Investigación y/o Acción Estratégica		Línea de Investigación y/o Acción Estratégica	
L1	Características y disponibilidad nacional de materias primas	L7	Caracterización y aprovechamiento de lignina residual
L2	Pretratamiento	L8	Análisis de sustentabilidad y ACV
L3	Sacarificación enzimática	L9	Producción de bioetanol lignocelulósico 2G
L4	Fermentación alcohólica C6	L10	Producción de biobutanol avanzado 2G
L5	Tratamiento de aguas-biogás	L11	Producción de bioetanol lignocelulósico 4G
L6	Purificación	L12	Gestión de tecnología

L9 Diseño conceptual para biorrefinerías bioetanol 2G

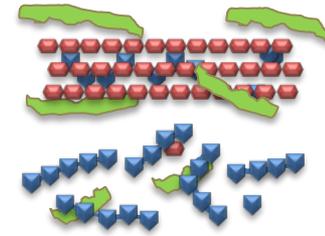
L10 Idem para biobutanol avanzado

L11 Idem para bioetanol 4G

L8 Sostenibilidad de biorrefinerías bioalcoholes

L8 ACV para toda la cadena de valor del bioetanol





Desarrollo de tecnologías de pretratamiento

Pretratamientos explorados

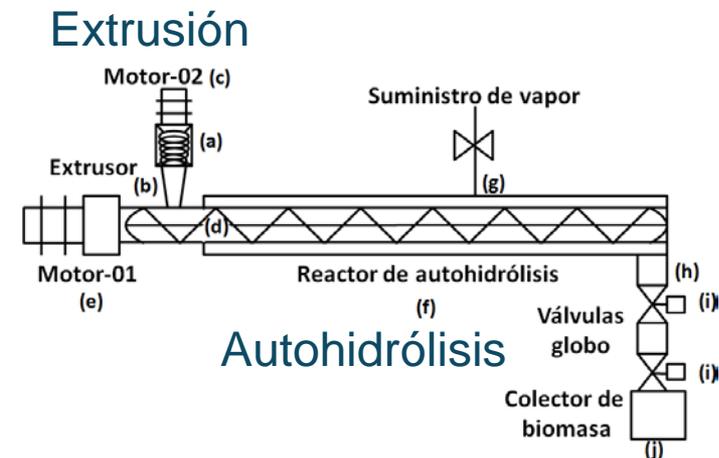
- Mecánicos (extrusión)
- Termoquímicos
 - Ácido
 - Base
 - Cocimiento a presión
 - Explosión de vapor
- Combinaciones

Condiciones de operación para máxima recuperación de hemicelulosa

- Paja de trigo
- Rastrojo de maíz
- Bagazo de agave
- Bagazo de caña



Reactor de pretratamiento tubular continuo



Explosión de vapor

Dos solicitudes de patente mexicanas

Desarrollo de tecnologías de **pretratamiento**



X 10



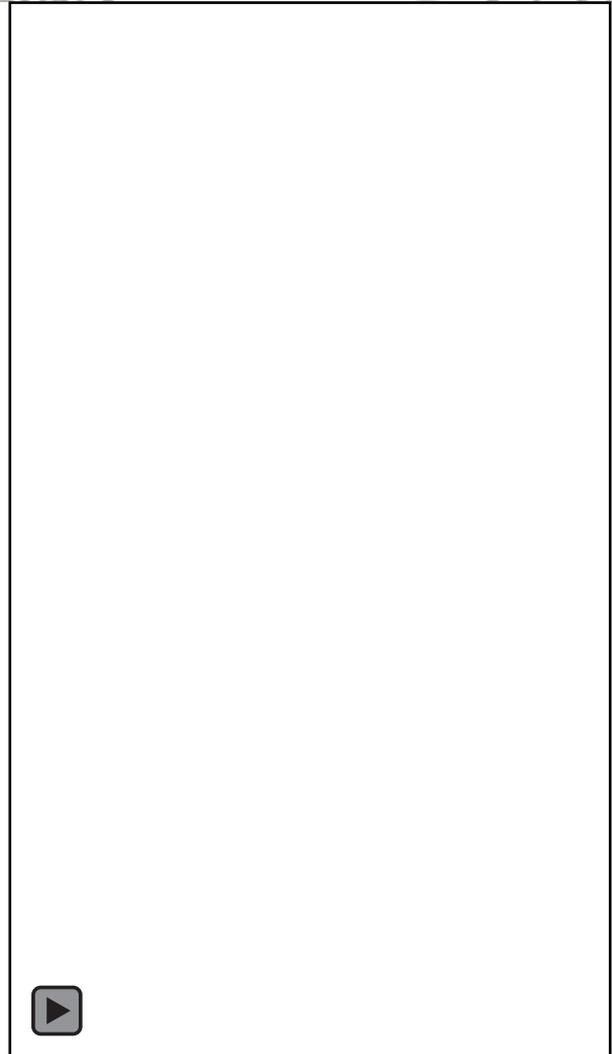
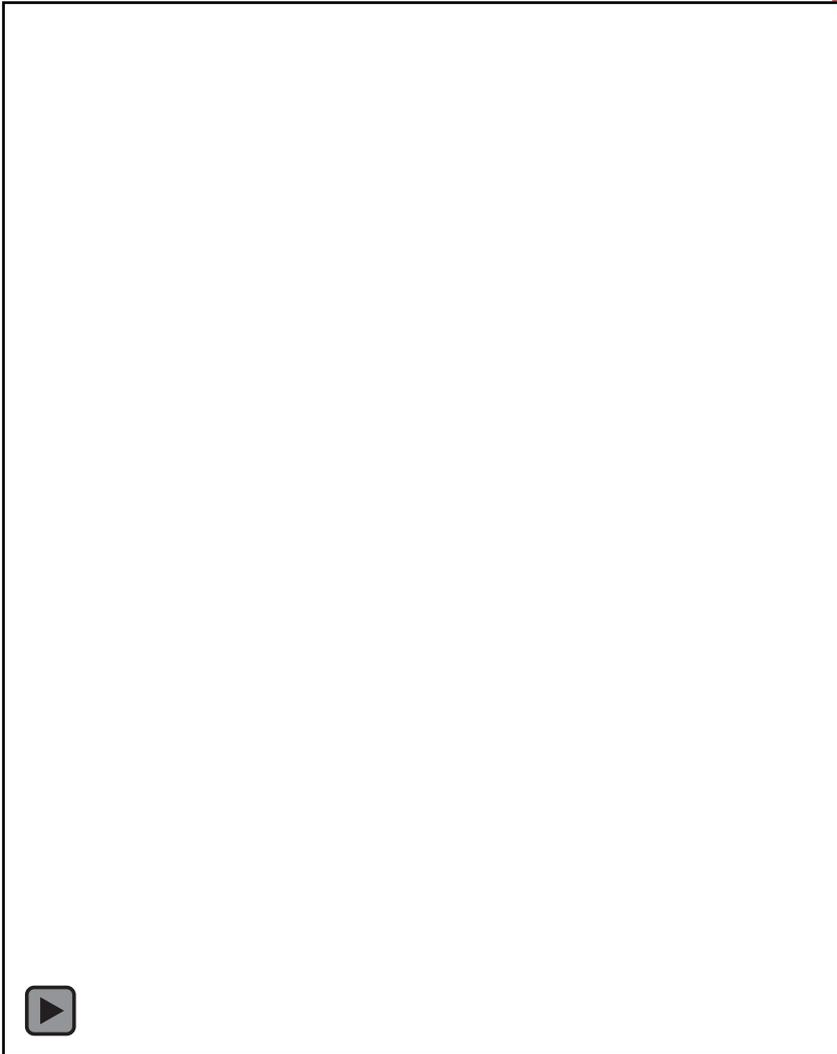
Reactores de pretratamiento tubular continuo 5kg/h y 50 kg/h



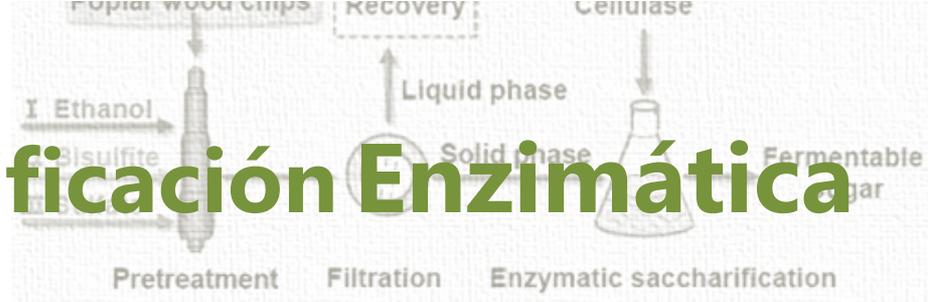
CEMIE-BIO
alcoholes



Desarrollo de tecnologías de **pretratamiento**



Sacarificación Enzimática



Implementación de condiciones de hidrólisis de PT en reactor de 3, 30 y 200 L (cargas 10 y 20% de sólidos).

INFRAESTRUCTURA

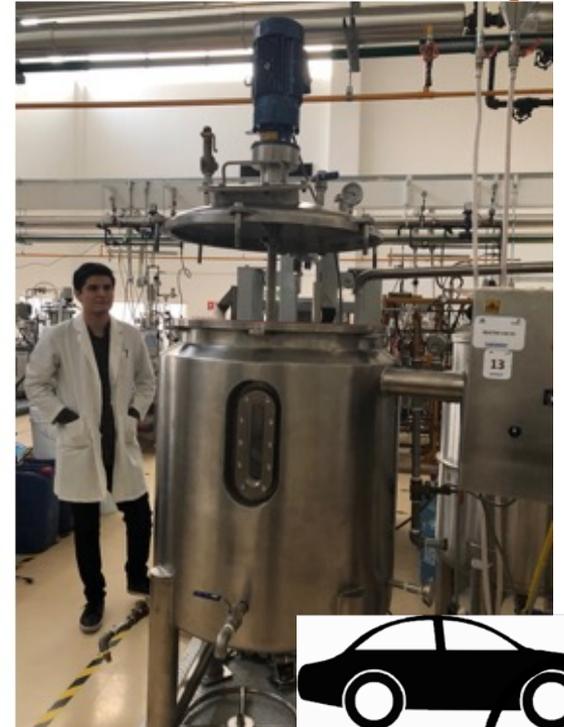
Reactor 3 L



Reactor 30 L



Reactor 200 L





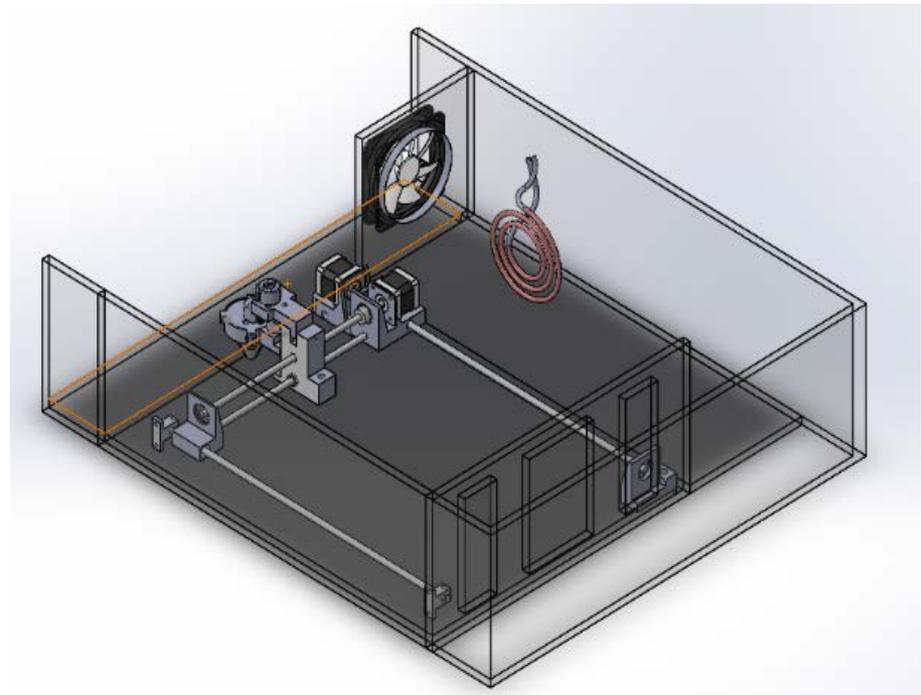
CEMIE-BIO
alcoholes

Sacarificación Enzimática



Desarrollo de **enzimas de sacarificación propias**

Construcción del sistema de monitoreo y control de reactor de charolas para producción de enzimas

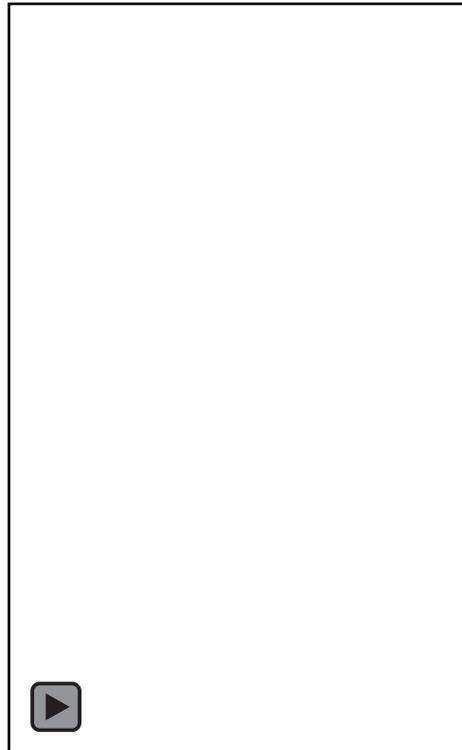




CEMIE-BIO
alcohóles

Fermentación alcohólica

Lotes 200 L @ 20%w/w

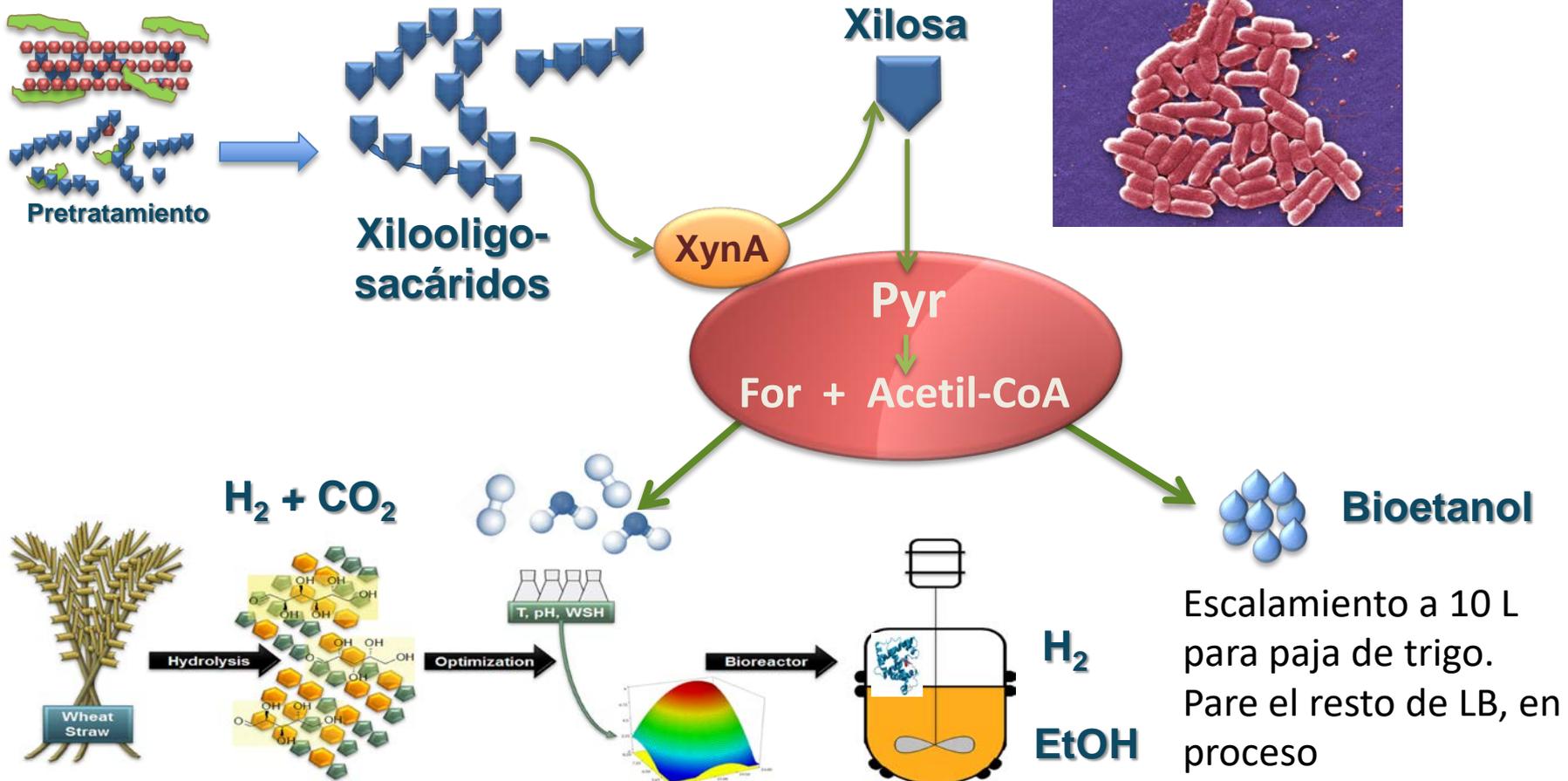


También desarrollo de levaduras propias para C5 y C6!



Producción Bioetanol 4G

Co-producción de etanol e H₂ mediante **E. coli** modificada genéticamente





CEMIE·BIO
alcoholes

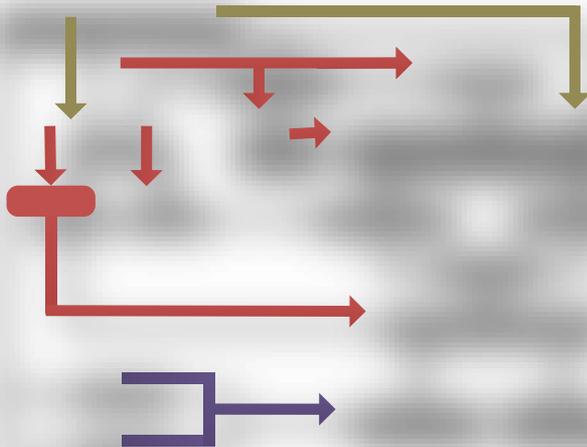
Diseño Conceptual de Biorrefinerías

1. Producción de bioetanol 2G a partir de paja de trigo. Plataforma bioquímica, tecnologías continuas
2. Producción de biobutanol 2G a partir de paja de trigo. Plataforma bioquímica, tecnologías continuas
3. Producción de hidrógeno a partir de biomasa lignocelulósica. Plataforma bioquímica, tecnologías continuas
4. Revalorización de residuos de agave (bagazo y vinazas) para la producción de bioetanol 2G y electricidad
5. Producción de bioetanol 4G a partir de paja de trigo. Plataforma bioquímica, tecnologías continuas (en proceso)
6. Producción de bioetanol 1G y bioetanol 2G a partir de caña de azúcar
7. Módulos de aprovechamiento de CO₂
8. Módulos de aprovechamiento de lignina
9. Módulos de separación

Todas con mínimo uso de agua y mínimas emisiones sólidas, líquidas y gaseosas



L8. ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



**Biocombustibles
y bioproductos**



CEMIE-BIO
alcoholes

LINEAS DE INVESTIGACION Y ACCIONES ESTRATEGICAS

Área
1

Caracterización de Agrosistemas, biomasa y residuos



Dra. Idania Valdez Vázquez
Caracterización de agrosistemas



Dr. Efrén Aguilar Garnica
Usos de lignina residual

LINEAS DE INVESTIGACION Y ACCIONES ESTRATEGICAS

Biorefinerías de plataforma bioquímica

Área
2



Dr. Héctor Arturo Ruiz Leza
Pretratamiento



Dr. Lorena Amaya Delgado
Sacarificación automática
Fermentación alcohólica



Dr. Héctor Hernández
Purificación



Dr. Germán Buitrón Méndez
Tratamiento de residuos
y producción de biogás



CEMIE·BIO
alcohóles

LINEAS DE INVESTIGACION Y ACCIONES ESTRATEGICAS

Biorefinerías de plataforma bioquímica

Área
2




Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

Dra. Teresa López Arenas
Producción Bioetanol 2G




INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM

Dra. Idania Valdez Vázquez
Butanol Producción biobutanol 2G

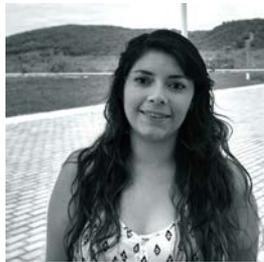


CEMIE-BIO
alcoholes

LINEAS DE INVESTIGACION Y ACCIONES ESTRATEGICAS

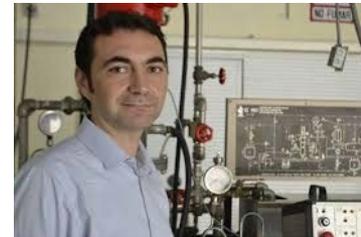
Área
3

Sostenibilidad y ACV



Cinvestav
UNIDAD GUADALAJARA

Ing. Gabriela Magaña
Sostenibilidad y ACV



Dr. Julio Sacramento Rivero
Sostenibilidad y ACV



CEMIE·BIO
alcohóles

LINEAS DE INVESTIGACION Y ACCIONES ESTRATEGICAS

Gestión de tecnología

Área
4



Premio
Nacional
de Tecnología

Lic. Laura Cervantes Mancilla
Gestión de tecnología



CEMIE·BIO
alcoholes

LINEAS DE INVESTIGACION Y ACCIONES ESTRATEGICAS

Área
5

Diseminación de **resultados y** **entrenamiento**



Dra. Idania Valdez Vázquez
Entrenamiento



Dr. Héctor Arturo Ruiz Leza
Diseminación de resultados



CEMIE·BIO alcoholes

Centro Mexicano de Innovación en Bioenergía
Clúster de Biocombustibles Lignocelulósicos
para el Sector Autotransporte

arturo@gdl.cinvestav.mx

<https://cemiebioalcoholes.org>



cemiebioalcoholes



[@cemiebioalcohol](https://twitter.com/cemiebioalcohol)