



Determinación del potencial energético de la biomasa para  
la síntesis de  
biodiesel empleando un sistema de extracción convencional  
CENER



## Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER

Caracterización	Chlorella vulgaris		Scenedesmus s.p.	
	Cultivo en estrés %	Cultivo sin estresar %	Cultivo en estrés %	Cultivo sin estresar %
<b>FAMES</b>	18,53	7,17	23,89	10,08
<b>Lípidos totales</b>	25,49	22,10	36,03	21,56
<b>Glucanos</b>	42,39	0,84	20,40	20,41
<b>Xilanos</b>	2,51	4,07	7,90	6,84
<b>Arabinanos</b>	1,19	0,61	0,29	n.d.
<b>Maltosa</b>	2,49	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Proteínas</b>	15,94	60,94	19,35	32,97
<b>Cenizas</b>	6,50	18,54	2,37	7,30

### CONSIDERACIONES CARACTERIZACIÓN:

- Cambios muy importantes en la composición con estrés y sin estrés. ( el estrés se consigue por modificación condiciones cultivo).
- Buscar **máximo nivel FAMES** (Lípidos transformables a BIODIESEL).
- Al aumentar lípidos disminuyen proteínas.
- Al subir los lípidos suben los hidratos de carbono.

### CONSIDERACIONES CARACTERIZACIÓN:

- Cambios significativos en el perfil de los ácidos grasos.
- Los cultivos en estrés **con mayor nivel de FAMES aumentan ácidos grasos saturados (C-16 y C-18) y monoinsaturados (C-18-1) y disminuyen poliinsaturados. ( C-16-4, C-18-3 y C-18-4).**

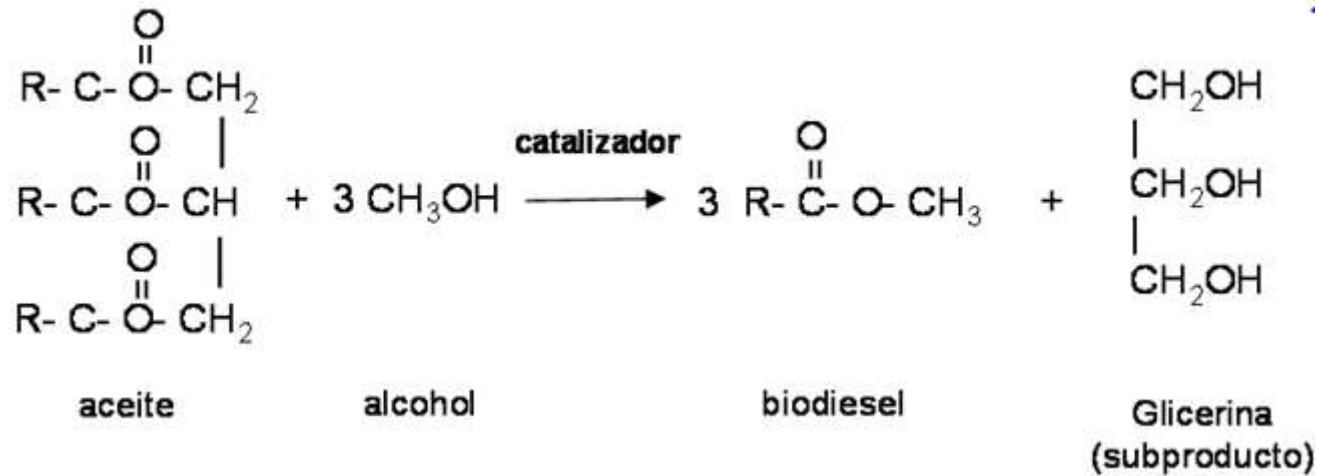
Acidos grasos %	Chlorella vulgaris		Scenedesmus s.p.	
	Cultivo en estrés	Cultivo sin estresar %	Cultivo en estrés %	Cultivo sin estresar %
C-16	27,50	19,64	25,25	20,63
C-16-1	2,59	6,3	1,57	2,67
C-16-2	4,01	5,24	2,99	1,31
C-16-3	8,70	14,69	1,49	2,68
C-16-4	n.d.	1,81	1,64	11,20
C-18	2,17	n.d.	5,44	1,76
C-18-1	8,13	1,97	35,25	16,95
C-18-2	27,68	15,55	15,82	9,52
C-18-3	15,88	32,51	7,32	26,33
C-18-4	n.d.	n.d.	1,62	4,80

## Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER

- ¿ Que es el biodiesel?

- Es un biocarburante, que puede sustituir o mezclarse con el diesel fósil, obtenido por la reacción de un aceite y un alcohol ( normalmente metanol).

- Es renovable
- Menores emisiones a la atmósfera



## Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER



# Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER

## Lipid Yields

Crop	Oil Yield Gallons/acre
Corn	18
Cotton	35
Soybean	48
Mustard seed	61
Sunflower	102
Rapeseed	127
Jatropha	202
Oil palm	635
Algae	"10,000"



Tabla 1.- Informe NREL 13th Annual Symposium on Industrial and Fermentation Microbiology 1May 2009

## Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER

- ¿ Por qué las microalgas?

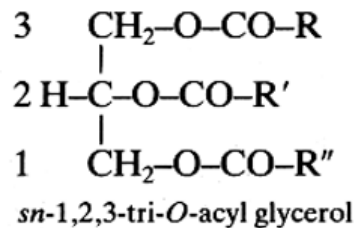
Especies	Contenido aceite (% materia seca)	Referencia
<a href="#">Ankistrodemus TR-87</a>	28-40	<a href="#">Ben-Amotz and Tornabene (1985)</a>
<a href="#">Botryococcus braunii</a>	29-75	<a href="#">Sheehan et al. (1998)</a> ; <a href="#">Banerjee et</a>
<a href="#">Chlorella sp.</a>	29	<a href="#">Sheehan et al. (1998)</a>
<a href="#">Chorella protothecoides (autotrophic/heterothrophic)</a>	15-55	<a href="#">Xu et al. (2006)</a>
<a href="#">Cyclotella DI-35</a>	42	<a href="#">Sheehan et al. (1998)</a>
<a href="#">Hantzschia DI-160</a>	66	
<a href="#">Isochrysis sp.</a>	7-33	
<a href="#">Nannochloris</a>	31 (6-63)	<a href="#">Ben-Amotz and Tornabene (1985)</a> ;
<a href="#">Nannochloropsis</a>	46 (31-68)	<a href="#">Sheehan et al. (1998)</a> ; <a href="#">Hu et al. (2006)</a>
<a href="#">Nitzschia TR-114</a>	28-50	<a href="#">Kyle DJ, Gladue RM (1991)</a>
<a href="#">Scenedesmus TR-84</a>	45	<a href="#">Sheehan et al. (1998)</a> ;
<a href="#">Tetraselmis suecica</a>	15-32	<a href="#">Sheehan et al. (2007)</a>

Tabla 2.- Contenido de aceite determinado en diferentes especies de microalgas

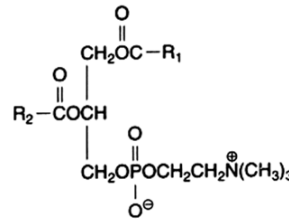
Fuente: elaboración propia a partir de datos bibliográficos

# Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER

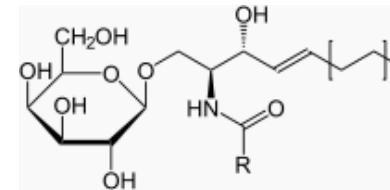
## Tipos de lípidos: lípidos de reserva y de membrana



(1)



(2)



(3)

.- (1) Estructura molecular triglicérido; (2) Estructura molecular fosfolípido; (3) Estructura molecular glucolípido

.Los lípidos de reserva varían según condiciones de cultivo.

.Los lípidos de reserva ( triglicéridos) y una parte de los de membrana se transforman en biodiesel.

# Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER

## Extracción de lípidos.

Semillas de plantas oleaginosas  
( girasol)



- Humedad 14-16%
- Aceite 40%

1º Etapa por presión



- Extracción  $\frac{3}{4}$  del contenido de aceite

2º Etapa por disolventes  
(hexano)

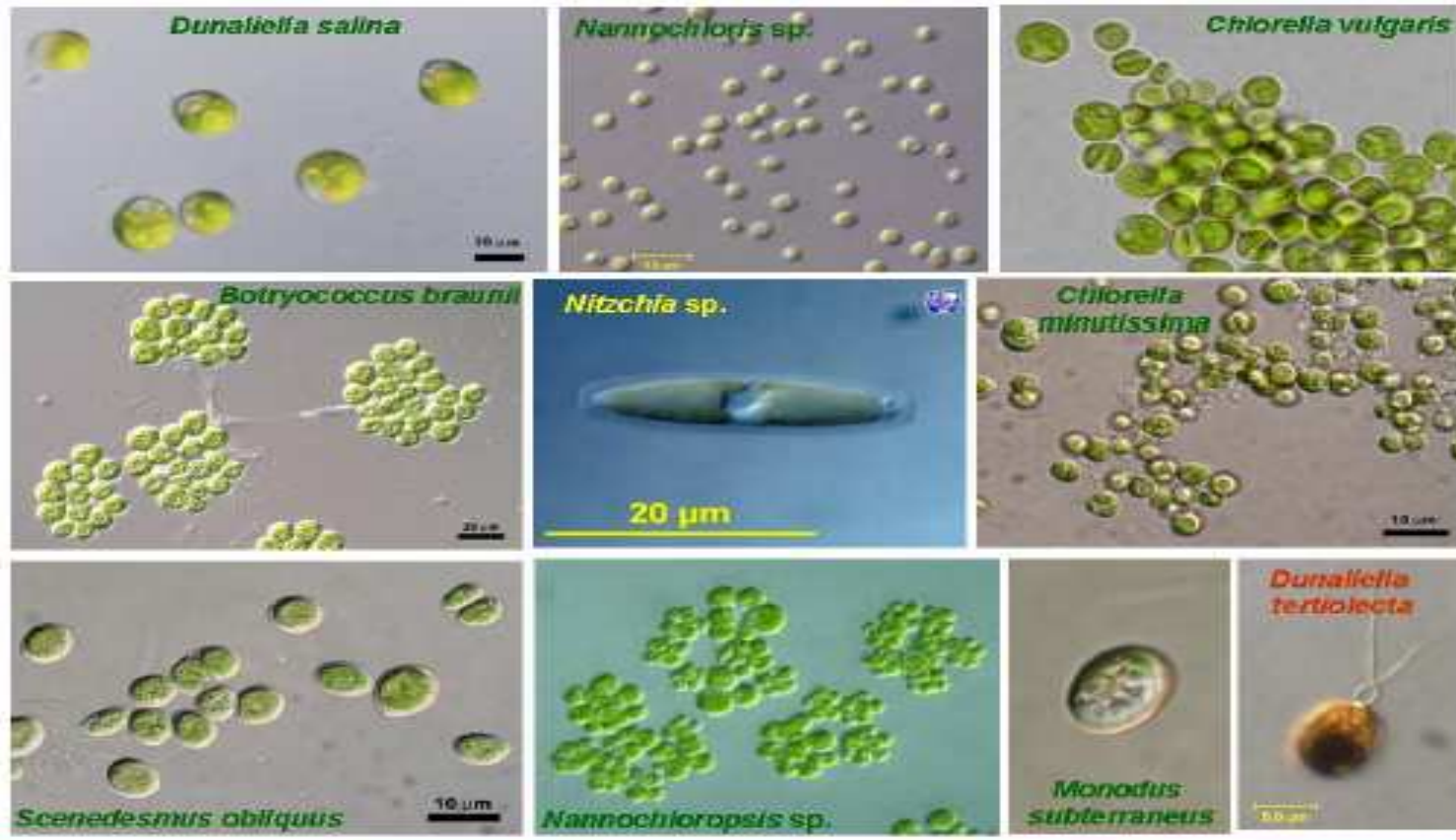


- Extracción  $\frac{1}{4}$  del contenido de aceite



# Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER

## Extracción de lípidos de semillas vs. algas



# Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER

## Extracción de los lípidos

Cultivo de microalgas( 3-5 g/l) 1º Etapa concentración 2º Extracción disolventes



Decantación.  
Floculación  
Filtración  
Centrifugación\*\*  
Secado\*  
Liofilización \*

Hexano. Poco eficaz. Necesita secado.  
Clo/ Metanol. Eficaz/ tóxico  
Necesita secado.

Saponificación con etanol y hexano.  
No necesita secado.

Extraídos entre el 80-95 % de los lípidos transformables a biodiesel



La extracción subcrítica vía húmeda da valores muy inferiores a los obtenidos de esta forma

# Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER

## Extracción de lípidos de semillas vs. algas

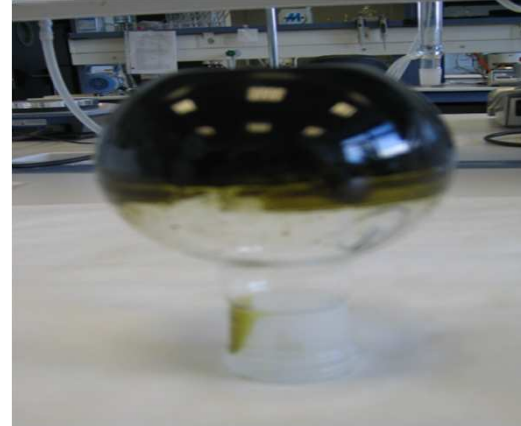
- Aceite extraído de semillas girasol aproximada:

- 98-99% triglicéridos.
- 1-2 % Fosfolípidos
- 0% Glucolípidos



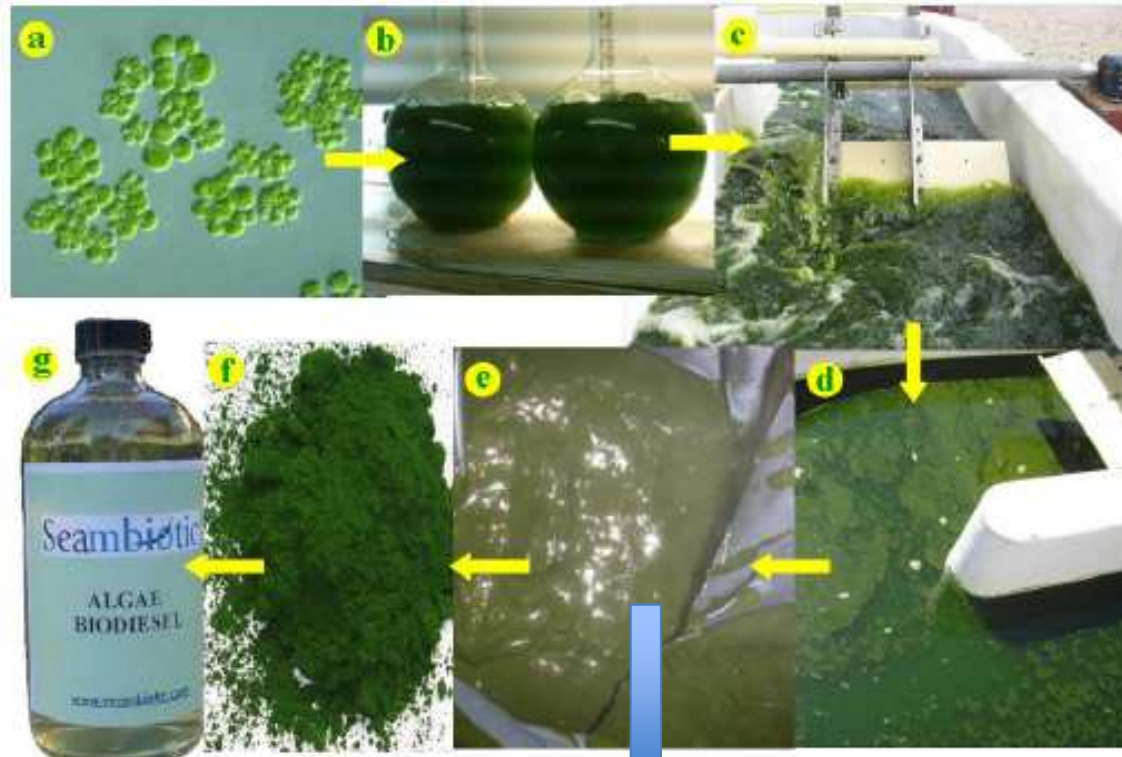
“Aceite” extraído de microalgas Composición  
Composición aproximada:

- 30-50% triglicéridos.
- 20-40% Fosfolípidos
- 10-20% Glucolípidos



# Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER

## Extracción de lípidos



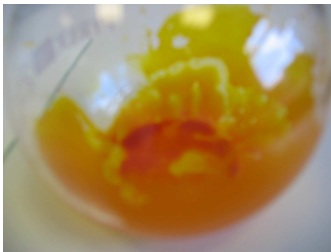
Saponificación con etanol y hexano.



# Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER

## Extracción de lípidos como ácidos grasos.

- Biomasa húmeda concentrada+ etanol+ KOH  $\longrightarrow$  Saponificación



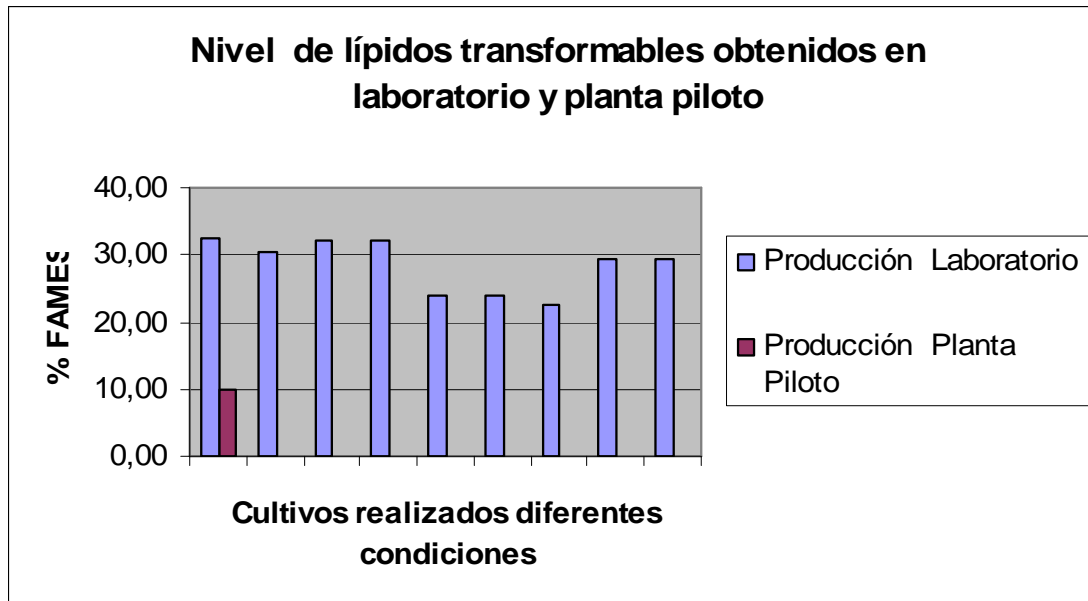
Insaponificable

Saponificable (jabones)

Extracción hexano  $\longleftarrow$  Acidificación pH = 3,5

ácidos grasos

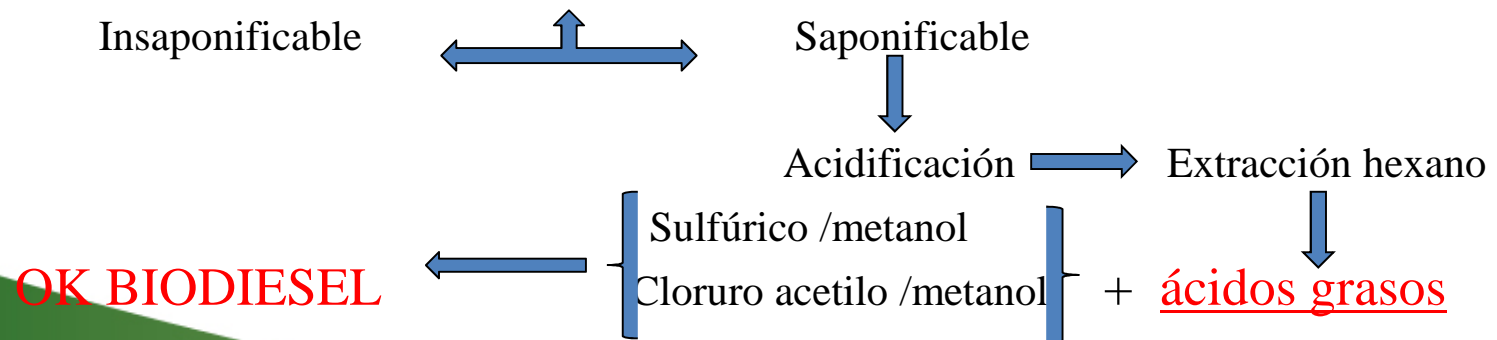
# Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER



## Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER

- **Producción biodiesel vía química de Lípidos de Chlorella.**

- Lípidos + Metilato Na + metanol (Transesterificación alcalina) → **NO OK**
- Lípidos + A. sulfúrico + metanol (Esterificación ácida) → **NO OK**
- Lípidos+ etanol+ KOH → Saponificación



Los resultados con SCENEDESMUS han sido similares

## Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER

**Biodiesel de microalgas .( biocombustible de 3ª generación)**

### Conclusiones: Visión sobre biodiesel

- Se ha obtenido biodiesel de las microalgas.
- La calidad del biodiesel obtenido está relacionado con la cantidad de lípidos.

Con 6% de lípidos → Biodiesel producido con 80% de FAMES.

Con 10% de lípidos → Biodiesel producido con 90% de FAMES.

Con 30% de lípidos → Biodiesel producido con 99% de FAMES.

### HITOS FUTUROS:

- Mejorar los rendimientos de lípidos en instalaciones abiertas.



# Determinación del potencial energético de la biomasa para la síntesis de biodiesel empleando un sistema de extracción convencional CENER

Biodiesel de microalgas .( biocombustible de 3ª generación)

Conclusiones: sobre la utilización global de microalgas.

