

BIODIESEL

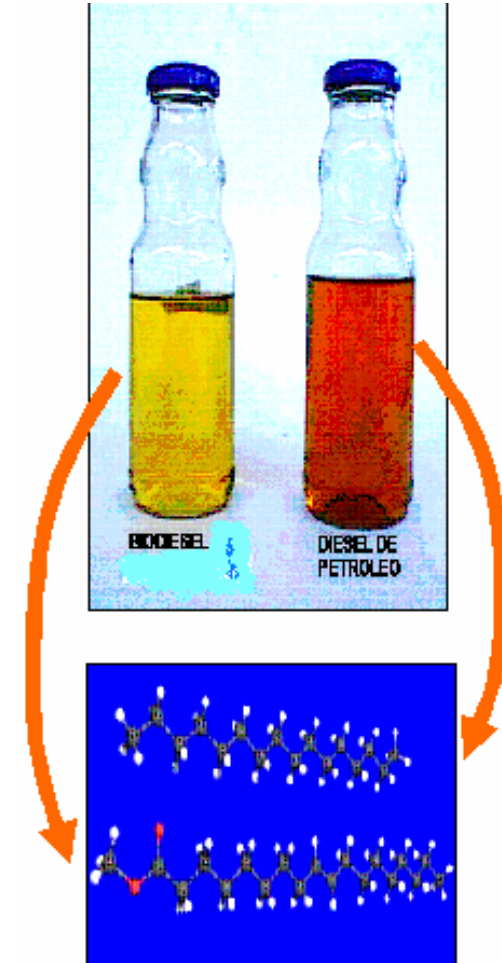
DE RESIDUOS DE LA CAÑA AZUCARERA

**Diplomado Práctico en Energías Alternativas
(Electricidad – Eficiencia Energética – Energía Solar –
Energía Eólica – Biocombustibles)**

**Ing. José P. Núñez L., Msc.
Encargado de Biocombustibles**

Junio 2007

Biocombustible renovable
derivado de **aceites vegetales** o
grasas animales que puede ser
utilizado como **sustituto** o
aditivo del **diesel** convencional.



- Se definen como esterres mono-alquílicos de ácidos grasos derivados de materias grasas de origen animal o vegetal
- Biodiesel se nombra el combustible puro antes de mezclarlo con el combustible puro.
- La mezclas de Biodiesel se nombran como, "BXX" donde "XX" representa el porcentaje de biodiesel que contiene la mezcla (Ej.: B20 tiene 20% biodiesel, 80% diesel de petróleo)

Ventajas ambientales

- **Reducción de emisiones contaminantes:**
 - SO₂ en un 100%.
 - CO entre 10 a 80%.
 - HC cancerígenos: fenantrén, benzofluorantrén, benzopirenos.
 - Partículas (hollín).
- **Reduce** emisiones de **CO₂** provenientes de combustibles fósiles y puede ayudar a mitigar el problema del **cambio climático**.
- No genera malos **olores**.
- Altamente **biodegradable** en el agua.
- Baja **toxicidad**.

CO₂

Fotosíntesis

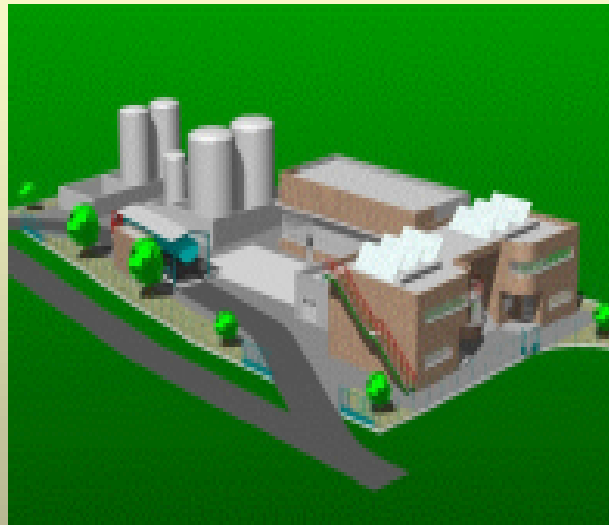
Combustión



La combustión de 1 tonelada de gasoil de petróleo libera aproximadamente 3 toneladas de CO₂, lo mismo que la combustión de 1 tonelada de biodiesel. Sin embargo, el proceso de biodiesel recicla el CO₂, el reemplazo de gasoil por el biodiesel reduce la emisión neta de CO₂ en un 70%.



aceite



Transformación



biodiesel

Ventajas mecánicas

- Se puede utilizar **puro** o **mezclado** en cualquier proporción con diesel.
- Su uso **no requiere cambios** significativos en el motor.
- **No afecta** el encendido, rendimiento, torque y potencia de los vehículos.
- Mejora **lubricidad** del motor.
- **Punto de inflamación elevado**: almacenamiento más seguro.
- **O₂ en su composición**: puede mejorar la combustión.

ACEITES VEGETALES CONVENCIONALES

Aceite de girasol.

Aceite de colza.

Aceite de soja.

Aceite de coco.

Aceite de palma.

ACEITES VEGETALES ALTERNATIVOS.

Aceite de *Brassica carinata*.

Aceite de *Cynara cardunculus*.

Aceite de *Camelina sativa*.

Aceite de *Crambe abyssinica*.

Aceite de *Pogonius*.

Aceite de *Jatropha curcas*

ACEITES DE SEMILLAS MODIFICADAS GENÉTICAMENTE.

Aceite de girasol de alto oleico

GRASAS ANIMALES

Sebo

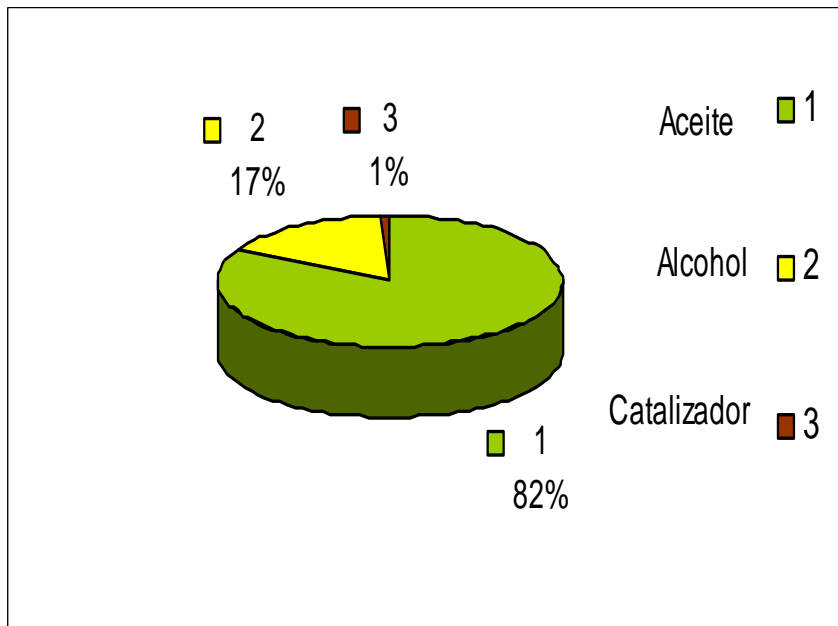
ACEITES DE FRITURA USADOS.

ACEITES DE OTRAS FUENTES

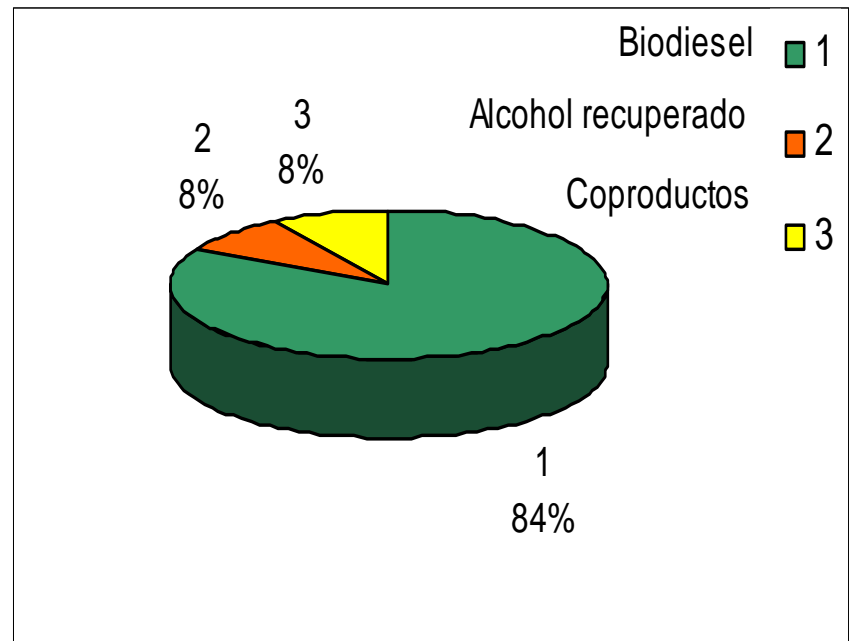
CERAS VEGETALES

Producción: aspectos técnicos

Materias primas



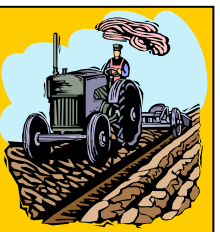
Productos



Metanol vs. Etanol

Metanol	Etanol
Derivado de Petróleo	100% Renovable
Alcohol Tóxico	Mayor Seguridad en la Manipulación
	Mayor Disponibilidad

Productor Agrícola



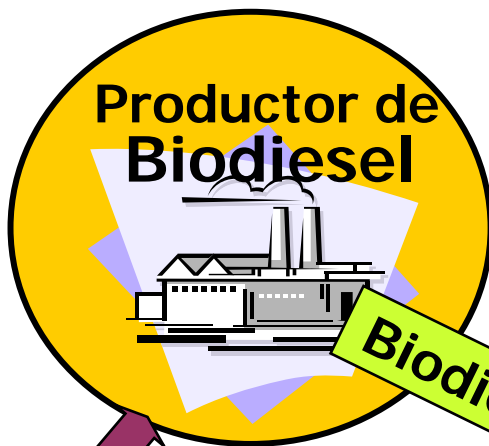
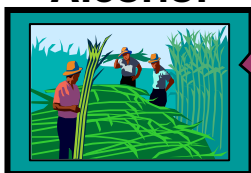
Granos

Extracción

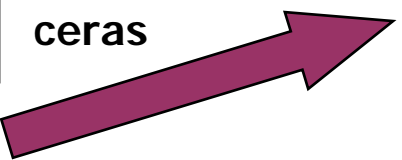


Aceite

Alcohol



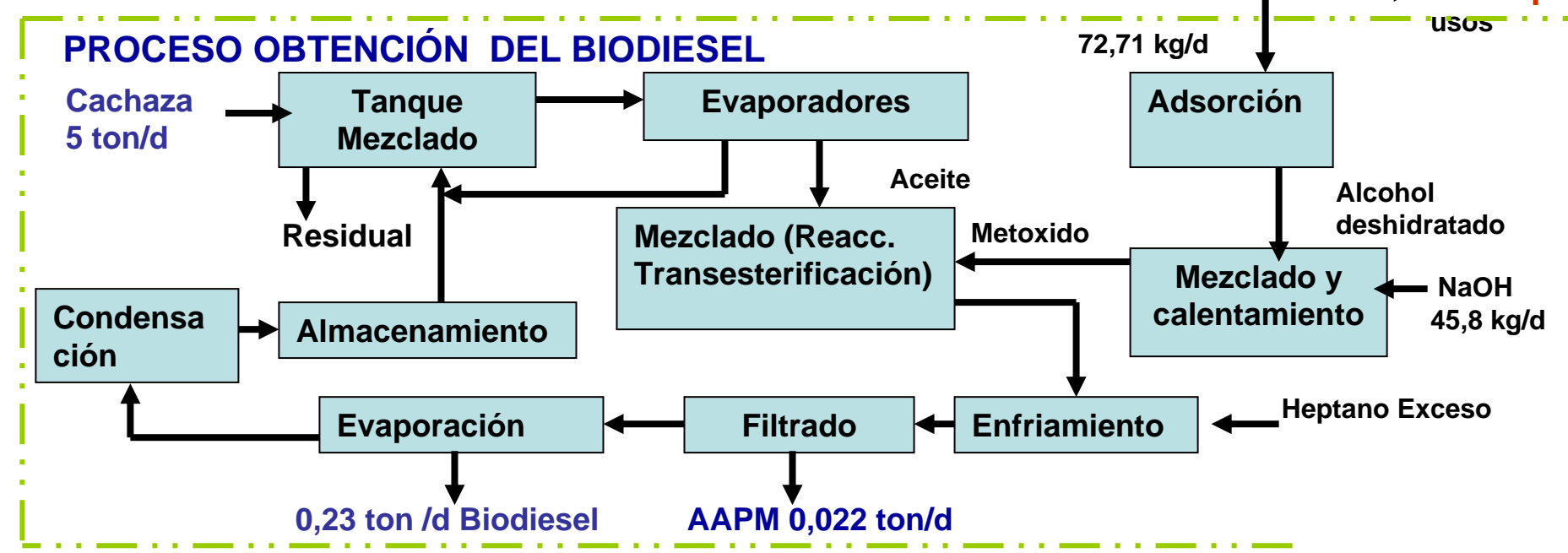
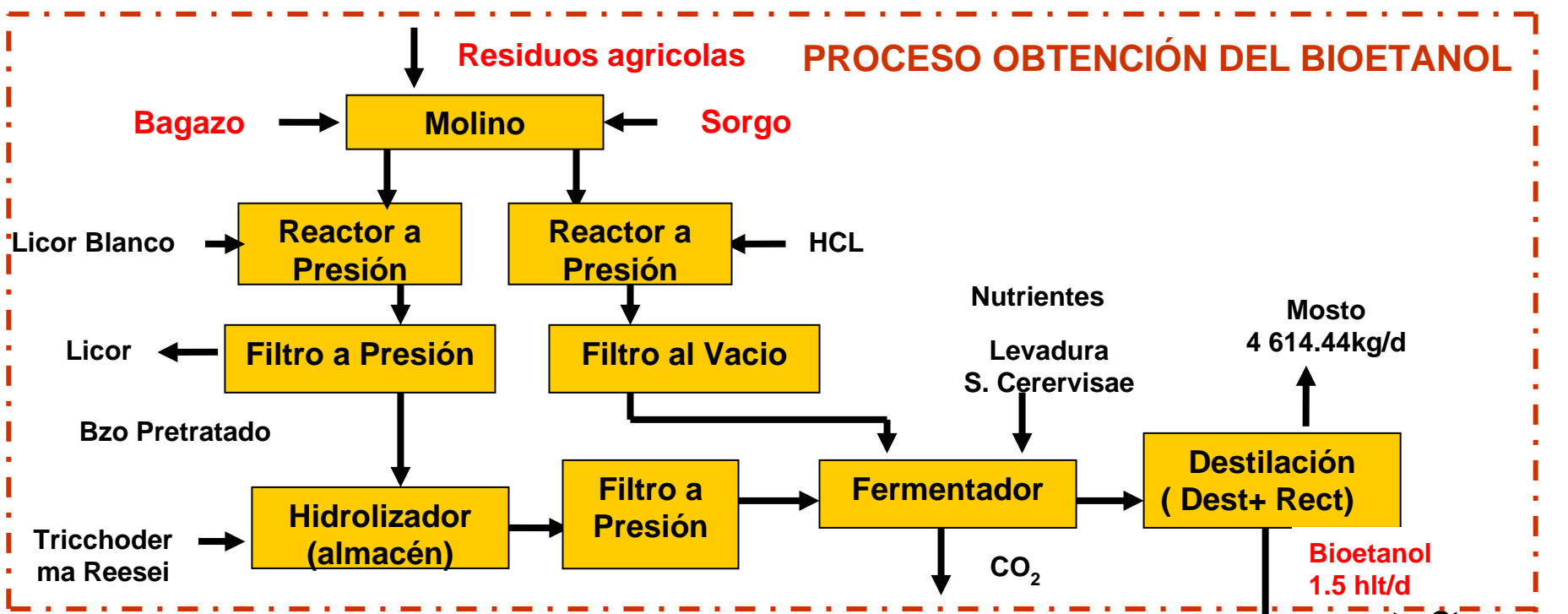
Residuos ricos en ceras



Industria azucarera

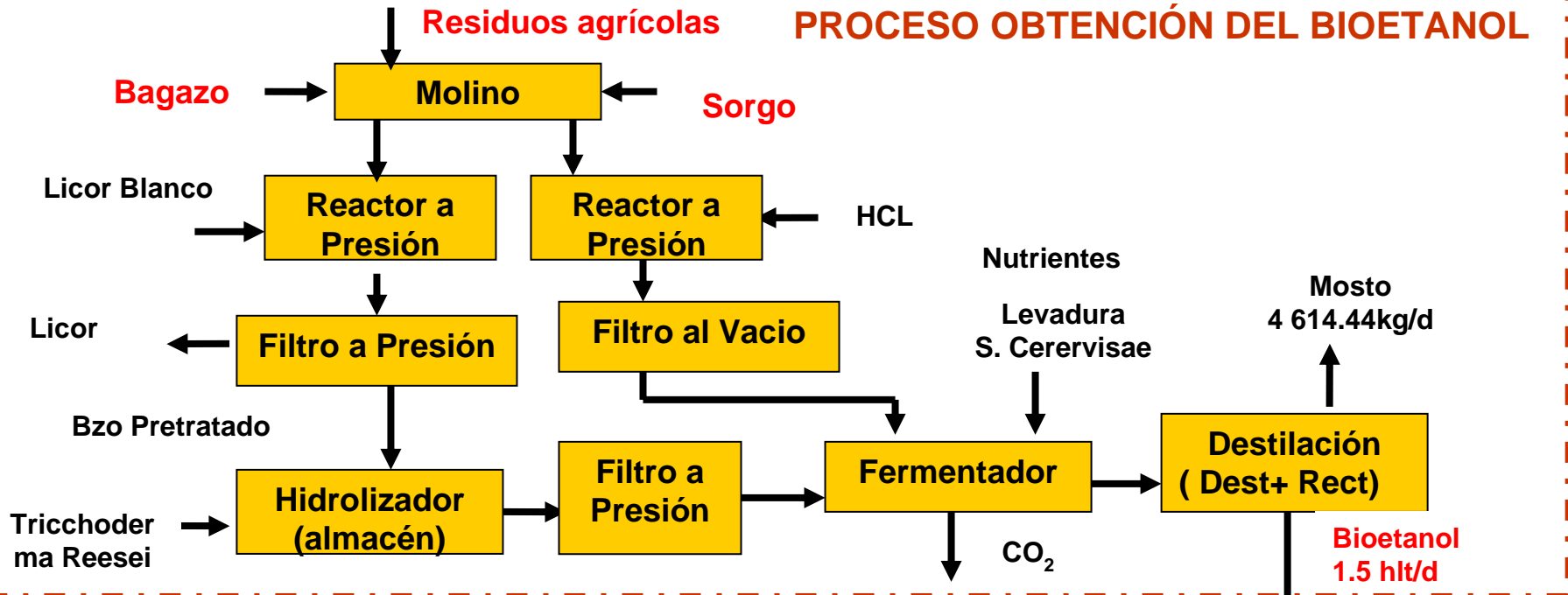


Genera empleos y autoabastecimiento



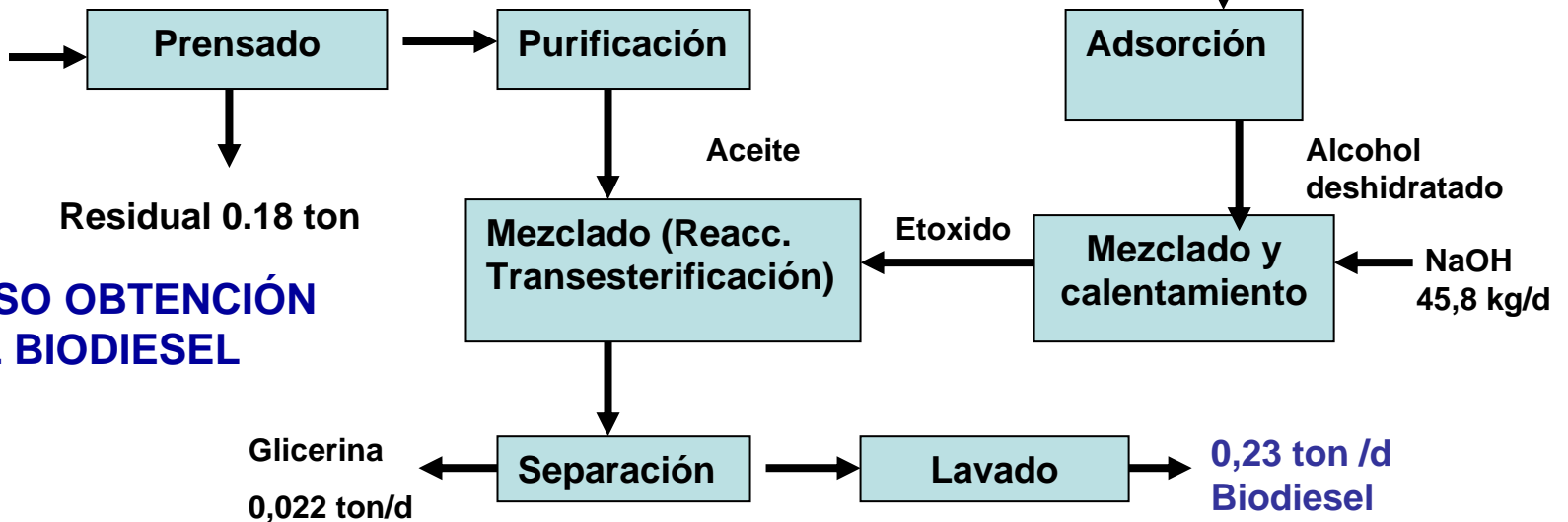
PROCESO OBTENCIÓN DEL BIOETANOL

Residuos agrícolas



PROCESO OBTENCIÓN DEL BIODIESEL

Semilla 0,4 ton/d



**PROCESO DE
PRODUCCIÓN DE
BODIESEL**

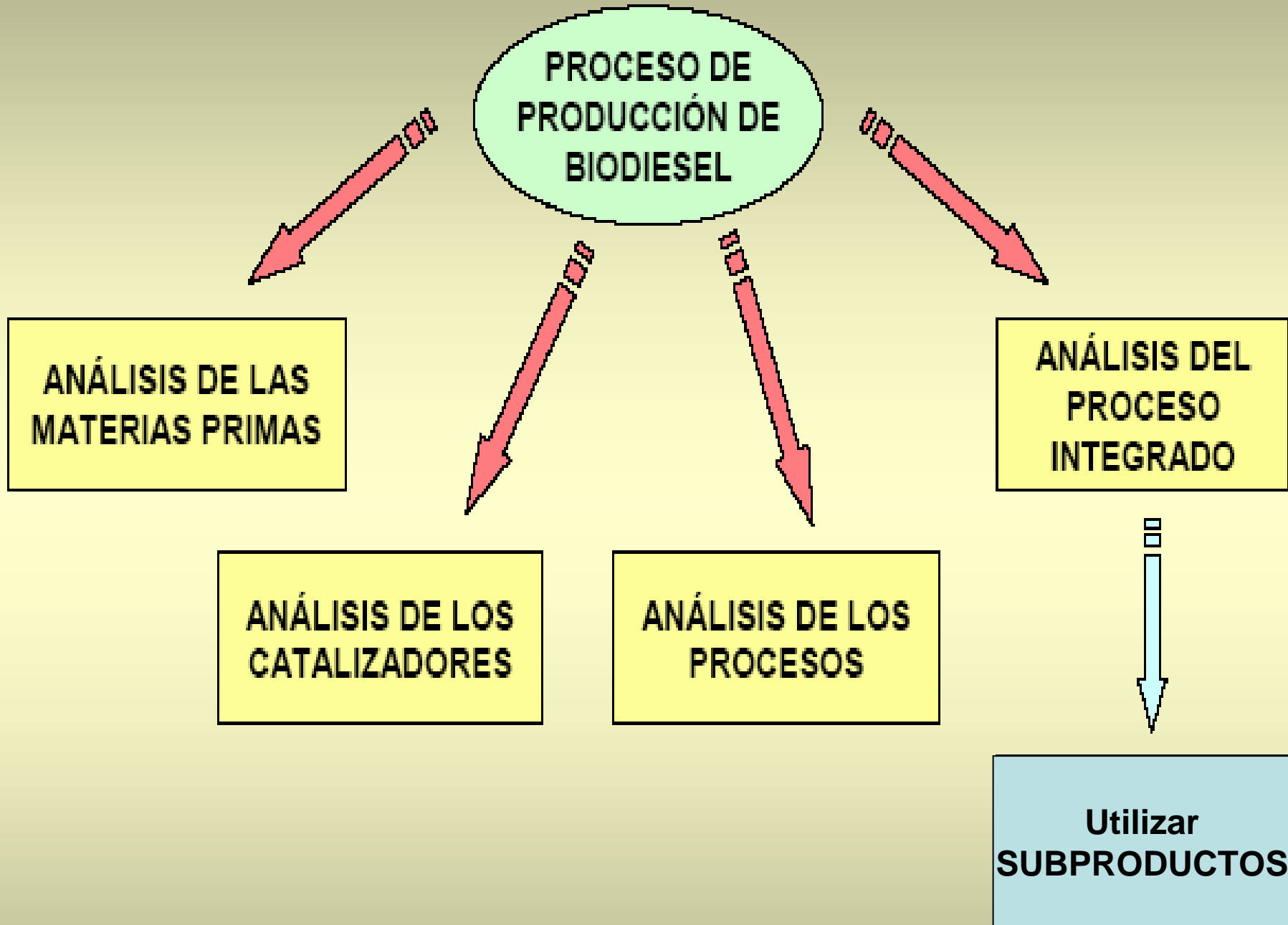
**ANÁLISIS DE LAS
MATERIAS PRIMAS**

**ANÁLISIS DEL
PROCESO
INTEGRADO**

**ANÁLISIS DE LOS
CATALIZADORES**

**ANÁLISIS DE LOS
PROCESOS**

**Utilizar
SUBPRODUCTOS**



DEMANDAS*

Tractor de 160 CV nominales operando a potencia máxima consume 38 l/hora de biodiesel.

Tractor de 65 CV nominales operando a potencia máxima consume 17 l/hora de biodiesel.

Automotor gasolero en rendimiento promedio: 100 km con 8 l biodiesel.

Transporte de pasajeros: 100 km con 35 l biodiesel.

Camión para transporte de cargas: 100 km con 35 l de biodiesel.

Balance energético

Cuando se analiza la producción de combustibles alternativos se debe tener en cuenta el balance final entre la energía que se debe emplear para producir el producto y la finalmente obtenida al final de todos los procesos involucrados.

El balance final para la reducción de aceites como de sus alquilesteres es muy positiva llegando a relaciones de 2 a 3 a 1 en el ámbito Europeo. Esto implica que la energía contenida en el producto final más que duplica la que se emplea en su cultivo, cosecha y tratamiento final.

El Biodiesel rinde 3.2 unidades de energía por cada unidad necesaria para producirlo. www.ott.doe.gov/biofuels/docs/lifecycle.html

Aplicaciones de la Glicerina

- Adhesivos
- Cementos
- Cerámica
- Limpiadores
- Fluidos Hidráulicos
- Lubricantes
- Barnices
- Solventes
- Endulzantes
- Plastificadores
- Anticongelantes
- Preservativos de la Madera

Utilización Industrial de la Glicerina

- Cosméticos
- Explosivos
- Alimentos
- Industria Farmacéutica
- Polímeros
- Impresiones

Aplicaciones más importantes de los alcoholes pesados y sus derivados.

Aplicación	Usado en forma de	Uso final
Cuidado Personal	Alcohol	Cremas, lociones, productos para el cabello y la piel
	Alcohol etoxylatos	Cremas, shampoos, productos para el cabello, la piel, cremas de afeitar, aceites de baño, lociones, perfumes.
	Sales de amonio cuaternario, aminas	Cremas limpiadoras, lociones, productos para el cabello y la piel, shampoos, cosméticos
	Esteres	Productos de baño, creyones labiales, maquillajes, protectores solares
Detergentes domésticos	Alcohol	Productos en polvo y líquidos, protectores de tejidos
	(Alcohol etoxysulfatos)	Polvos para lavandería, lavadores de vajillas, detergentes líquidos
	Alcohol etoxylatos	Polvos, lavadores de vajillas, detergentes líquidos
	Sales de amonio cuaternario, aminas	Productos para lavandería, lavado de lanas
Limpieza Industrial	(etoxysulfatos)	Pisos, baños, metales, botellas
	Sales de amonio cuaternario, aminas	Pisos, baños, metales, botellas
Otros usos industriales	Alcohol / alcohol etoxylatos / sales de amonio	Textiles
		pieles
		Papel
		Polímeros y plásticos
		Aceites lubricantes
		Tratamiento de agua
		Medicamentos
		Alimentos procesados
		Surfactantes biodegradables
		Regulador del crecimiento (incremento en el rendimiento del arroz, hortalizas, flores, tabaco)
Agricultura		Acelerador de la maduración (cítricos). Activo frente a los nemátodos

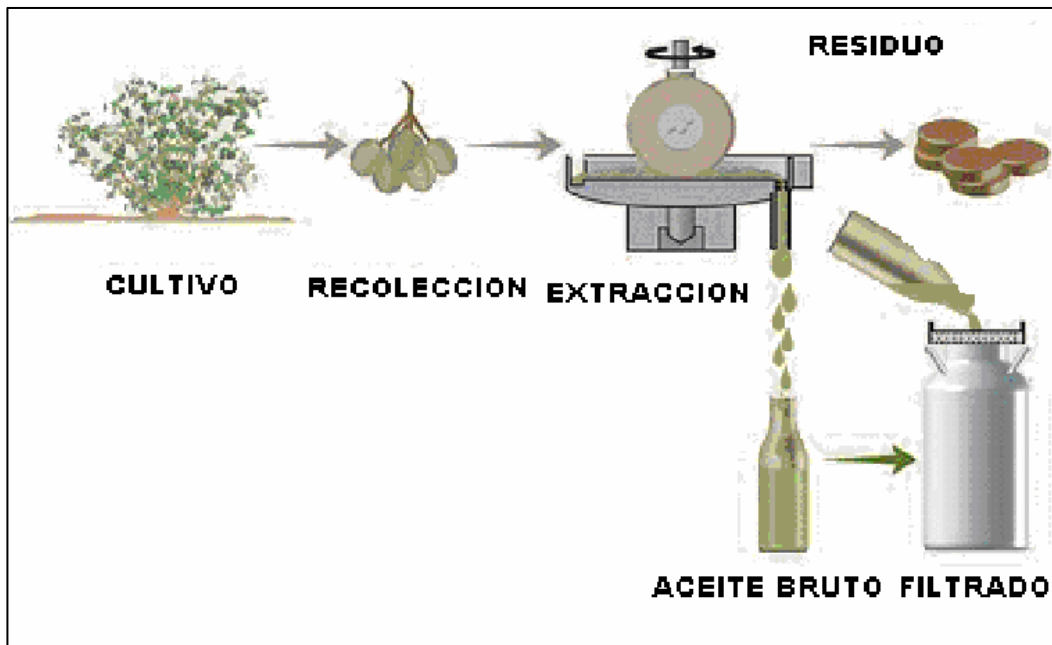
Cultivo	Rendimiento (kg/ha)	Aceite en semilla %	Rendimiento en biodiesel (lt/ha)
Jatropha	2500	55	1419
Higuereta	2500	48	1239
Colza	2400	47	1164
Girasol	1950	40	805
Soya	2700	18	502
Maní	990		
Palma	5550		
Arroz	770		
Cocotero	4200		
Aguacate	2460		

Fuente: Villachica (1996); TCA (1996, 1997); Lescano (1996); Barriga (1994); Cabrera (1979)

¿Por qué el Piñón y la Higuiereta son fuentes interesantes?

1. No requieren suelos muy ricos
2. Existen en forma silvestre
3. Tienen altas producciones.
4. No requieren cuidados especiales para cultivarlos
5. No compiten con cultivos alimenticios
6. Pueden ocupar tierras ociosas
7. Resisten condiciones adversas
8. Producen semilla al año y todo el año
9. Son cultivos ya utilizados en otros países: India, Brasil, Argentina, Costa Rica,

La *Jatropha* y la Higuiereta, dan una fruta que en su interior posee semillas. Mediante un proceso artesanal, consistente en la utilización de una prensa manual o motorizada, se extrae de estas semillas, un aceite bruto.





FORMAS DE USAR LOS ACEITES VEGETALES COMO COMBUSTIBLES:

1. Como Aceite Vegetal Directo:

Aceites de plantas **sin** tratamiento químico.

2. Como **BIODIESEL**: Aceite vegetal con tratamiento químico.

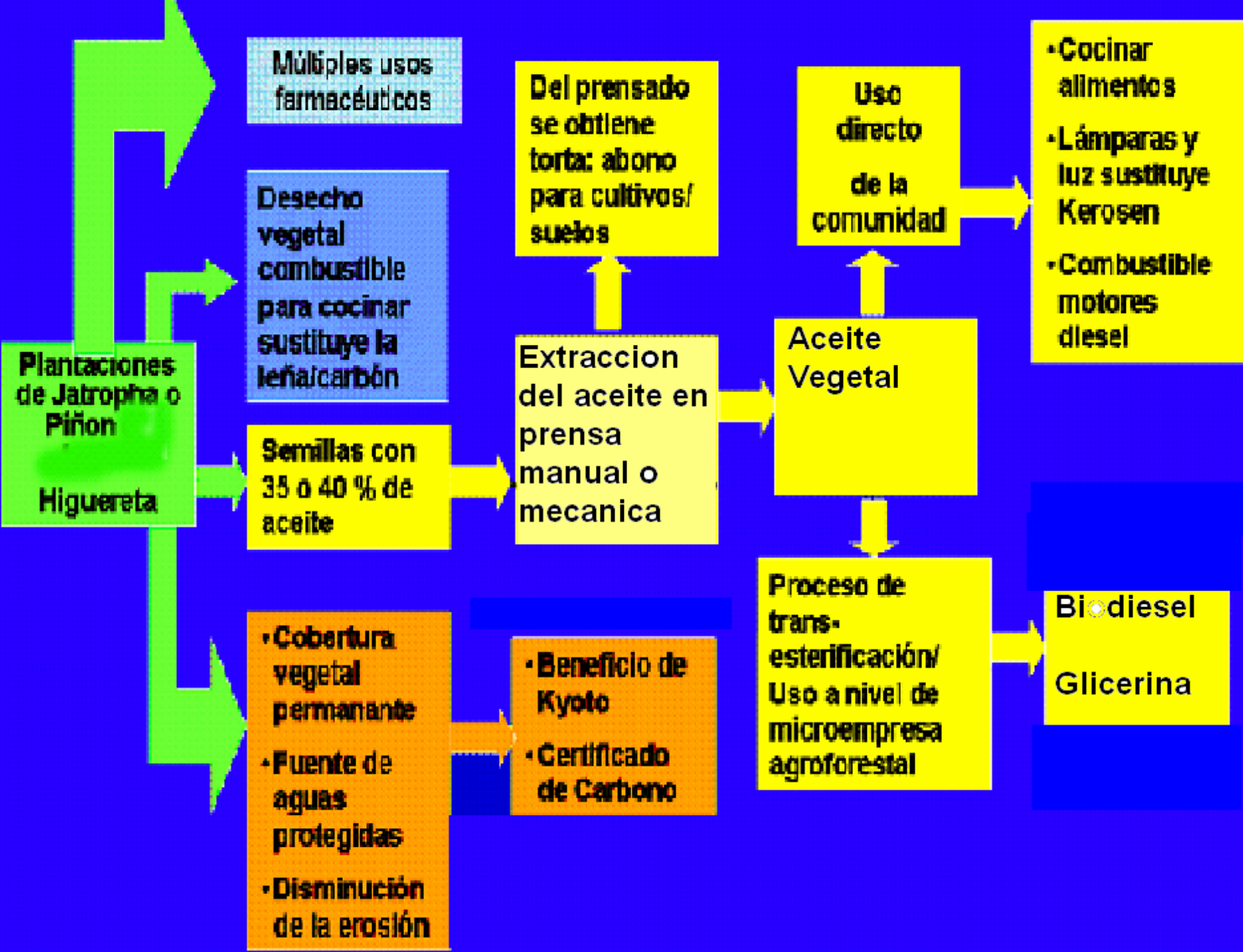
¿Qué es mejor utilizar: El Aceite Vegetal Directamente o el Biodiesel?

Si se usa el Aceite Vegetal Directamente..

- Se puede usar sin hacerle cambios pero como el aceite vegetal es muy viscoso, el paso por las tuberías de combustible es difícil, hay que invertir energía para calentarlo antes de usarlo en quemadores o motores.
- En poco tiempo tiende a oxidarse y ponerse rancio.
- Los motores requieren precalentadores y filtros

Si se usa como Biodiesel...

- Se puede usar directamente en motores diesel ya sea puro o mezclado con diesel normal, pueden necesitarse pequeños cambios a la tubería de combustibles.
- La viscosidad disminuye
- Es posible almacenarlo más tiempo que el aceite vegetal.
- Lubrica mejor a los motores.
- Requiere de un proceso de transesterificación del aceite vegetal.



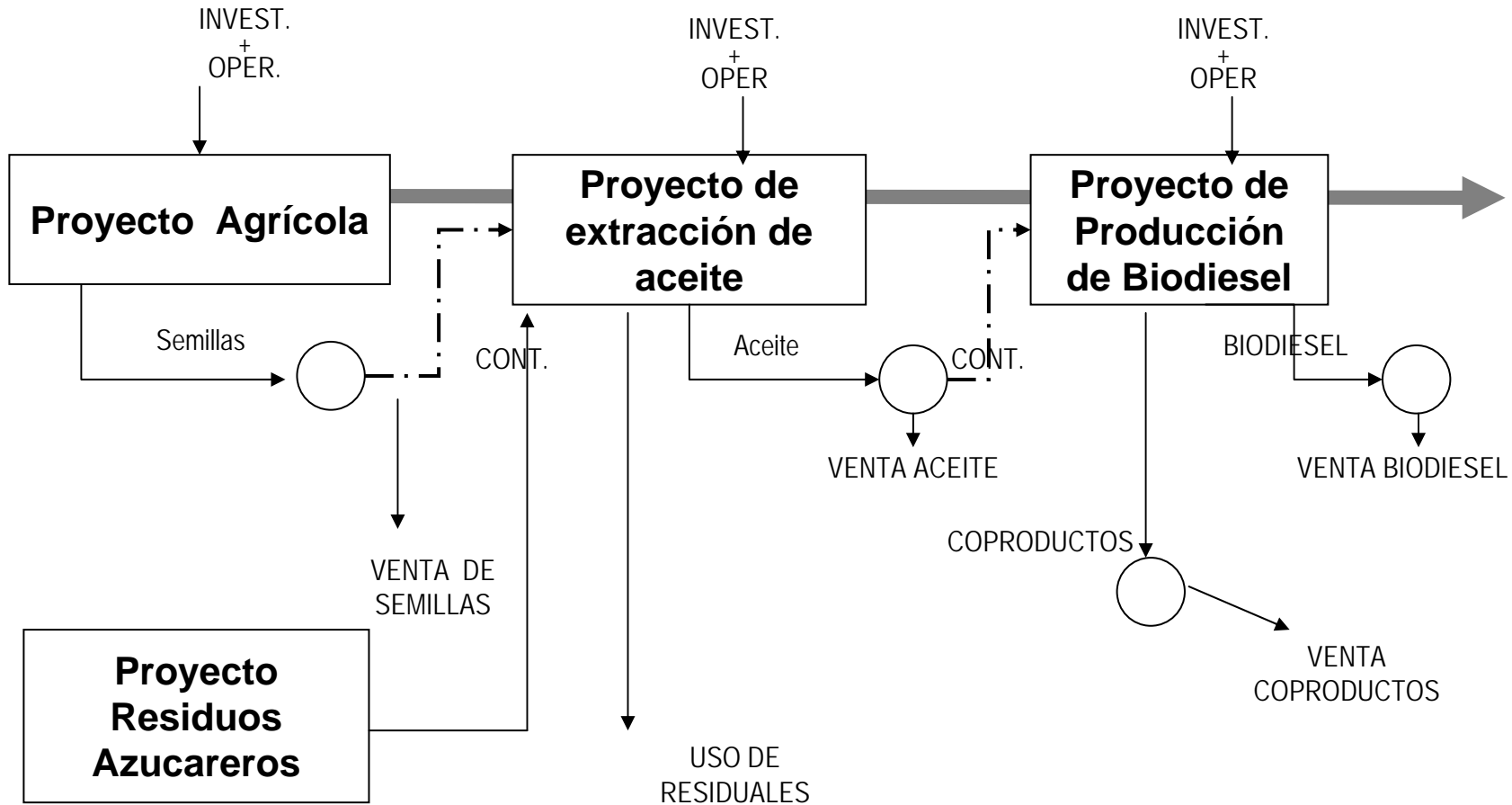
Jatropha Oil in Comparison with Diesel Fuel

Parameter	Diesel	Jatropha Oil
Energy content (MJ/kg)	42.6 - 45.0	39.6 - 41.8
Spec. weight (15/40 °C)	0.84 - 0.85	0.91 - 0.92
Solidifying point (°C)	-14.0	2.0
Flash point (°C)	80	110 - 240
Cetane value	47.8	51.0
Sulphur (%)	1.0 - 1.2	0.13

ATIVIDAD PRIMARIA

ATIVIDAD SECUNDARIA

ATIVIDAD TERCIARIA



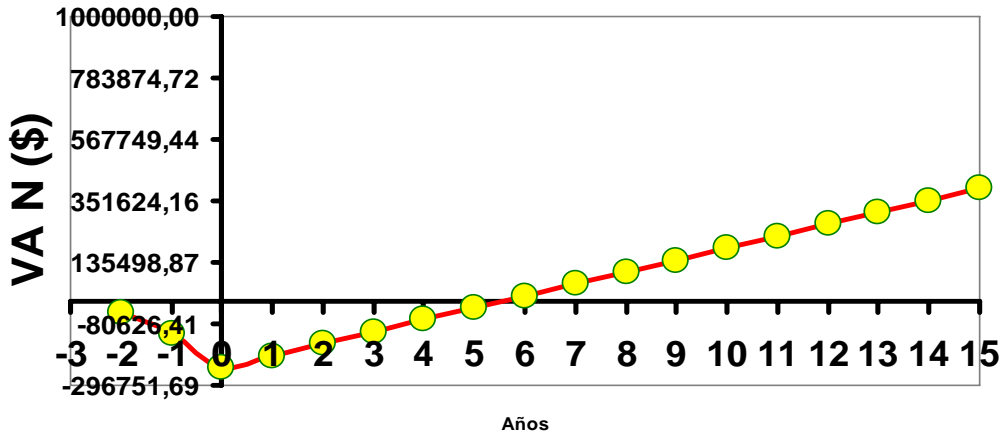
Costos Inversión. Planta Bioetanol

Equipos	Costo (\$)
Molino	5 600
Reactor	10 000
Filtro	1 100
Hidrolizador	15 000
Fermentador	7 600
Destilador	4 450
Rectificadora	6 700
Sist. Auxiliares	1 960
Tanque	4 500
TOTAL	39 890

Costo de Inversión. Planta Biodiesel

Equipos	Costo (\$) Con Cachaza	Costo (\$) Con Semilla
Adsorbedor	7 600	7 600
Mezclador 1	100	100
Mezclador 2	600	600
Bombas	2 800	2 800
Evaporador	10 800	
Condensador	1 745	
Filtro	5 600	
Enfriador	1 745	
Almacenamiento	5 400	
Prensa		420
Purificador		1000
Separador		850
Lavado		850
TOTAL	39 890	17 200

Perfil del VAN. Calculo del PRD



VAN

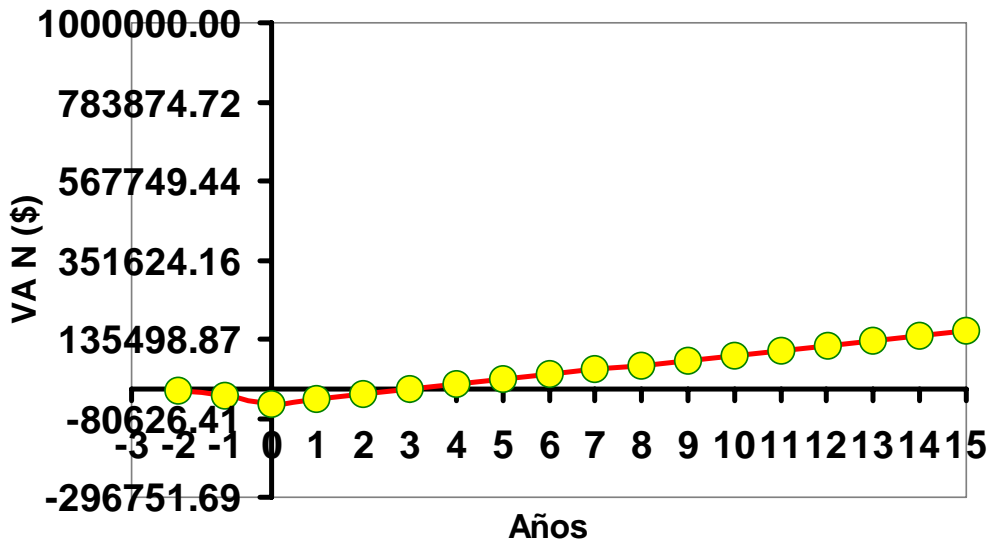
**Planta Bioetanol-Biodiesel
a partir de Cachaza.**

VAN = 127 677, 22 \$

TIR = 35%

PRD = 5,3 años

Perfil del VAN. Calculo del PRD



**Planta Bioetanol-Biodiesel
a partir de Semilla**

VAN = 56826, 23 \$

TIR = 63%

PRD = 2.3 años

