



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN BIOINORGÁNICA Y
BIOREMEDIACIÓN



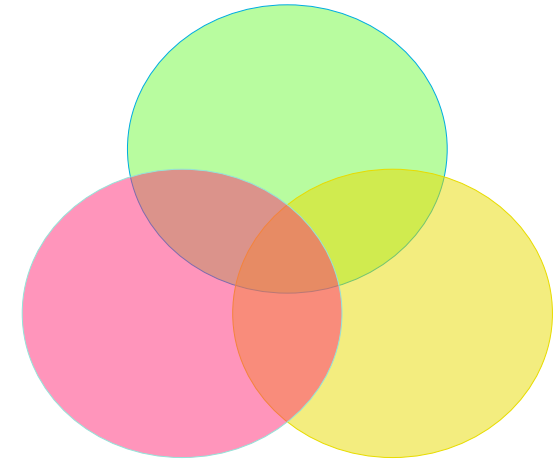
BIORESIDUOS, BIOCOMBUSTIBLES,
BIOREFINERIAS. LAS TRES B's DE LAS
SOCIEDADES SUSTENTABLES

DR. JOSÉ ANTONIO GUEVARA GARCÍA

jaguevarag@gmail.com
jaguevarag@hotmail.es

Contenido

- **Definiciones**
- **Desarrollo Mundial en Biorefinerías**
- **La situación en México**
- **Potencial de Desarrollo Mexicano**
- **Conceptualización de Biorefinería mexicanas**
- **I y D en el LIByB**
- **Conclusiones**

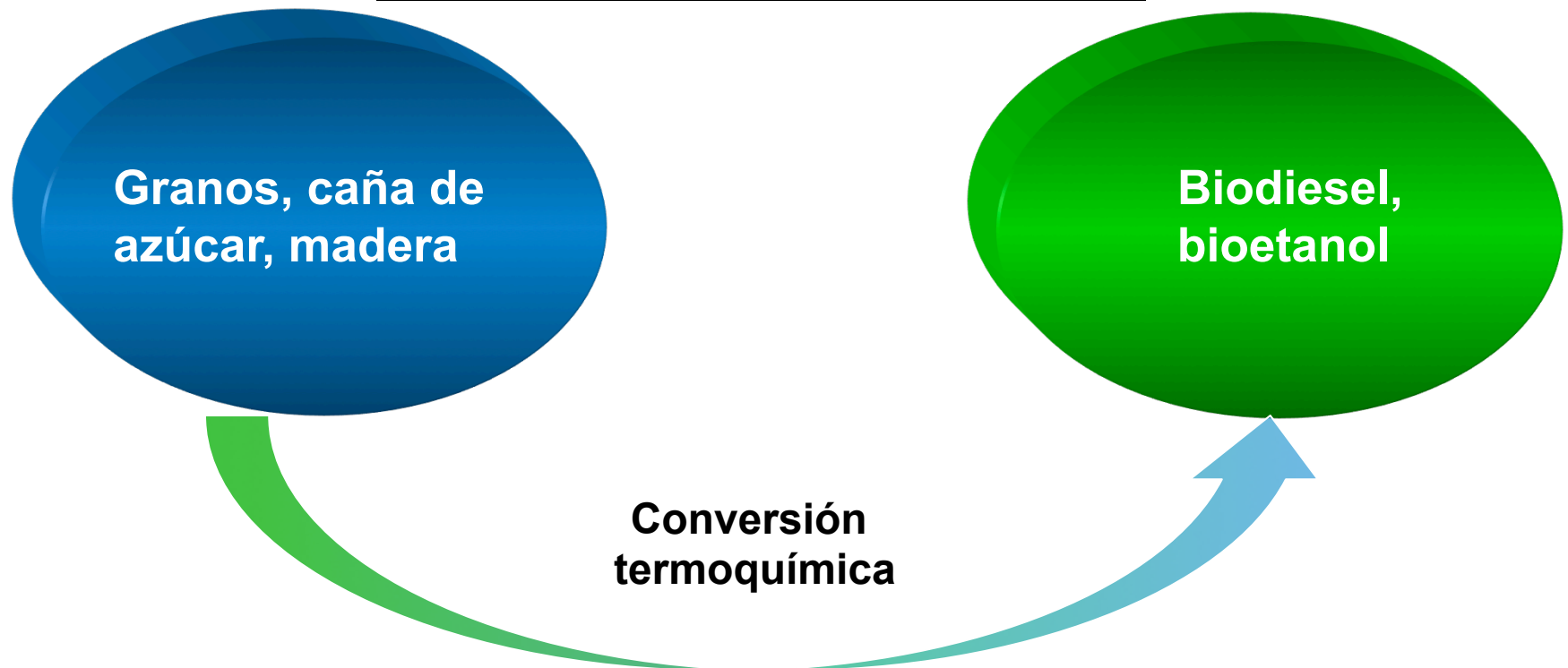


EL CONCEPTO DE BIOREFINERIA

Definiciones

According to the current state of knowledge “The term ‘biorefinery’ means equipment and processes that (A) convert biomass into fuels and chemicals; and (B) may produce electricity”. This definition, given by the Department of Energy of the United States (DOE) (USDOE, 2005)

PRIMERA GENERACIÓN



EL CONCEPTO DE BIOREFINERÍA

**D
e
f
i
n
i
c
i
o
n
e
s**

SEGUNDA GENERACIÓN

Granos, pastos,
madera, residuos de
agricultura y
forestales, residuos
biológicos, biomasa
marina

Calor, electricidad,
combustibles,
químicos

Conversión
termoquímica y
Bioquímica

```
graph LR; A(Granos, pastos, madera, residuos de agricultura y forestales, residuos biológicos, biomasa marina) -- "Conversión termoquímica y Bioquímica" --> B(Calor, electricidad, combustibles, químicos)
```


EL CONCEPTO DE BIOREFINERÍA

TERCERA GENERACIÓN

**D
e
f
i
n
i
c
i
o
n
e
s**

Captura de carbono



biomasa, residuos de agricultura, forestales, industriales, municipales

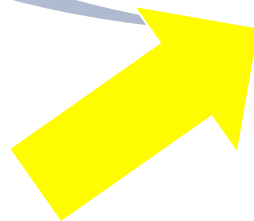
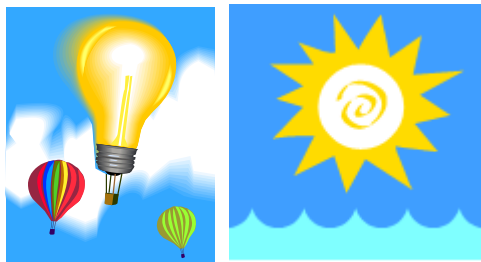
Tratamiento de aguas/residuos



Calor, electricidad, **HIDRÓGENO**, solventes, PDA, fertilizantes.

Química verde y Bioquímica

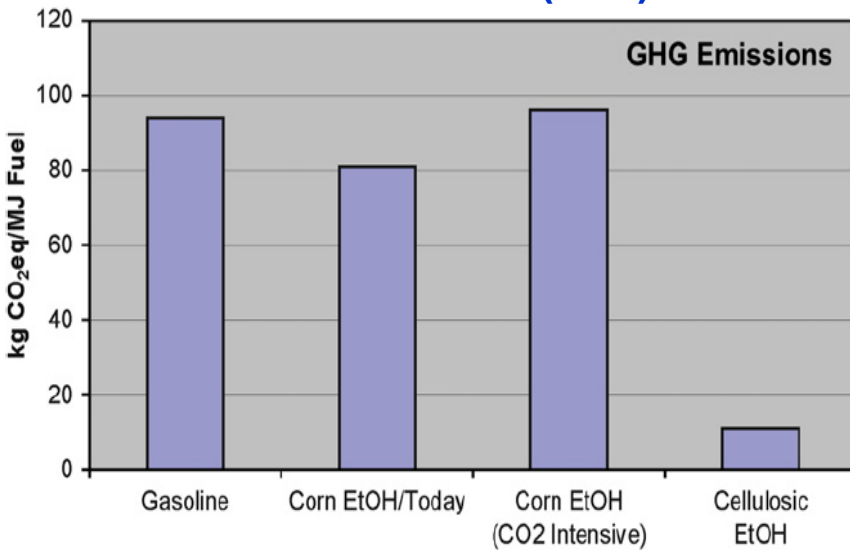
Cero emisiones



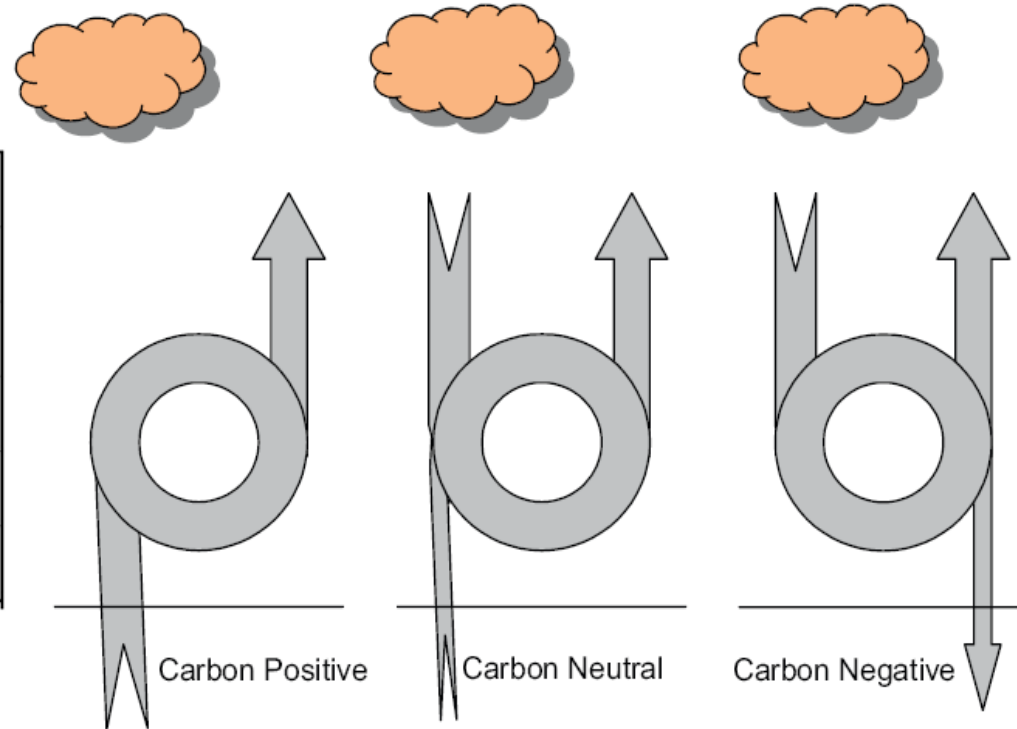
Nuevo concepto: **COMBUSTIBLES CARBÓN-NEGATIVO**

Asociación de mecanismos de captura de carbono con la producción de biocombustibles

Impacto del consumo de etanol sobre los Gases de efecto invernadero (GEI)



Fuente: Farrel *et al.*, 2008



Mathews J. A. Viewpoint: Carbon-negative biofuels. *Energy Policy* 36 (2008), 940–945.

BIORESIDUO-BIOMASA-BIOCOMBUSTIBLE

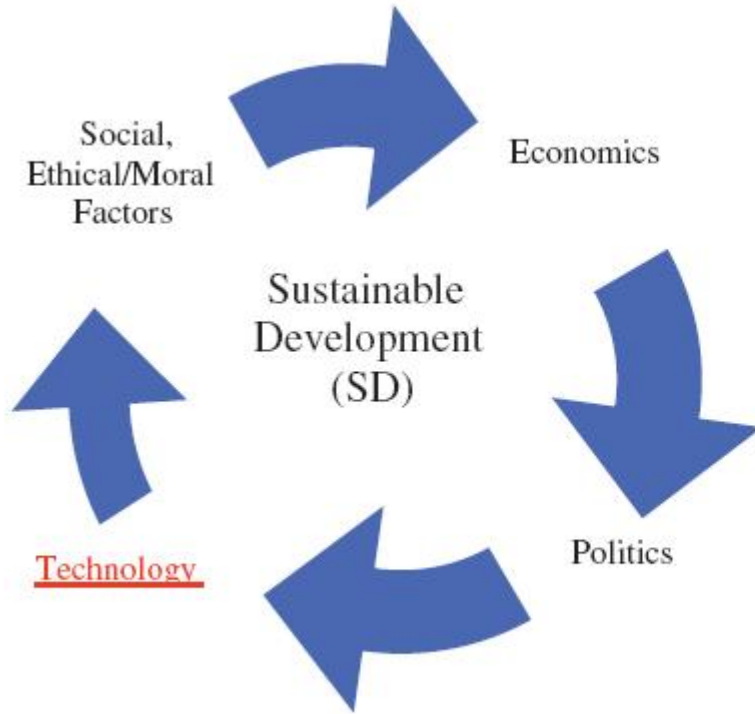
Definitions

BIORESIDUE- Biological residues have the advantage that they do not compete with food provision and do not require any extra land usage. The most significant division is between those residues that are predominantly dry (such as straw) and those that are wet (such as animal slurry). The most commonly used residues are waste of fruits, corn cobs, fiber, stover, straw, leafy material and sugarcane bagasse.

BIOMASS- Is the common name for organic materials used as renewable energy sources such as wood, crops, and waste. In an ecological perspective, Biomass is the mass of living biological organisms in a given area or ecosystem at a given time. It can include microorganisms, plants or animals.

BIOFUEL- Fuel such as methane produced from renewable biological resources such as plant biomass and treated municipal and industrial waste.

DESARROLLO SUSTENTABLE



The Main Components of SD:

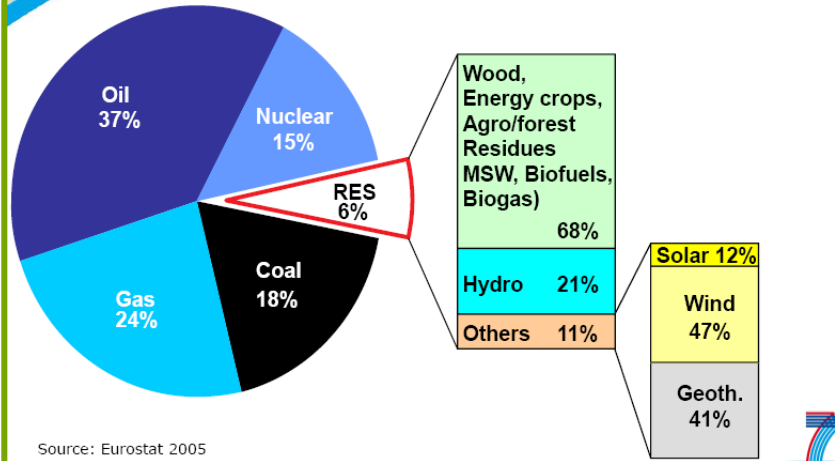
- 1) Political (e.g., legislations and strategic decisions...)
- 2) Economic (e.g., investment in novel new technologies)
- 3) Social, Ethical/Moral (e.g., consumption trends, acceptance of novel clean technologies and products, moral/ethical factors)
- 4) Technological (e.g., novel efficient clean technologies, clean fuels, efficient utilization of renewable feedstocks, new environmentally friendly products, In-process Modification for Minimum Pollution Maximum Production (MPMP), efficient waste treatment)

Ghatak H.R. et al. (2011). Biorefineries from the perspective of sustainability: Feedstocks, products, and processes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15 (2011) 4042–4052.

Desarrollo Mundial en Biorefinerías



EU Energy Mix: RES share has to increase



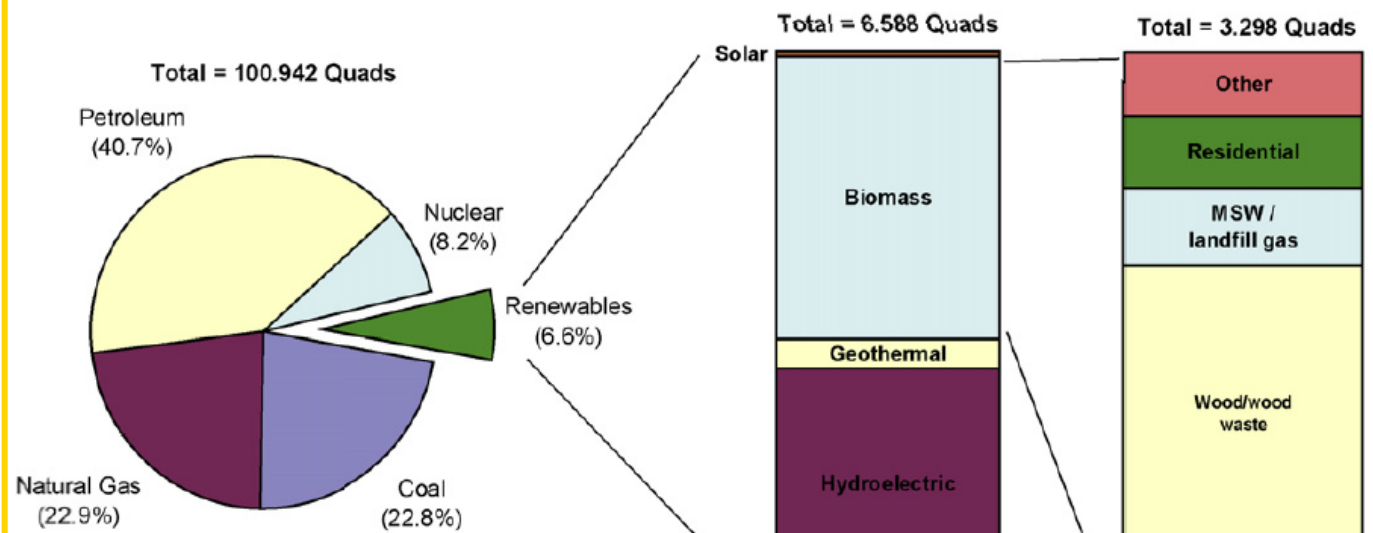
Source: Eurostat 2005

Consumo anual de energía en la CEU (2005).

Fuente: DOE Renewable Energy Annual (julio2007)

Consumo anual de energía en EUA (2005).

Fuente: DOE Renewable Energy Annual (julio2007)



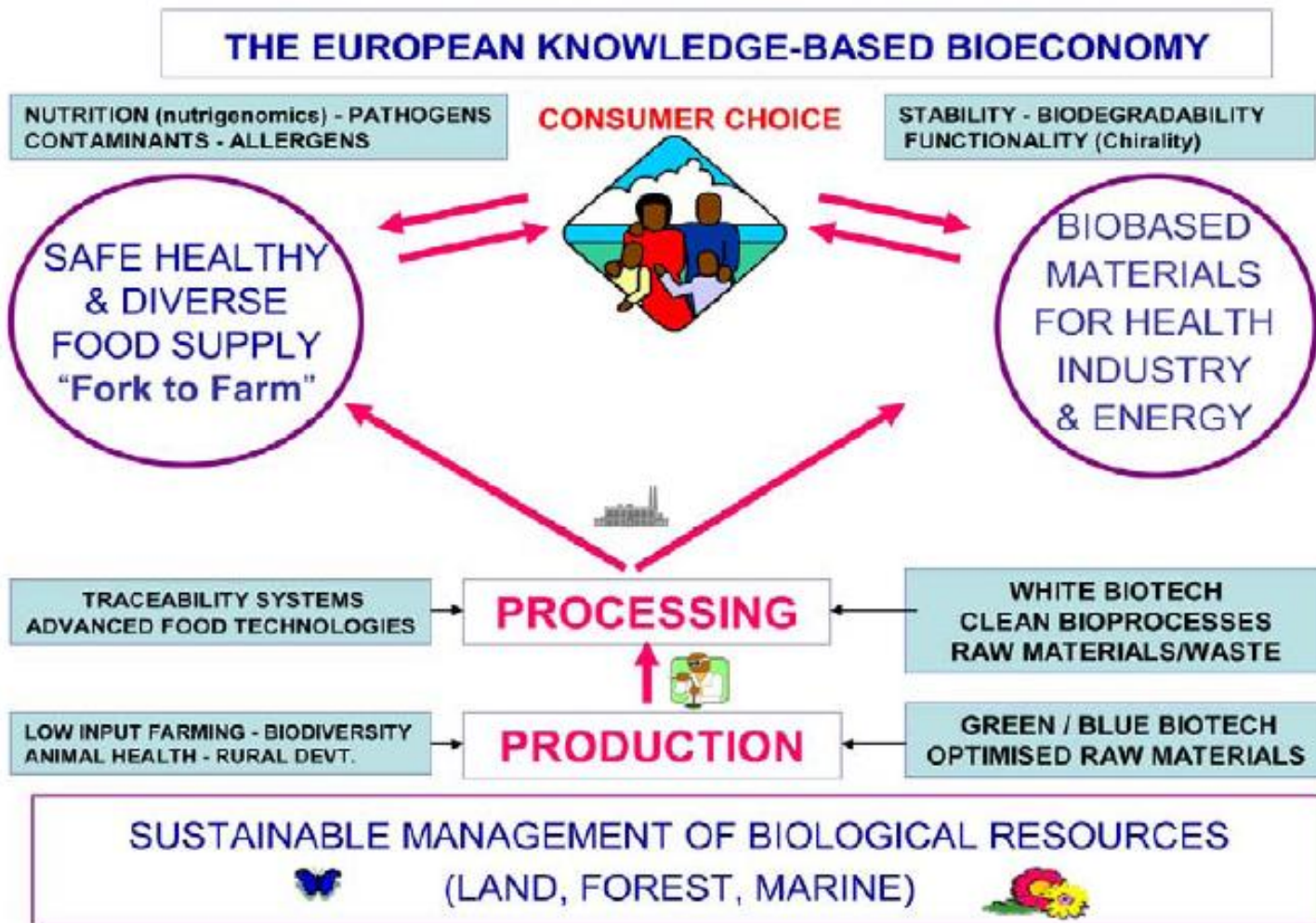
* Las estadísticas de energía en los EUA se reportan en Cuadrillones de Unidades Térmicas Británicas (BTUs), o Quads. Para convertir a Unidades Internacionales: 1 Quad = 1.055 Exajoule (1 Exajoule = 10¹⁸ joule)

Biorefinerías de Segunda Generación en Europa

Location	Country	Company	Employed biomass	Primary product(s)	Secondary product(s)	Capacity	Current status
Karlsruhe	Germany	FZK	Straw	Synthesis gas		500 kg/h biomass (fast pyrolysis), 1 t/h bioslurry (gasification plant)	Fast pyrolysis operating, gasification planned
Freiberg	Germany	Choren Industries	Dry wood, straw	Synthesis gas		65,000 t/a biomass	Start of operation; end of 2008
Schwedt Südlohn-Oeding	Germany	Choren Industries	Dry wood, straw	Synthesis gas		1,000,000 t/a biomass	Planned
	Germany	PETROTEC	Waste edible fats	Biodiesel	Glycerine, fatty acids, potassium sulphate	85,000 t/a biodiesel	In operation since 2000
Emden	Germany	PETROTEC	Waste edible fats	Biodiesel	Glycerine, fatty acids, potassium sulphate	100,000 t/a biodiesel	Start of operation 2008
Kleisthöhe	Germany	GHP Biodiesel GmbH Co KG	Waste edible fats, rapeseed oil	Biodiesel	Glycerine, fatty acids, potassium sulphate	5000 t/a biodiesel	In operation since 2001
Güssing	Austria	Biomasse Kraftwerk Güssing G.m.b.H.	Wood chips	Producer gas, energy,	FT-fuels, SNG (pilot/demonstration scale)	4.5 MWth, 2 MWel, 1 MW SNG	In operation since 2002
Lappeenranta	Finland	St1 biofuels Oy	Bakery and sweet factory waste	Bioethanol		1.5 million l/a ethanol	Start of operation 9/2007
Närpiö	Finland	St1 biofuels Oy	Potato flake factory sidestream	Bioethanol		1.5 million l/a ethanol	Start of operation 5/2008
Harmina Pitea	Finland	St1 biofuels Oy	Bakery waste	Bioethanol		1.2 million l/a ethanol	Start of operation 7/2008
	Sweden	Smurfit Kappa linerboard mill (planned and build by Chemrec/Haldor Topsøe)	Black liquor	DME		4–5 tons DME/day	Start of operation planned by March 2010
Värnamo	Sweden	Chrisgas project	Wood chips and straw pellets	H ₂ -rich gas		3500 m ³ H ₂ /h hydrogen product equivalent (target)	Start of operation 2010 (planned)
Schaffhausen	Switzerland	Bioenergie Schaffhausen AG	Grass	Gas, technical fibres	Electricity and heat from biogas	5000 t/a biomass, 8–9 Mio kWh/a gas, 3000–3500 t/a fibres, 900–1100 t/a proteins	Bankrupt after about 2 years of operation
Utzenaich	Austria	Ökoenergie Utzenaich GmbH	Grass silage	Gas, (technical fibres, proteins)	Electricity and heat from biogas	3.3 t/a (1 t/a dry substance)	Biogas plant in operation since 2005, start-up of the demonstration unit for the production of lactic acid and amino acids in march 2009

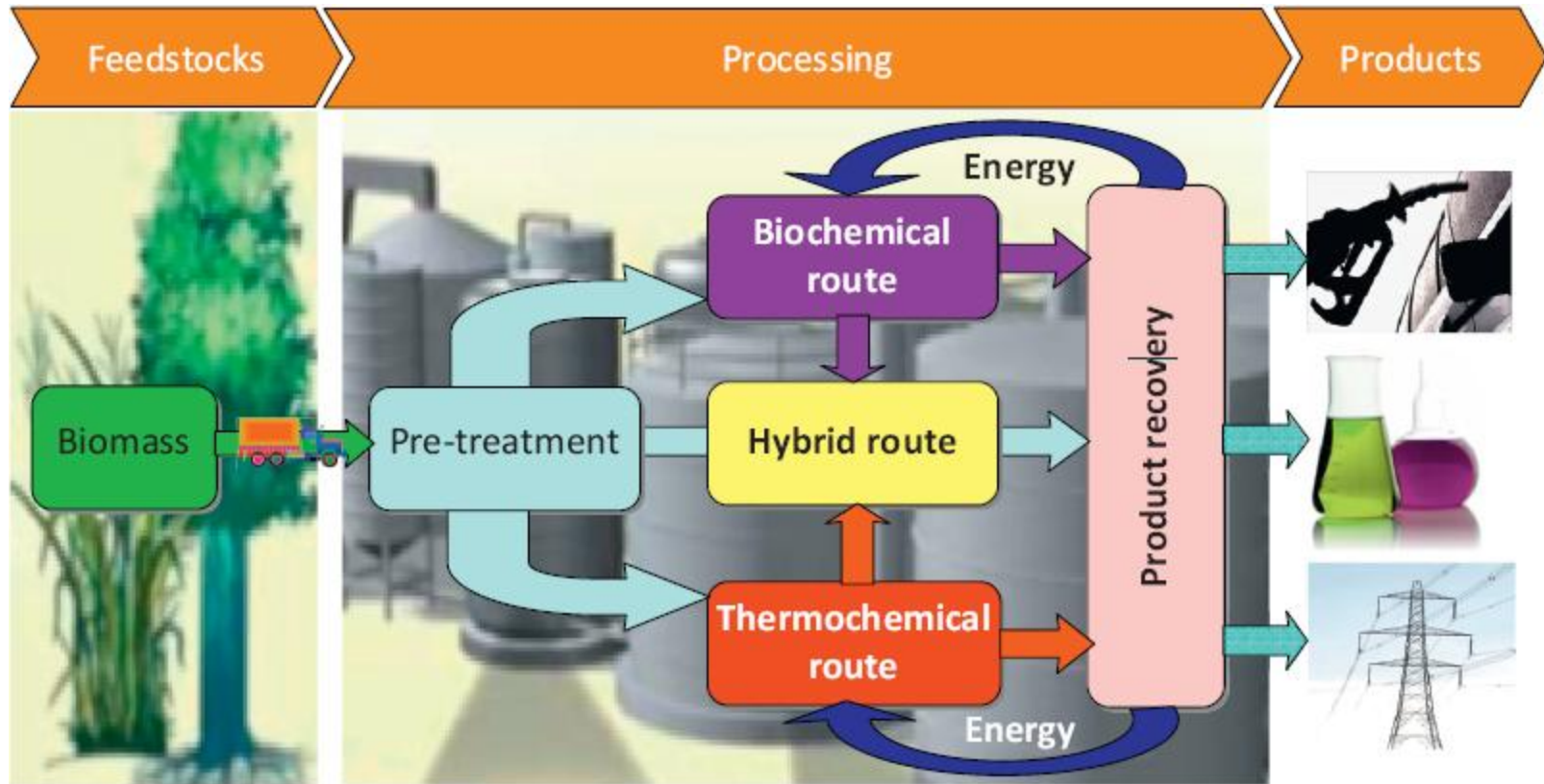
Fuente: Hildegard Lyko, Görgе Deerberg, Eckhard Weidner. Coupled production in biorefineries—Combined use of biomass as a source of energy, fuels and materials. *Journal of Biotechnology*, 142 (2009) 78–86.

Desarrollo Mundial en Biorefinerías



Levidow L. *et al.* (2012). Divergent paradigms of European agro-food innovation: the Knowledge-Based Bio-Economy (KBBE) as an R&D agenda. *Science, Technology, & Human Values*. 38(1) 94-125.

Desarrollo Mundial en Biorefinerías



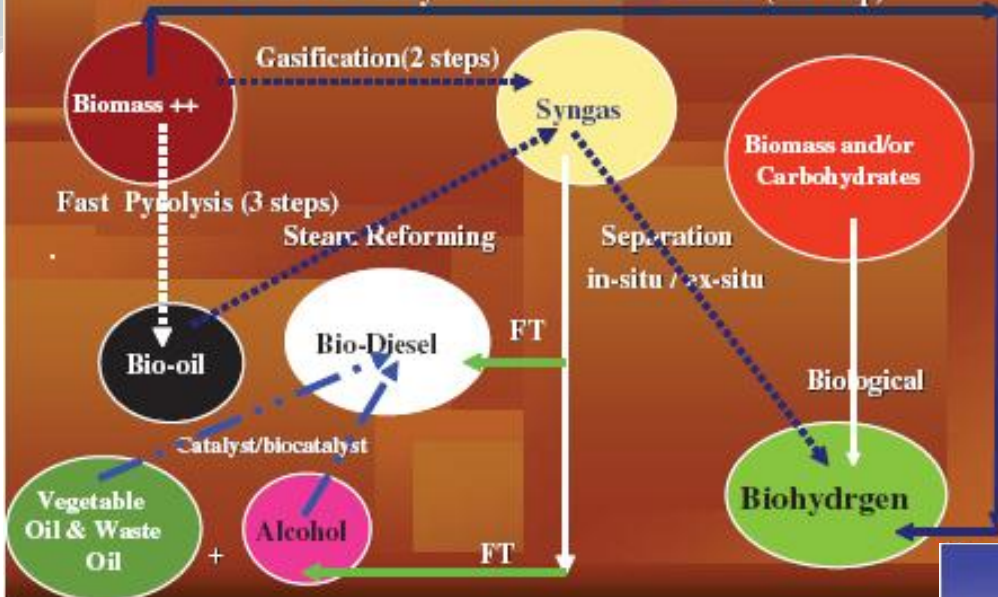
TRENDS in Biotechnology

Azapagic A. (2014). Sustainability considerations for integrated biorefineries. *Trends in Biotechnology*, 32(1).

Biohydrogen and Biodiesel.

Optimal Biofuel and Production Route are Location Sensitive.

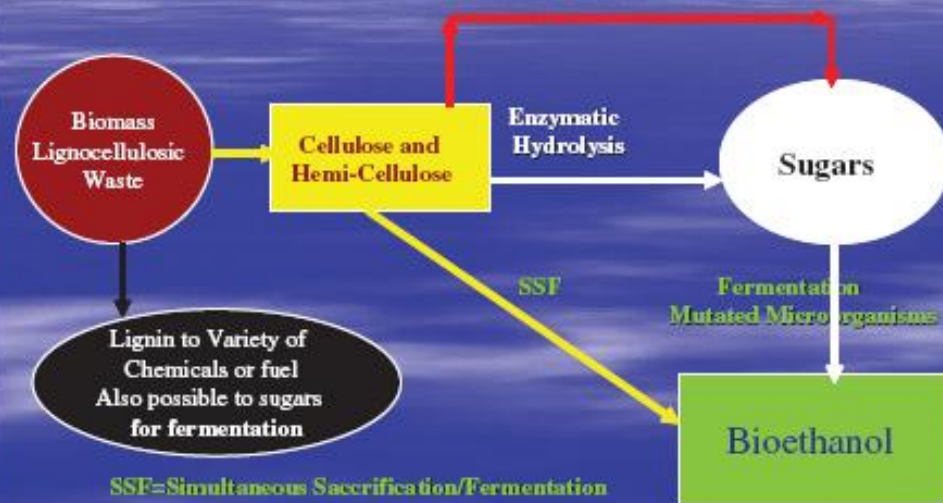
Advanced Catalytic Membrane Gasification (one Step)



Desarrollo Mundial en Biorefinerías

Critical evaluation of the different routes to bioethanol from biomass

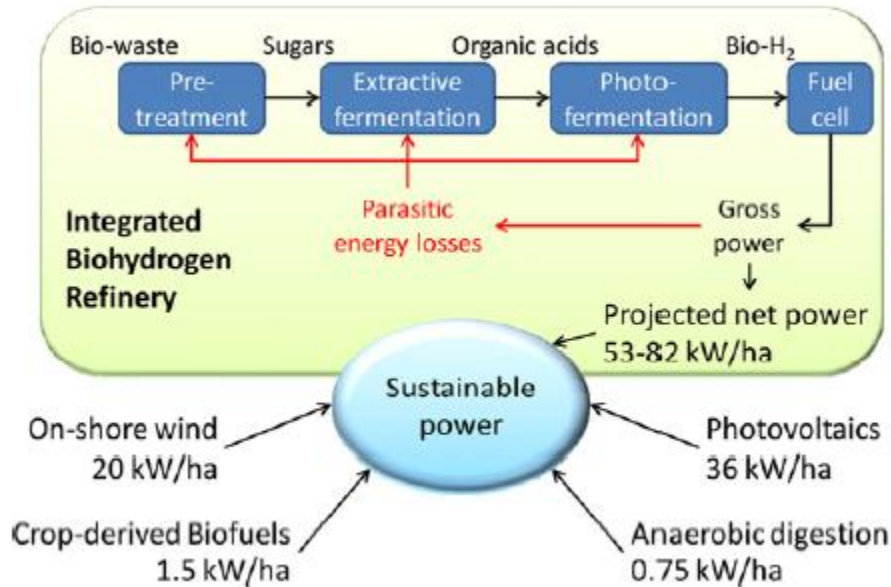
Acid Hydrolysis



SSF= Simultaneous Saccharification/Fermentation

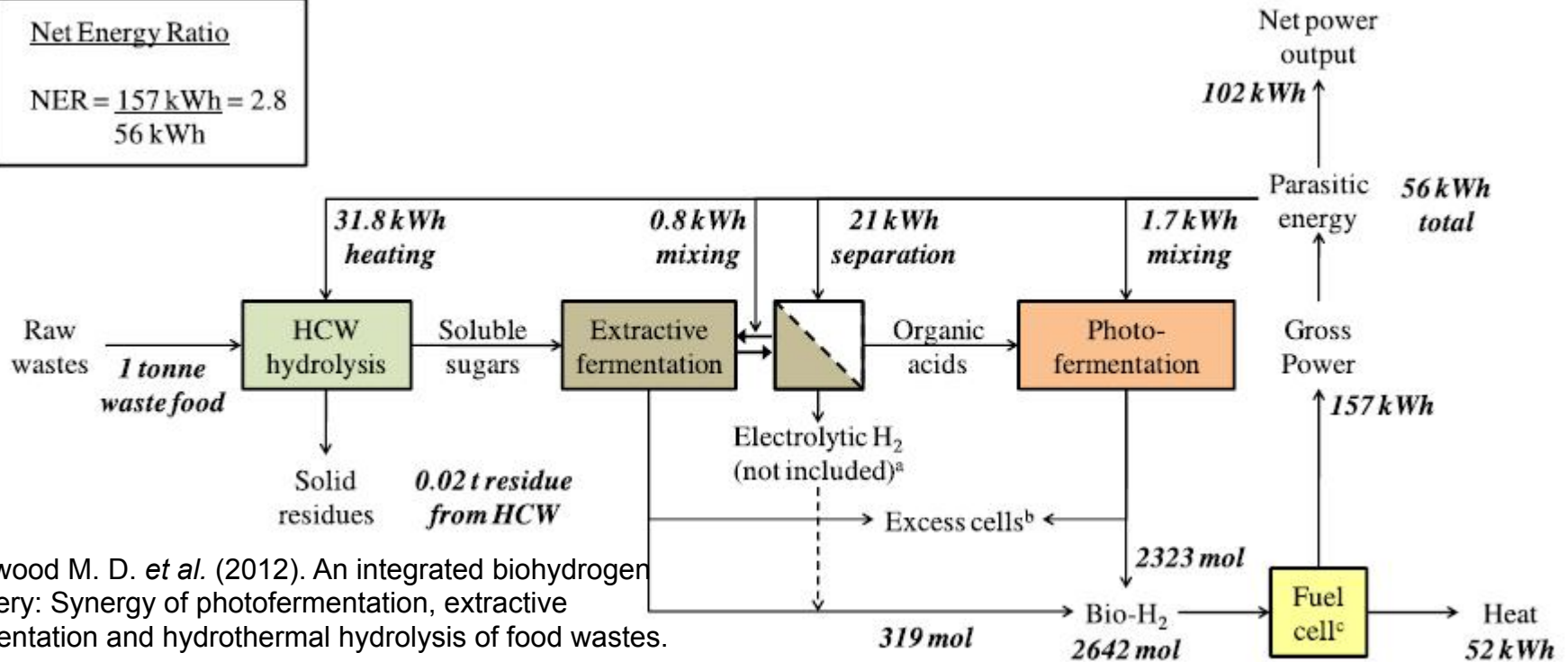
Liew W.H. *et al.* (2014). Review of evolution, technology and sustainability assessments of biofuel production. *Journal of Cleaner Production* 71, 11-29.

Desarrollo Mundial en Biorefinerías



Net Energy Ratio

$$NER = \frac{157 \text{ kWh}}{56 \text{ kWh}} = 2.8$$



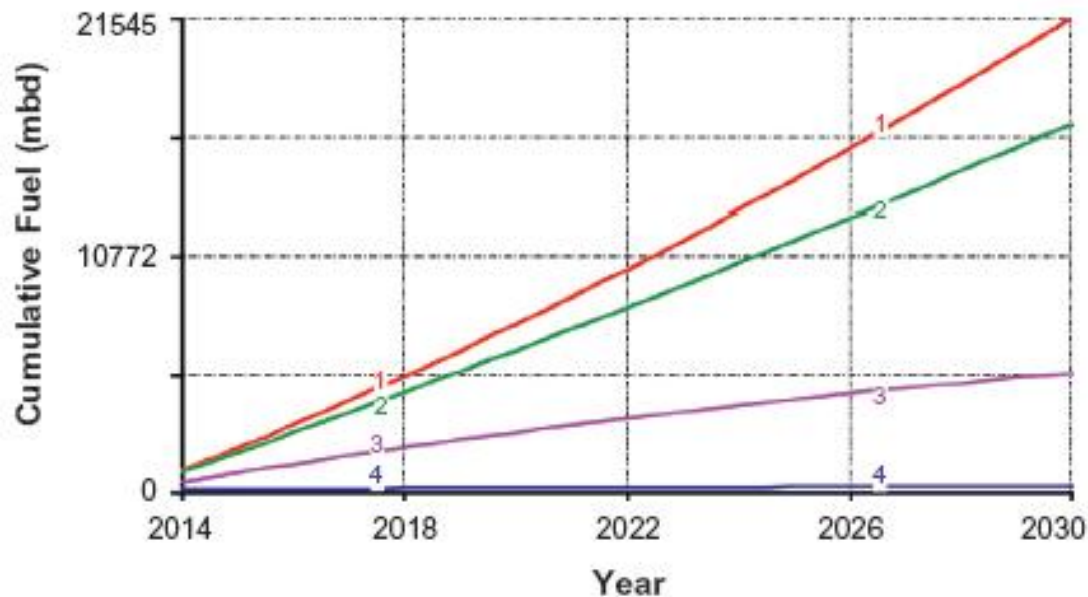
Redwood M. D. et al. (2012). An integrated biohydrogen refinery: Synergy of photofermentation, extractive fermentation and hydrothermal hydrolysis of food wastes. *Bioresource Technology*, 119, 384–392.

Situación en México

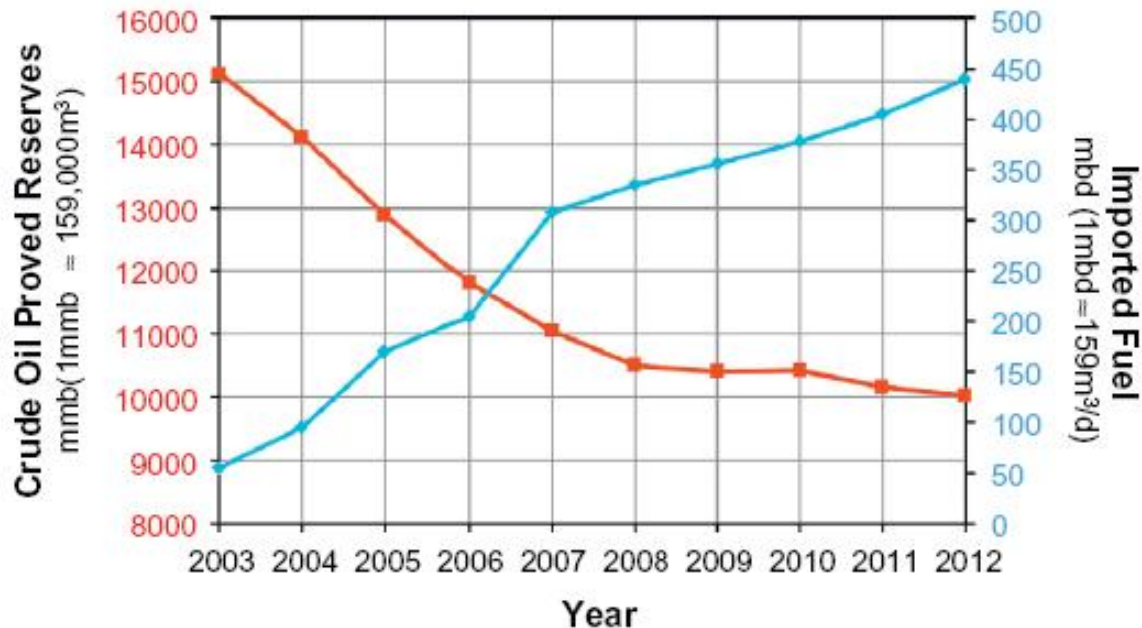


Situación en México

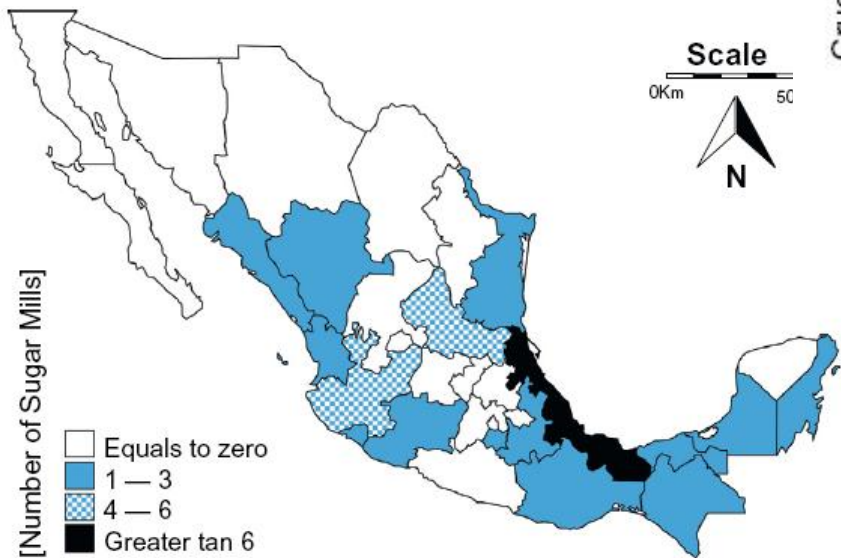
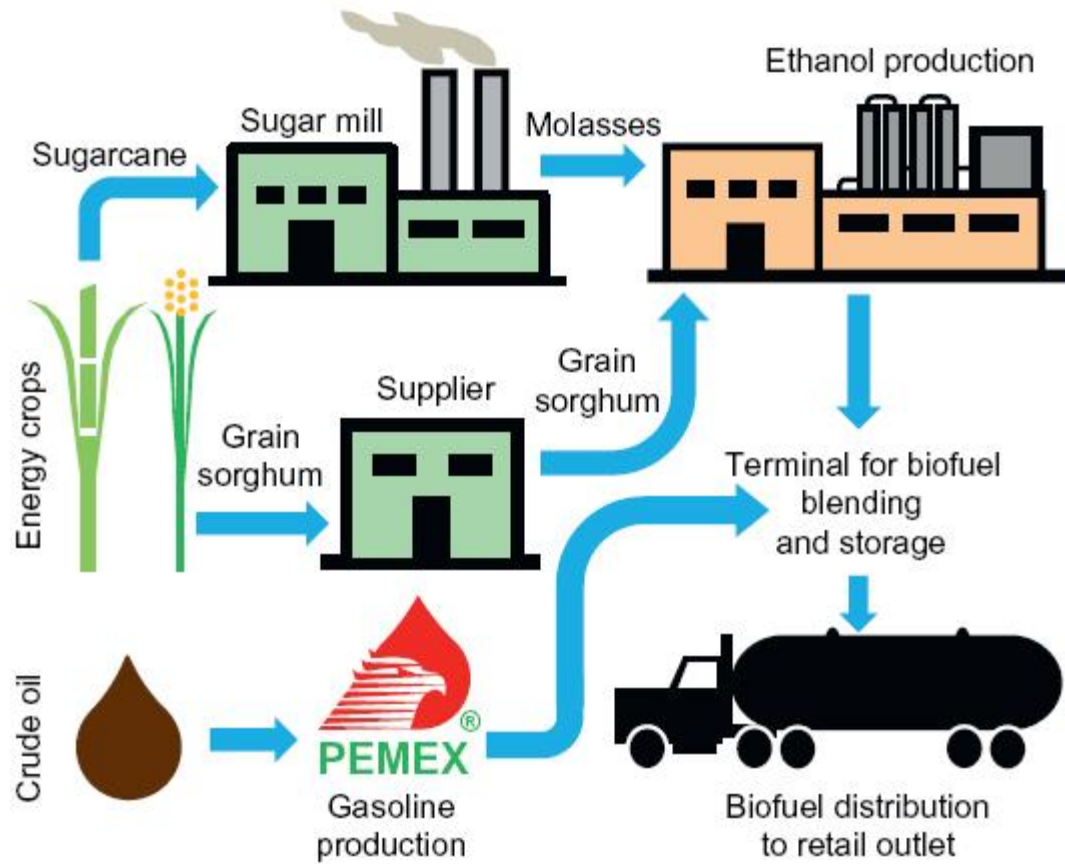
Rendon-Sagardi M.A. *et al.* (2014). Dynamic analysis of feasibility in ethanol supply chain for biofuel production in Mexico. *Applied Energy* 123, 358–367.



	1: Fuel Demand Trend	2: Total Fuel Supply	3: Domestic Fuel Supply	4: Biofuel Supply
Value to 2030:	21545	16681	5368	170



Situación en México



Rendon-Sagardi M.A. *et al.* (2014). Dynamic analysis of feasibility in ethanol supply chain for biofuel production in Mexico. *Applied Energy* 123, 358–367.

Requisitos agrícolas para producir etanol (Maíz)

Gasolinas	Bioetanol		Grano de Maíz	
	Miles de barriles diarios	Miles de barriles diarios	Millones de litros anuales	Millones de Toneladas
297.1	22.3	1,293	3.23	323.3

Fuente: SENER-BID-GTZ

Requisitos agrícolas para producir etanol (Caña de azúcar)

Gasolinas	Bioetanol		Jugo de Caña		Jugo + Bagazo de Caña	
	Miles de barriles diarios	Miles de barriles diarios	Millones de litros anuales	Millones de Toneladas	Miles de Hectáreas	Millones de Toneladas
297.1	22.3	1,293	16.2	215.5	9.4	95.62

Fuente: SENER-BID-GTZ

Producción de caña de azúcar y etanol

	ZAFRA	
	2004/2005	2003/2004
Superficie Industrializada (Ha).	657,145	609,679
Caña por Hectárea (ton/ha).	77	75
Producción de Caña (tons).	50,895,880	45,457,666
Alcohol producido (Litros).	59,326,646	34,558,142

Fuente: Cámara Nacional de las Industrias Azucarera y Alcohólera

POTENCIAL Y VIABILIDAD DE LOS CULTIVOS ENERGÉTICOS

Materias primas
consideradas en el
caso del

BIODIESEL:

- ▶ *PALMA DE ACEITE*
- ▶ *JATROPHA*
- ▶ *GIRASOL*
- ▶ *CANOLA*
- ▶ *CÁRTAMO*
- ▶ *SOYA*

Materias primas
consideradas en el
caso del
ETANOL:

- ▶ *SORGO*
- ▶ *MAÍZ*
- ▶ *YUCA*
- ▶ *CAÑA DE AZÚCAR*
- ▶ *REMOLACHA
AZUCARERA*



ESTRATEGIA DE REGIONALIZACIÓN

DE ACUERDO AL CLIMA Y ZONA GEOGRÁFICA DEL PAÍS, LOS CULTIVOS DE LOS CUALES PODEMOS OBTENER BIOENERGÍA SON:

•ZONA NORTE:

Sorgo dulce
Remolacha tropical
Jathropa (para Biodiesel)

•ZONA CENTRO:

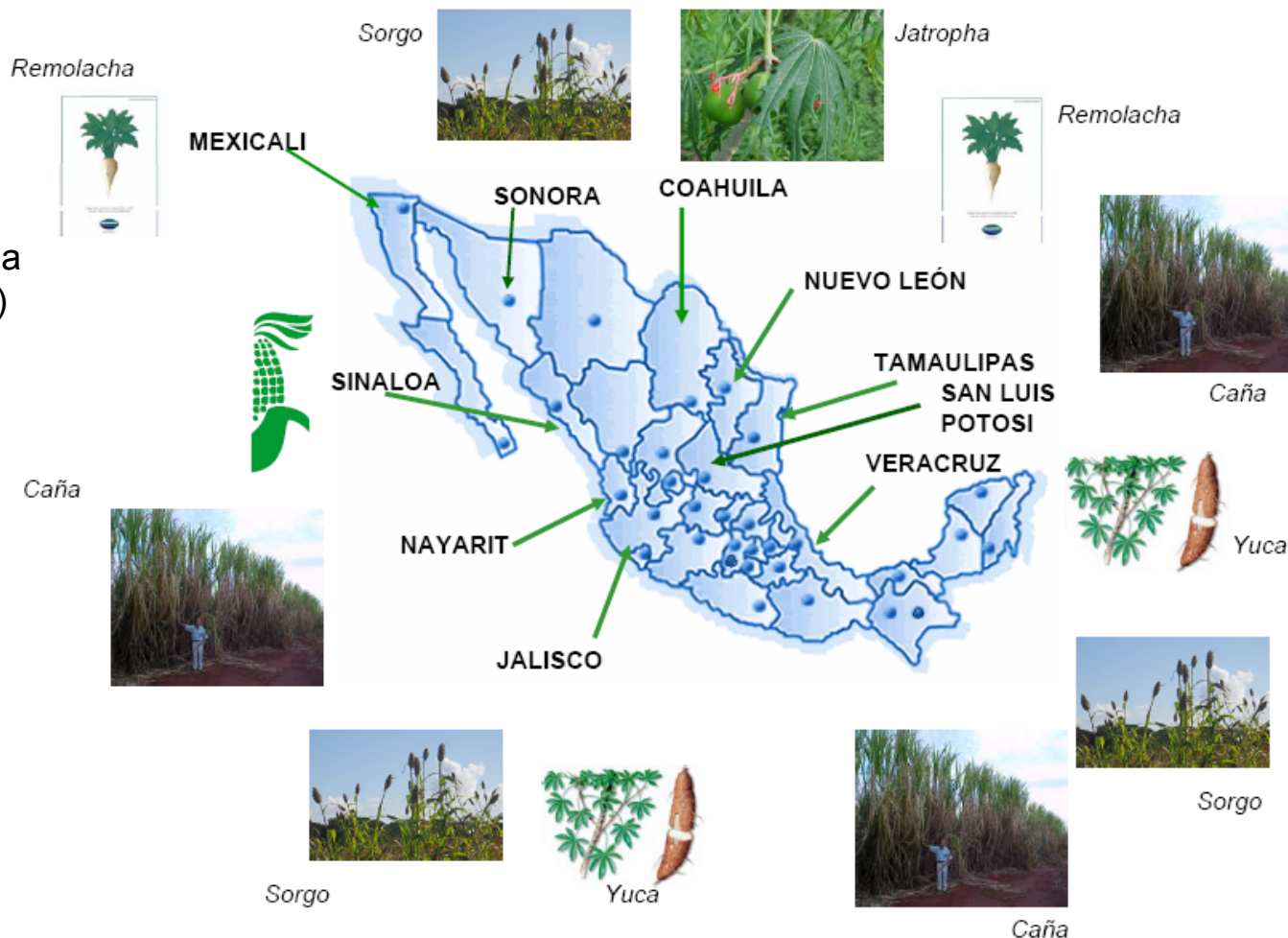
Caña de azúcar (Ingenios, a partir de sus mieles finales)
Sorgo dulce

•ZONA TROPICAL:

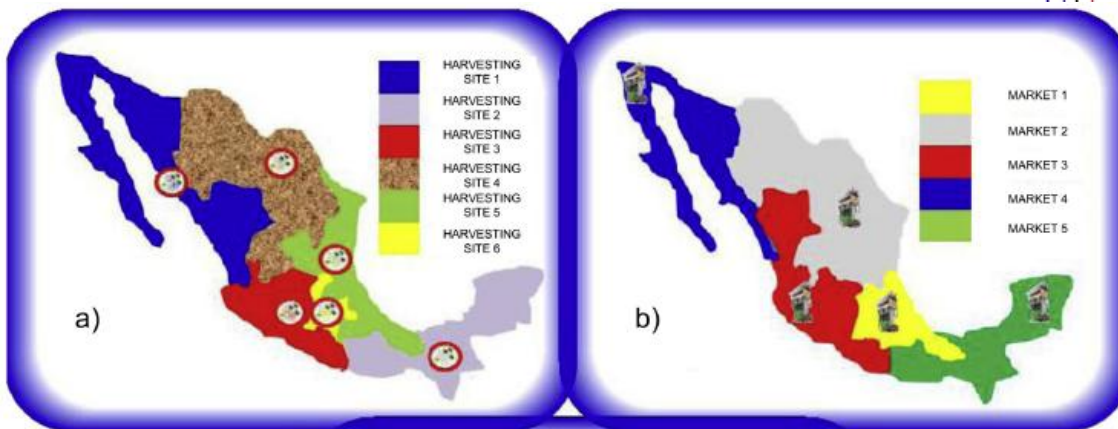
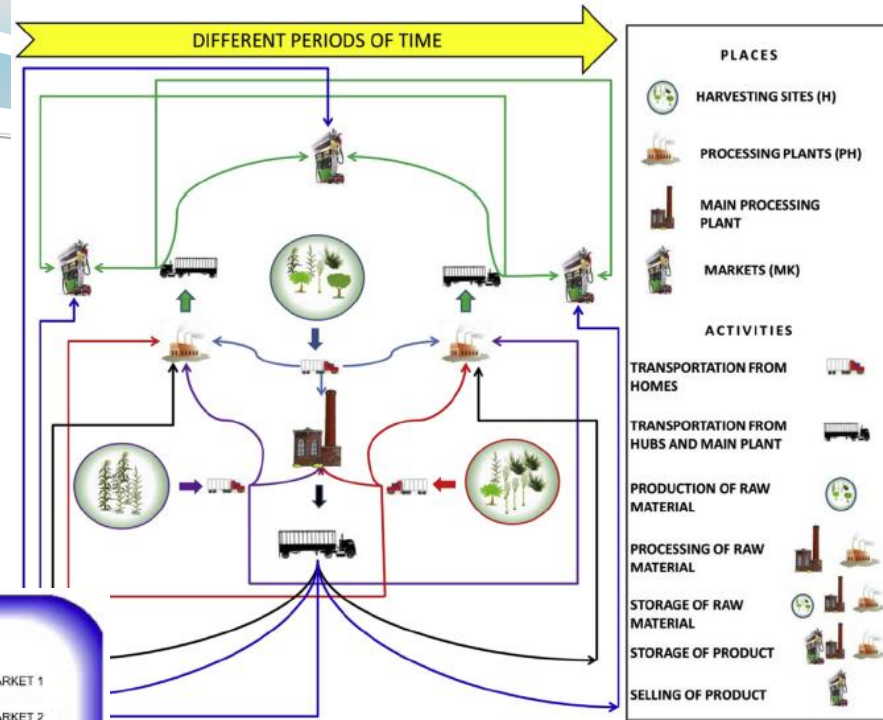
Palma africana (para Biodiesel)

•ZONA SUR:

Yuca
Caña energética
Sorgo dulce



Situación en México



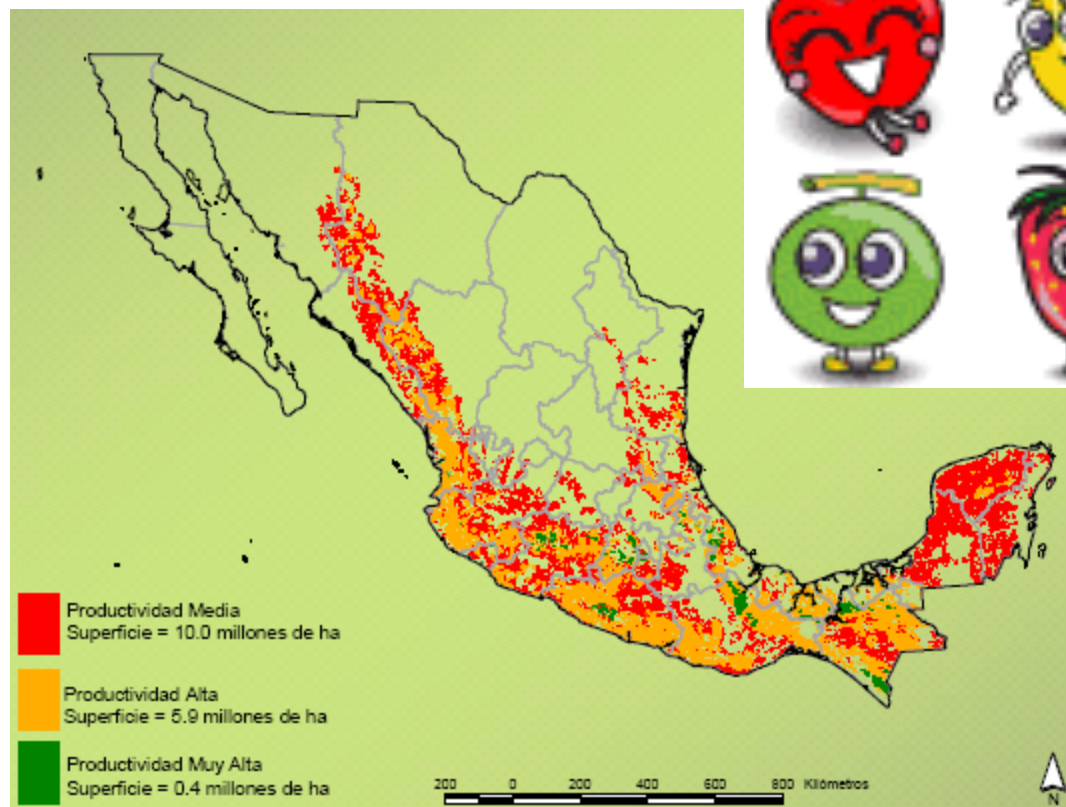
Santibañez-Aguilar J. E. *et al.* (2014). Optimal planning and site selection for distributed multiproduct biorefineries involving economic, environmental and social objectives. *Journal of Cleaner Production* 65, 270-294.

Hacen planta de biodiesel en Chiapas

- Ciudad de México (27 enero 2009). El gobierno federal destinará 14.5 millones de pesos a la construcción de una planta experimental de biodiesel en Chiapas, afirmó Alberto Cárdenas, titular de SAGARPA
- A través de la cooperación entre México y Colombia, que transformarán *Jatropha* en biodiesel
- Producción prevista de 3.1 millones de litros.
- La planta es propiedad federal y será construida en 4 meses y se prevé que en 3 años alcance niveles comerciales
- Los consumidores serán transportistas y pescadores de la entidad

Fuente: Reforma

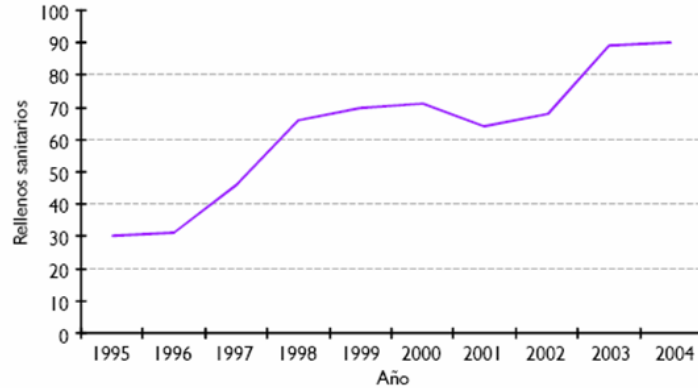
Potencial de Desarrollo Mexicano



Rellenos sanitarios

Situación / Tendencia

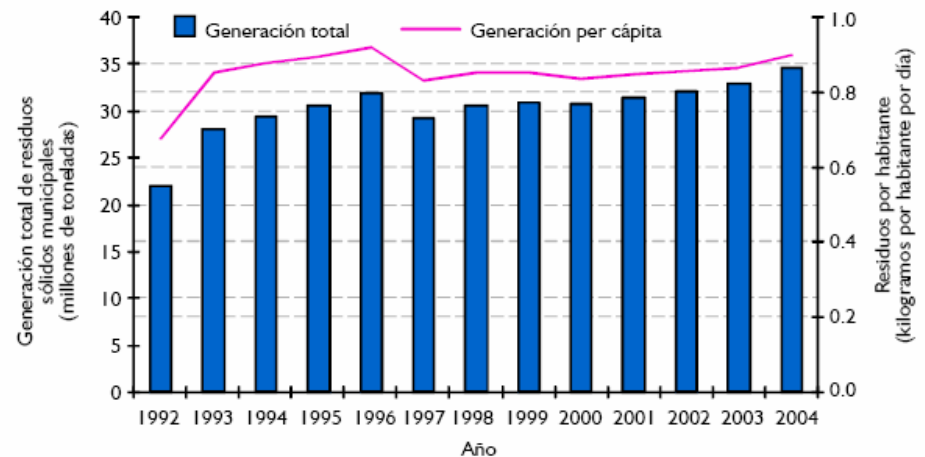
En los últimos diez años (1995-2004), el número de rellenos sanitarios se incrementó en cerca de 200%, pasando de 30 en 1995 a 90 en el año 2004, con un incremento promedio anual de 7 sitios. Destacan los años de 1998 y 2003 con la instalación de 20 y 21 rellenos respectivamente.



Fuente: Sedesol, Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas. México. 2005.

Situación / Tendencia

En los últimos trece años, se estima que la generación de residuos sólidos municipales se ha incrementado en un 57%, alcanzando las 34.6 millones de toneladas en el 2004, con un incremento promedio anual de casi un millón de toneladas. La generación per cápita registró su nivel más alto en 1996 con 0.92 kilogramos por habitante por día, manteniéndose a partir de entonces con un crecimiento anual promedio de 0.01.



Potencial de generación de electricidad a partir de residuos sólidos municipales.

Relleno Sanitario	Residuos Toneladas/año	Generación Anual (GWh/año)	Capacidad de Generación (MW)
Cd. de México	4,380,000	2,242.6	400
Netzahualcoyotl, Estado de México	424,852	217.5	38.8
Tlanepantla, Estado de México	281,643	144.2	25.7
Ecatepec, Estado de México	339,139	173.6	30.8
Guadalajara, Jalisco	1,642,500	841.0	150
Zapopan, Jalisco	253,264	129.7	23.2
Tijuana, Baja California Norte	342,813	175.5	31.3
Ciudad Juárez, Chihuahua	300,477	153.8	27.4
Chihuahua, Chihuahua	194,049	99.4	17.7
Toluca, Estado de México	202,652	103.8	18.5
León, Guanajuato	294,159	150.6	26.9
Acapulco, Guerrero	307,719	157.6	28.1
Morelia, Michoacán	247,198	126.6	22.6
Puebla, Puebla	471,337	241.3	43
Querétaro, Querétaro	220,196	112.7	20.1
Cancún, Quintana Roo	119,039	60.9	10.9
San Luis Potosí, San Luis Potosí	199,358	102.1	18.2
Cualliacán, Sinaloa	203,441	104.2	18.6
Mérida, Yucatán	313,912	160.7	28.7
Total	10,737,748	5,497.7	981

Fuente: <http://www.wheelabratorotechnologies.com/WTI/CEP/nbroward.asp>

Monterrey

**Biogás de Residuos
Sólidos Municipales**

7 MW actual;

60, 000 m³ basura

**Aplicaciones
agroindustriales**

**60% de electricidad
para alumbrado público**



Area agrícola de México (1)

- 200 millones de hectáreas
- 108 millones tienen uso productivo
- 15 millones de Has. están sembradas

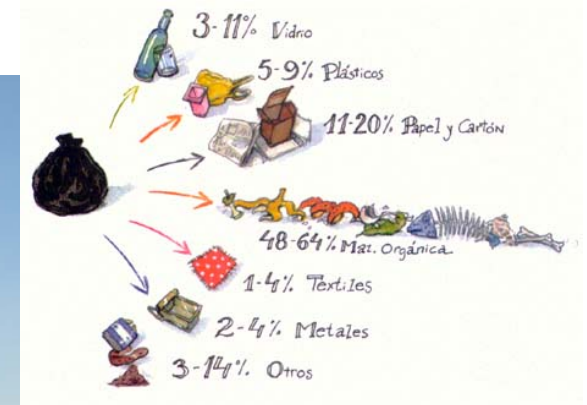


Area agrícola de México (2)

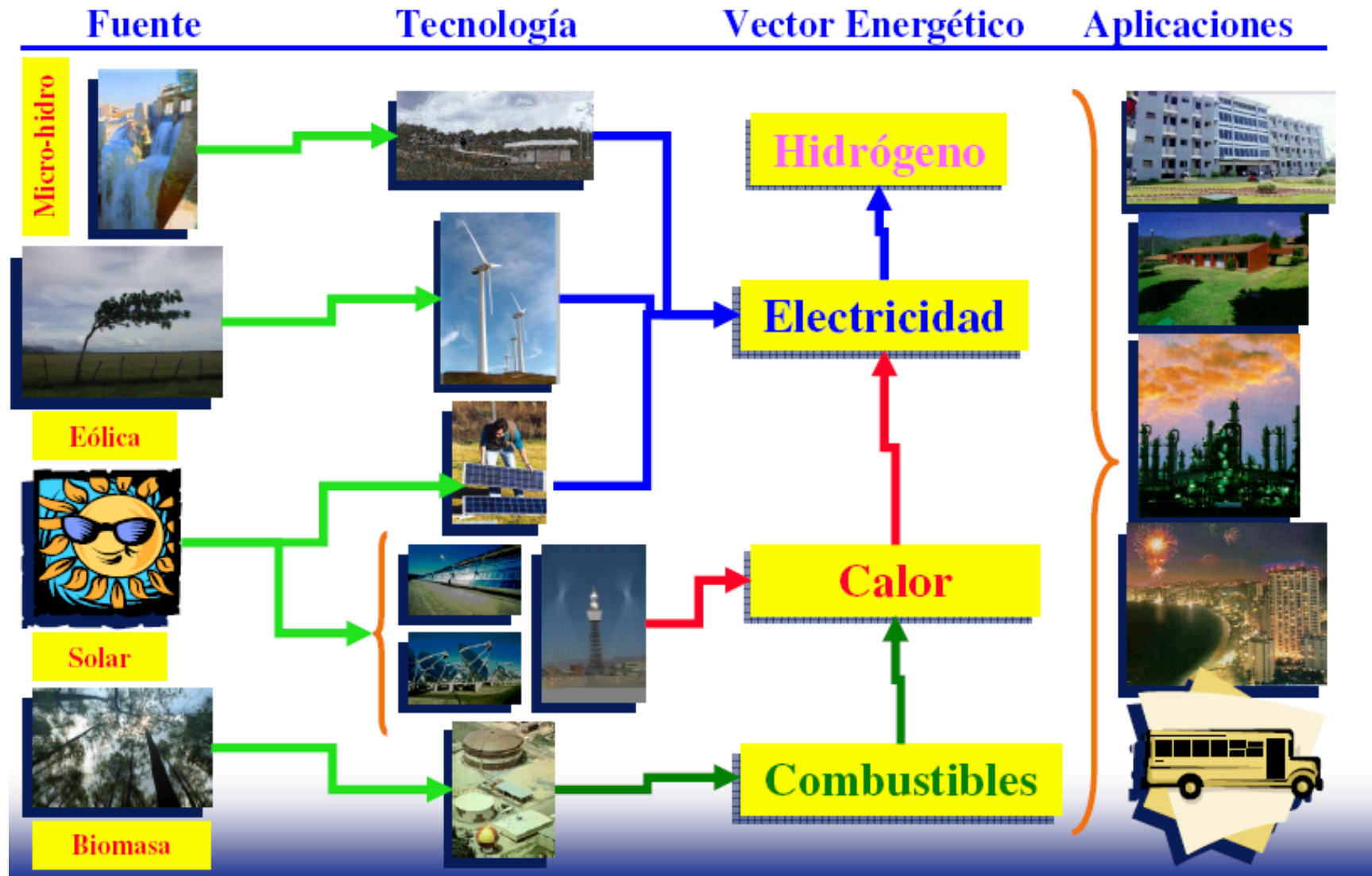
- “La topografía y las condiciones climáticas de México limitan la tierra disponible para el cultivo a unos 23 millones de hectáreas”
 - Es decir, al 11.7% de la superficie total del país
 - 67 millones de hectáreas se ocupan con pastos naturales, praderas, agostadero o monte (dedicadas, en su caso, a la ganadería).



Conceptualización de Biorefinería mexicanas



ESTRATEGIA DE DIVERSIFICACIÓN



ESTRATEGIA DE REGIONALIZACIÓN

REGIONES DE VOCACIÓN:

- Agrícola
- Ganadera
- Forestal
- Pesquera
- Servicios (turismo, etc.)

Productos alimentarios, farmacéuticos, tecnológicos, etc.



Biomasa (mayoría bioresiduos)

Biorefineria Regional

Empleos, Desarrollo tecnológico, social, ambiental

Electricidad
Biocombustibles
Químicos primarios

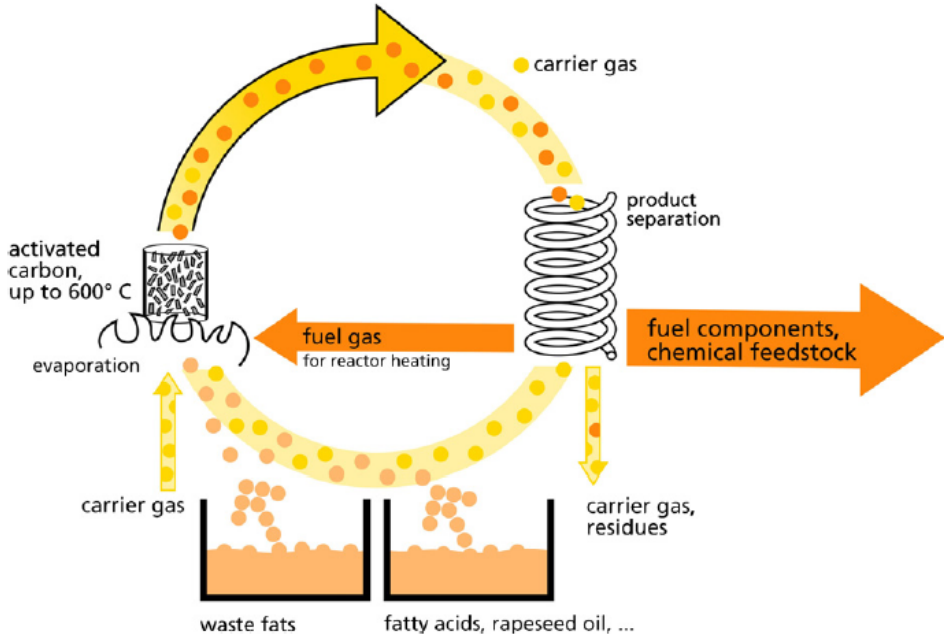
Biorefineria Federal

Anexas a las actuales refinerías de petróleo (utilizan su infraestructura)

Electricidad
Biocombustibles
Químicos secundarios

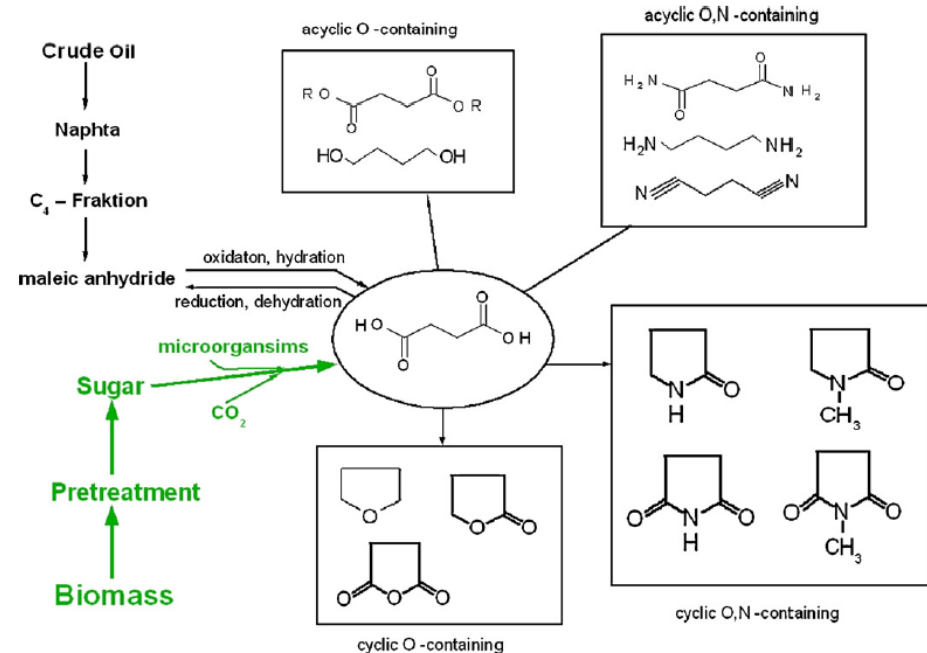
INDUSTRIA QUÍMICA

Conversión catalítica de grasas y aceites a diesel y gasolina (Greasoline)



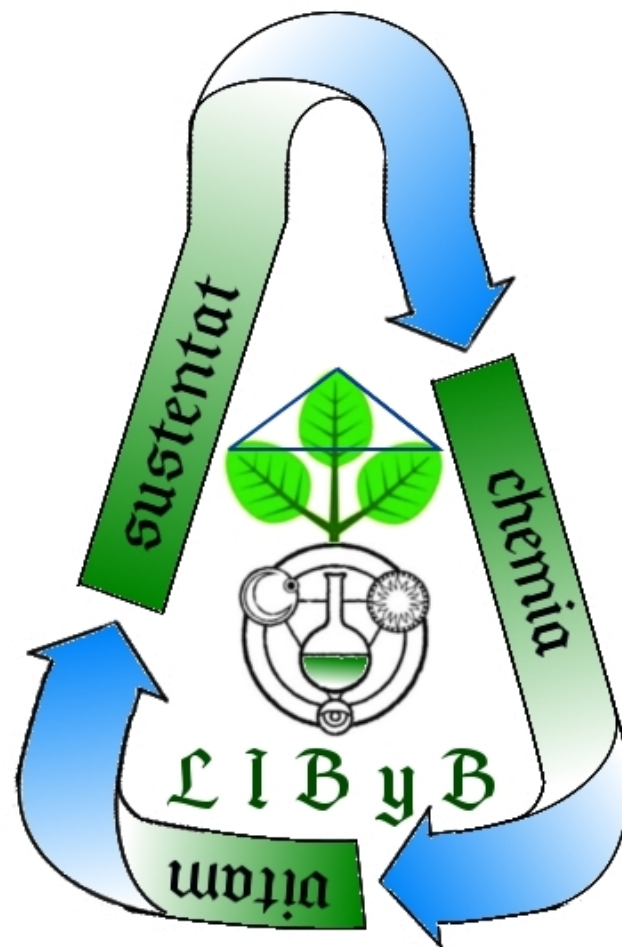
Catalytic conversion of waste fat and oils to biogenous diesel and gasoline—Greasoline® process (Cinquemani et al.

Posibles rutas para la producción de ác. Succínico y derivados por conversión química.



Fuente: H Lyko, G Deierberg, E Weidner. Coupled production in biorefineries—Combined use of biomass as a source of energy, fuels and materials. Journal of Biotechnology 142 (2009) 78–86.

I y D en el LIByB



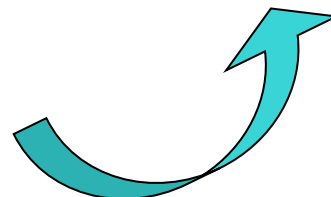
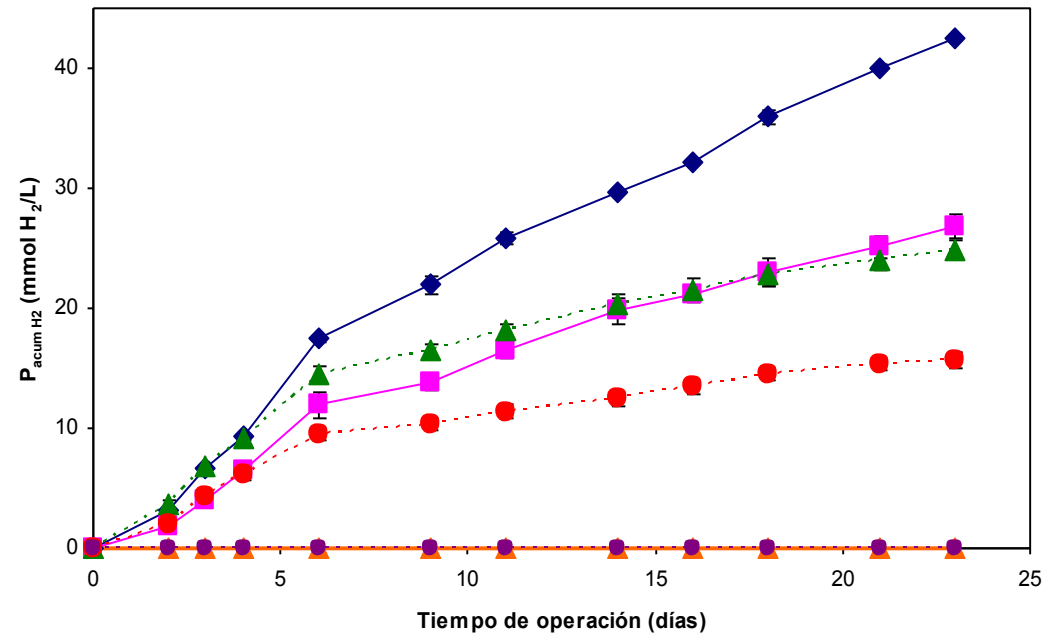
**Laboratorio de Investigación en
Bioinorgánica y Biotecnología**



Columna Winogradsky de las cascadas de Atlihuetzia

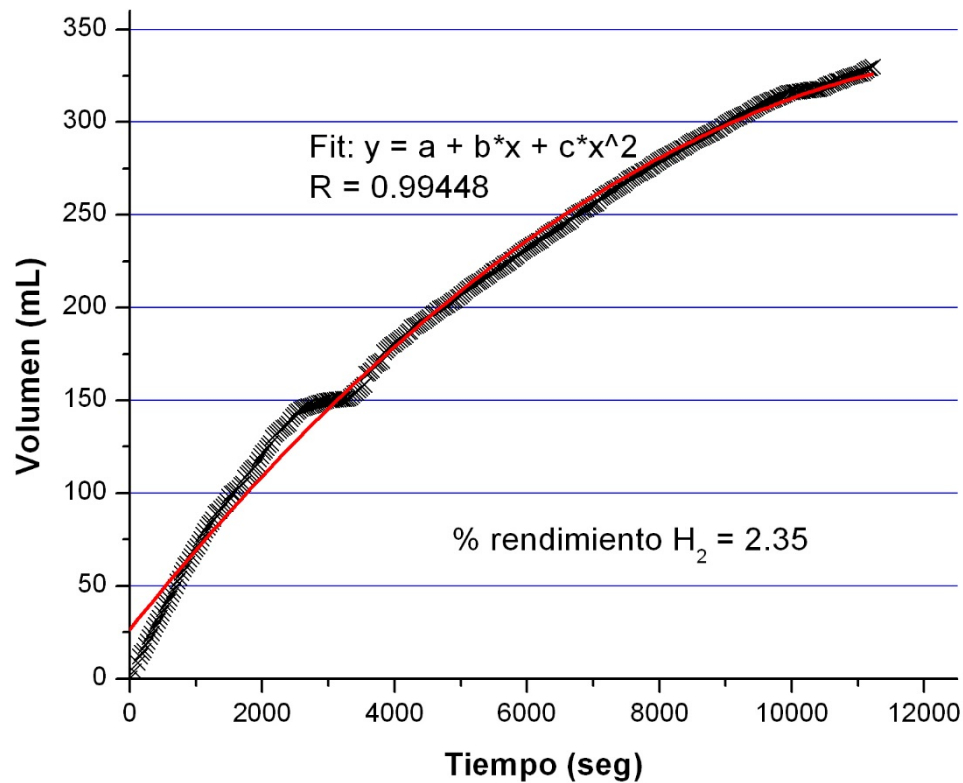


Producción de bio-hidrógeno



Rendimiento 50%

Producción de hidrógeno por pilas usadas



CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor



Producción de biodiesel de grasa láctea residual de LICONSA

La Paz, B.C.S., a 17 de noviembre de 2013



Producción de bio-diesel

Bunfilio Eduardo Ramos Cortés, Ana María Lumbreras García y José Antonio Guevara-García.

Universidad Autónoma de Tlaxcala. Campus Apizaco,

Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, jaguevarag@gmail.com



Resumen

El objetivo de este trabajo fue la obtención de biodiesel a partir de una grasa láctea residual de la planta de LICONSA en el estado de Tlaxcala. Se caracterizaron las propiedades físico-químicas del residuo y posteriormente se esterificaron los ácidos grasos libres por reacción en reflujo en medio ácido con H_2SO_4 . Los ésteres de ácidos grasos se trataron con una mezcla de hidróxido de sodio en etanol anhidro a reflujo para obtener el biodiesel. Las propiedades del biodiesel obtenido son comparables con los obtenidos de otras fuentes. Las cantidades de grasa que se retienen en las trampas de las plantas LICONSA y de otras plantas de leche y queso en todo el país hace muy atractiva la producción de biodiesel a partir de este residuo, además de la posibilidad de eliminar las aguas residuales que se vierten en ríos o que se procesan en plantas de tratamiento biológico.

Palabras clave: biodiesel, leche, grasa, LICONSA.

Abstract

The aim of this work was to obtain biodiesel from residual milk fat of LICONSA plant in the state of Tlaxcala. Physico-chemical properties of the residue were characterized and free fatty acids were esterified by refluxing reaction in acid medium with H_2SO_4 . Fatty acid esters were treated with a mixture of sodium hydroxide in anhydrous ethanol at reflux to obtain biodiesel. Biodiesel properties are comparable with those obtained from other sources. Fat retained in LICONSA plants traps and others milk and cheese processing plants across the country makes very attractive the biodiesel production from this waste, besides it makes possible eliminate wastewater discharged to rivers or processed in biological treatment plants.

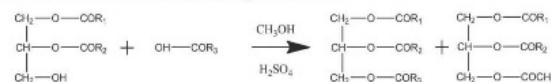
Key words: biodiesel, milk, fat, LICONSA.

Área temática: Área 6: Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

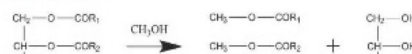
Problemática

Una industria láctea que procesa 5 litros/min de leche por día, produce alrededor de 200-350 kg de residuos por día. La empresa LICONSA tiene 10 plantas en la República que producen en conjunto 96'152,707 L de leche mensuales (SAGARPA 2009), esto significaría cerca de 90,000 Kg de grasa residual. Este material residual se retiene en las trampas de grasa de las plantas sin que se le dé un uso posterior. Adicionalmente, todas las industrias dedicadas a la restitución y pasteurización de leche producen como residuo grasa que se desecha en el efluente. La leche cruda de vaca refrigerada se estandariza para producir la leche que se ofrece en cantidades industriales en el mercado, además de los productos lácteos tales como mantequilla, crema, queso, yogur, helados y otros. Grandes cantidades de agua se utilizan para la limpieza, esterilización y lavado de equipos; durante este proceso, la mantequilla y la grasa residual se lavan y se recogen en trampas de grasa antes de llegar a la planta de tratamiento de efluentes. Este material residual es una masa flotante de sólidos de menor densidad que el agua, formado por lo general por una mezcla de grasas, lípidos, proteínas, materiales de embalaje, etc. En el caso del queso, aproximadamente 90% del total de la leche utilizada en la industria quesera es eliminada como lactosuero, el cual retiene cerca del 55% del total de sólidos de la leche, entre ellos las grasas (Sivakumaret al. 2011). Otras factorías re-suspenden estos materiales grasos en el efluente, lo cual origina dificultades operativas para el tratamiento de los efluentes en la planta de tratamiento. Las cantidades de grasas de origen lácteo que actualmente se desechan en los ríos causan un grave problema de contaminación.

1) ESTERIFICACIÓN de los ácidos grasos libres



2) TRANSESTERIFICACIÓN



rancidez hidrolítica se determinó por el método de espectrofotometría, utilizando un equipo UV-VIS Marca Milton Roy Modelo Spectronic 21D. Se esterificaron a los ácidos grasos libres presentes en el aceite por reacción en reflujo en proporción 1:20 (aceite:etanol) en medio ácido con H_2SO_4 al 10% en peso. Una vez comprobada la presencia del éster de los ácidos grasos se obtuvo el biodiesel, por el método convencional, utilizando una mezcla de hidróxido de sodio en etanol anhidro a reflujo, de acuerdo a las reacciones de la Figura 1.



Figura 2. Aspecto del BD obtenido como un líquido de color amarillo claro y cristalino (fase superior), en la fase inferior se observa la glicerina con impurezas.

La determinación de la calidad de BD obtenido se hizo de acuerdo a las normas internacionales. Una vez completada la reacción, el producto se transfirió a un embudo de separación por cierto intervalo de tiempo (aproximadamente 12 h) para la separación de fases. Se aplicó un proceso de lavado para eliminar el glicerol arrastrado, catalizador, jabones y etanol en exceso. El agua se acidificó con ácido acético, seguido por el lavado con agua destilada hasta que la capa inferior tuvo un pH similar al pH del agua destilada (pH 7.0) lo que indica el BD está libre de catalizador. Se aplicó secado para eliminar el agua dispersa y disuelta en el BD (indeseable porque causa una combustión deficiente y producción de humo en el motor). El secado se realizó en un rotavapor a 105 °C hasta que el contenido de agua disminuyó por debajo de 0.05%, de acuerdo a la Norma ASIM. El proceso de secado también elimina las trazas de etanol. Al final se obtiene un líquido de color amarillo claro y cristalino (Figura 2).

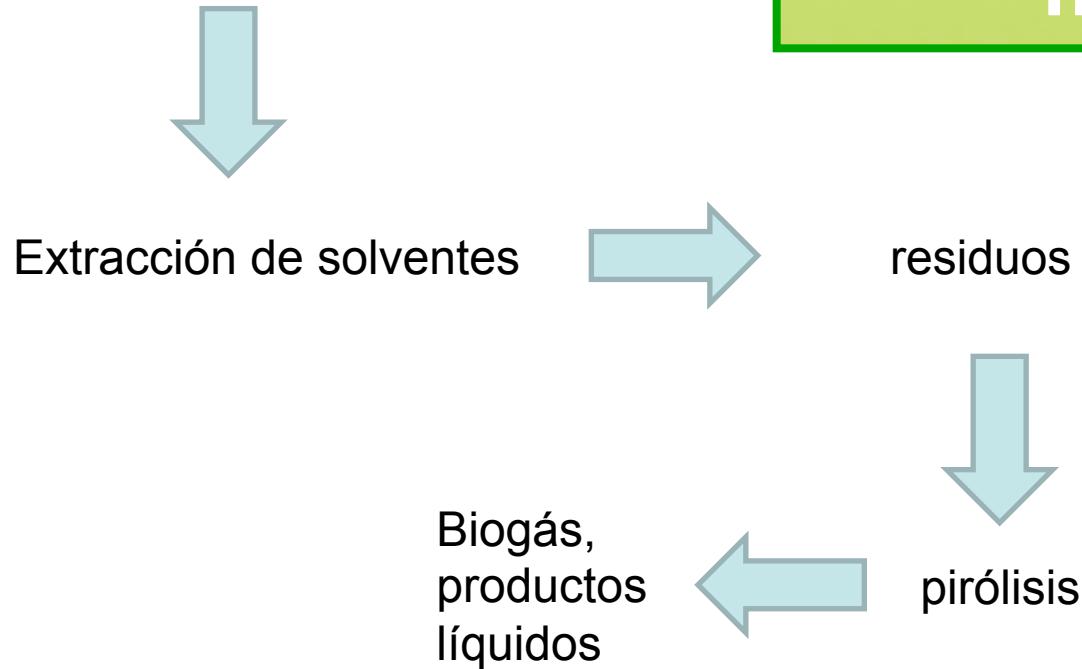
Los resultados más relevantes indican que el rendimiento global del proceso fue de 46.66%. Este rendimiento es factible de mejorarse, al introducir reactores de microondas (Mazo et al., 2007) y catalizadores heterogéneos. El espectro FT-IR muestra la banda correspondiente a los ésteres arriba de 1700 cm^{-1} (Figura 3). El biodiesel debe observar una densidad en el intervalo 0.87-0.90 (Standard ASIM 7651), el BD obtenido tiene un valor de 0.8855 Kg/cm^3 . Este valor está cerca del límite inferior del intervalo permitido, esto es indicativo de que la reacción se completó exitosamente y que se removió efectivamente la glicerina (Sivakumar et al., 2011). Otros parámetros son: índice de refracción, 1.4624; humedad, 0.84 $\text{mg}/100\text{mL}$; índice de saponificación (según AOCSS), 0.3 $\text{mg}/\text{KOH/g}$; cenizas, 0.071%. Estos valores indican que la calidad del BD obtenido está dentro de los valores normativos internacionales y es comparable al BD obtenido de otras fuentes (Hoekman et al., 2012).

Actualmente se trabaja para llevar a cabo la producción de BD en flujo continuo, con radiación de microondas, en fase heterogénea utilizando catalizadores, y en la automatización y control del proceso a través de instrumentación con interfaz hombre-máquina.

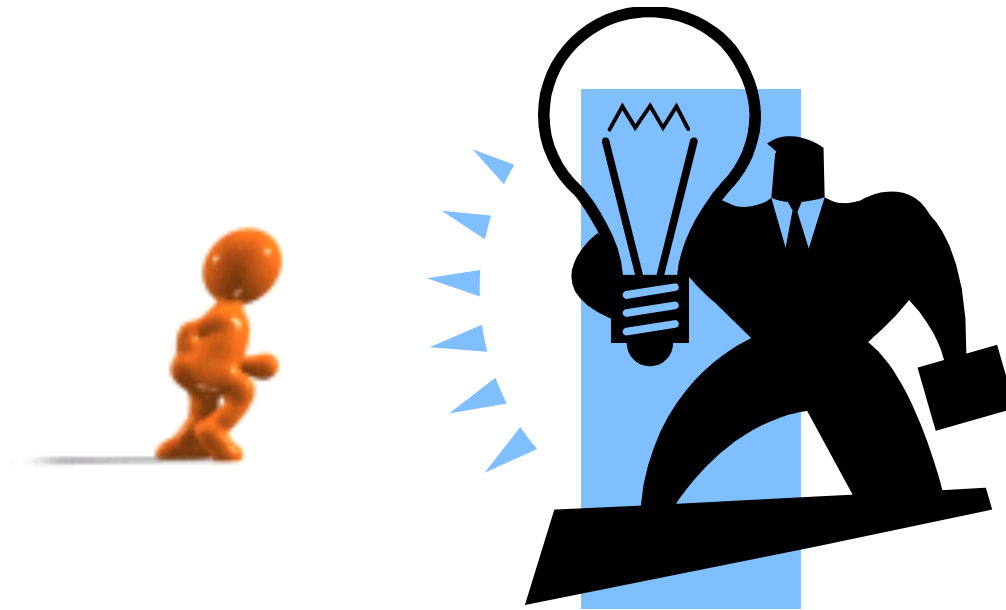




Producción de biocombustible por pirolisis de residuos de explotación de madera



CONCLUSIONES



Conclusiones

DIAGNÓSTICO

Mientras en otros países se operan Biorefinerías de 2^a. Generación y se sientan las bases para las de 3^a., en México se construyen de 1^a. Generación con tecnología extranjera

Conflicto entre renovabilidad de los recursos, competencia con otros usos de la tierra, aspectos sociales y ambientales

Las tecnologías utilizadas en el país son carbón positivo y existen impactos ambientales negativos en áreas específicas

No existe una política transparente de apoyo e incentivos a la biomasa como fuente de energía

Ausencia de mecanismos de financiamiento para IyD

Escasos grupos de investigación

Pobre desarrollo tecnológico

Conclusiones

TRATAMIENTO

Desarrollo tecnológico NACIONAL de Biorefinerías de 2ª generación basado en el aprovechamiento de residuos de la planta productiva NACIONAL

Pequeñas Biorefinerías locales generando electricidad, calor, biogás e insumos para grandes Biorefinerías

Participación de todos los sectores –público, privado, social, universidades, ONG, campesino, etc. – en la planeación y desarrollo de tecnologías

Educación Ambiental (soc. en gral.); Biorefinerías (Químicos)

Conclusiones

CONCEPTOS PARA EL DISEÑO

Biorefinerías de 2^a./3^a. Generación, que no dependan de una sola materia prima y que no tengan un solo producto. Diferentes productos para diferentes mercados

Utilización de fuentes locales de energía y conversión preferencial de la biomasa a intermediarios (fácilmente almacenados y transportados)

Utilización de materias primas, reactivos, insumos y productos en ciclos cerrados para disminuir el cambio climático y la pérdida de agua. Procesos “carbón neutro”

La biomasa debe utilizarse para la producción de alimentos y materiales. La producción de energía debe basarse principalmente en los desperdicios y residuos

Producción acoplada de energía y químicos, junto a plantas de producción de alimentos

Las Biorefinerías deben establecerse primero junto/anexo a plantas químicas, petroquímicas, ingenios azucareros, plantas de productos lácteos, papeleras, etc. Otras opciones son donde existen plantas de biogás o biodiesel.

Por su atención

Gracias!!!!



jaguevarag@gmail.com
jaguevarag@hotmail.es