

Taller de nutraceuticos marinos

Macro y microalgas como fuente de bioproductos e ingredientes nutricionales en acuicultura

Lípidos de microalgas marinas aplicados en la acuicultura

José Pedro Cañavate
Catalina Fernández Díaz

Vigo, 26 de septiembre de 2019



Centro El Toruño



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA,
PESCA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

PP.FEM.PPA201700.3



Conocimiento aceptable sobre composición en lípidos

Diversidad de clases lipídicas

Glicerolípidos

Glucolípidos

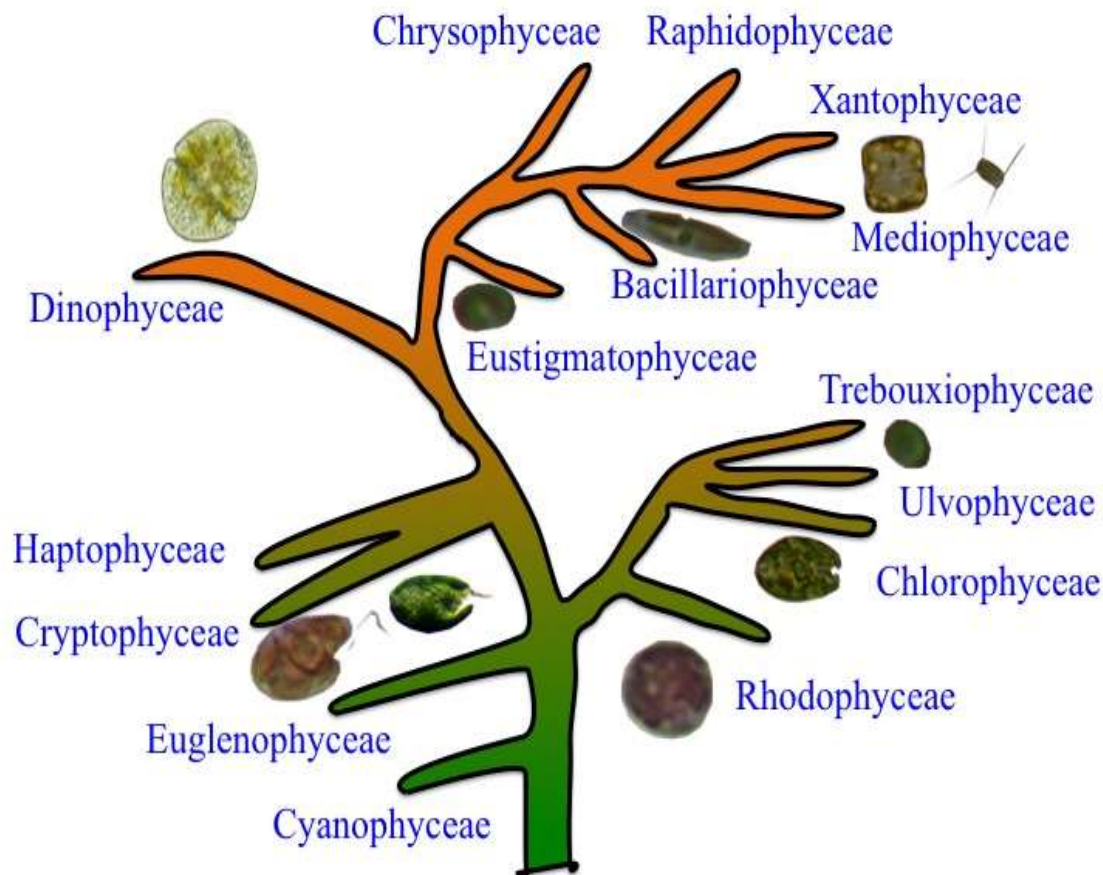
Fosfolípidos

Betainas

Triglicéridos

Fitosteroles

Esfingolípidos



Ácidos grasos de alto valor biológico

DHA

EPA

ARA

DPA

SDA

Grupo con filogenia muy compleja

Desarrollo más lento de procedimientos para obtener lípidos

Cosechado de biomasa algal

Conservación de biomasa concentrada

Extracción del contenido lipídico

Fraccionamiento de clases lipídicas, si procede

Protección de productos específicos

Base trófica para la acuicultura

**Opiniones que reclaman
el papel de las microalgas
en acuicultura**

J Appl Phycol (2011) 23:143–149
DOI 10.1007/s10811-010-9531-9

**“Green water” microalgae: the leading sector
in world aquaculture**

Amir Neori

Uso de biomasa integrando lípidos de valor nutricional

Cultivo, poblaciones gestionadas, productos elaborados

Uso de aceites seleccionados a partir de biomasa

Aprovechamiento nutricional y funcional

Macro y microalgas como fuente de **bioproductos** e **ingredientes nutricionales en acuicultura**



**Producto utilizado
en la acuicultura**

**Mejora de la
sostenibilidad y calidad
del producto acuícola**



**O resultante de un nuevo
tipo de acuicultura**

**Abre las puertas a nuevos y
atractivos mercados**

**Requiere conocimiento
más profundo y detallado**

Primeros ensayos con aceites en piensos no para acuicultura

Nannochloropsis en mamíferos

Ensayos acuícolas sin diferenciar componente lipídica o usando protistas no heterotróficos

Schizochytrium en peces

Cryptocodinium en peces



RESEARCH ARTICLE

Towards Sustainable Aquafeeds: Complete Substitution of Fish Oil with Marine Microalga *Schizochytrium* sp. Improves Growth and Fatty Acid Deposition in Juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Pallab K. Sarker*, Anne R. Kapuscinski, Allison J. Lencis, Erin D. Livesey, Katie P. Bernhard, Mariah L. Coley*

Environmental Studies Program, Dartmouth College, Hanover, NH 03755, United States of America



Food & Function

PAPER



Cite this: DOI: 10.1039/c4fo00559k

Comparative study of tissue deposition of omega-3 fatty acids from polar-lipid rich oil of the microalgae *Nannochloropsis oculata* with krill oil in rats

Michael L. Kegan,*, Aharon Levy[†] and Alicia Leikin-Frenkel[‡]



View Article Online
DOI: 10.1039/c4fo00559k



Aquaculture Research, 2012, 1–10

doi:10.1111/j.1365-2109.2012.03257.x

Fish oil replacement by different microalgal products in microdiets for early weaning of gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.)

Kamil Mert Eryalcın, Javier Roo, Reda Saleh, Eyad Atalah, Tibiabin Benítez, Monica Betancor, Maria del Carmen Hernandez-Cruz & Marisol Izquierdo

Mucho camino por recorrer

Traustoquitridios. Especies más comercializadas para producción de aceites (alto DHA en TG)

PRODUCTS > OMEGA 3

BUY 3 GET 1 FREE for 1-Liter SOURCE OIL® ORGANIC ORANGE 4x250mL

BUY 3 GET 1 FREE, FOR 1 LITER



SKU : 1 L SOURCE OIL® [Add to Cart](#)

Regular Price : \$-297.80

You Save (20%) : \$ 59.56

Sale Price : \$ 238.24

Description

BUY 3 GET 1 FREE for 1-Liter SOURCE OIL-ORGANIC ORANGE 4x250mL containers

SOURCE OIL®: 1000 mg Algae Omega-3 per 2mL, about a half teaspoon. 250 mL finest omega-3 oil.

INGREDIENTS: Chromista Algae Oil, ORGANIC ORANGE OIL,

(Chromista oil is a water extracted Schizochytrium algae oil with trace natural added prior to extraction as an antioxidant).



Review

Are Thraustochytrids algae?

Ben LEYLAND*, Stefan LEU, Sammy BOUSSIBA



**Pero, se puede etiquetar este
producto como procedente
de microalgas?**

Schizochytrium



Producción de
origen heterotrófico

Ricos en DHA y TG

Nannochloropsis

Productos
más recientes
de cultivos
autotróficos



Ricos en EPA, PL y GL

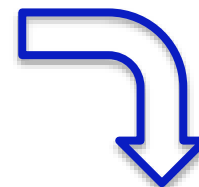
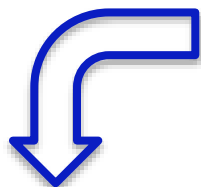


***Posible mejora biodisponibilidad
de AGE y mayor regulación de
procesos metabólicos***

En producción acuícola

Fuentes exclusiva de nutrientes básicos

Uso directo o indirecto

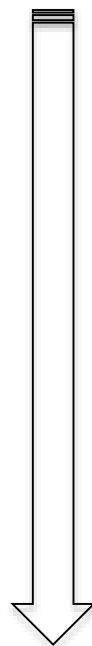


Microalgas productores primarios de AGE

Concentración en niveles tróficos superiores (vía indirecta)

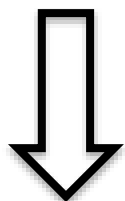
Sin opciones de calidad equivalente en fuentes alternativas convencionales

(Diferenciación con fuentes de proteína)

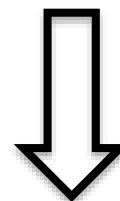


Alta dependencia de AGE

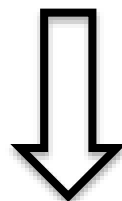
**Diversidad de
compuestos lipídicos**



Avances en procesado



Nuevos bioproductos, o formas de aplicación



Diversificación de mercado

Acuícola y nutracéutico en general

En la producción de especies acuícolas

Determinados por los límites de inclusión en dietas compuestas

Posibles diferencias entre fracción lipídica y biomasa completa

Limitado por coste económico

Balance entre calidad y sostenibilidad frente a valor de producto acuícola

En el sector de nuevos productos

Identificación de aplicaciones específicas en función de la diversidad de compuestos lipídicos

Menor limitación por coste económico

**Fitosteroles vegetales comercializados desde los 90 como
nutracéuticos**

Demanda estimada para 2020: 80.000 Tm

Más de 100 especies moleculares diferentes en microalgas

Colesterol mínimamente representado

Sitosterol, compuesto frecuente

Precusores de vit d y hormonas esteroideas

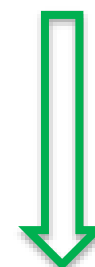
**Fitosterol: 0.8-3.2%
aceite plantas terrestres**

**Fitosterol: 0.7-3.4%
aceite microalgas**

Diferencias **fitosteroles de microalgas** frente a **plantas terrestres**



En la regulación del colesterol



Máxima diversidad bioquímica

Necesidad de explorar nuevas funcionalidades

Capacidad de algunos extractos para reducir 3-hidroxi-3-metil glutaril (HMG-CoA) reductasa

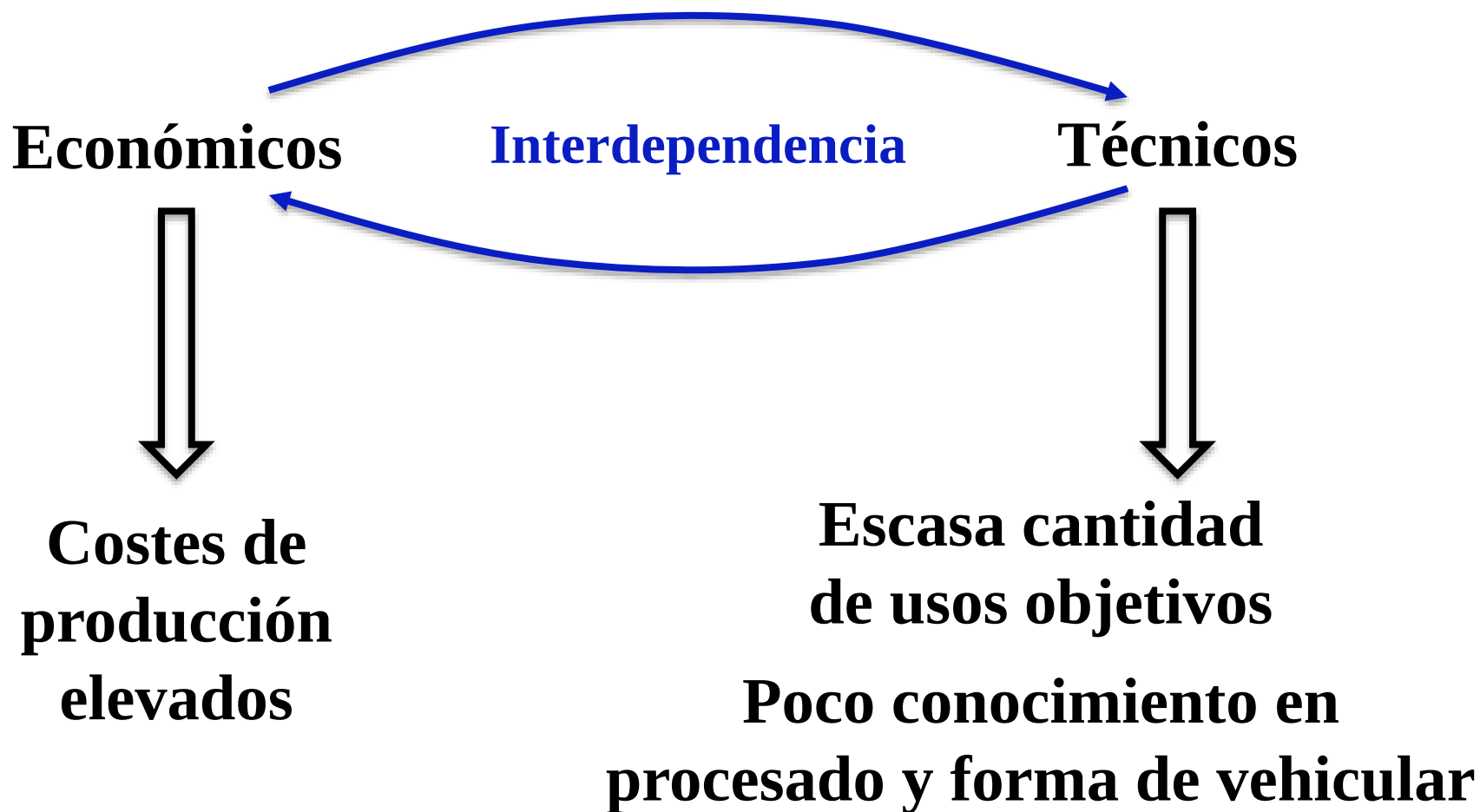
Estimulación receptor LDL

Competencia por transportadores y absorción de colesterol

Otras funciones

Efectos sinérgicos de ergosterol y 7-dehidroporiferasterol (*Dunaliella*) en prevención de la inflamación

Efectos citostáticos sobre células tumorales



Obtención de lípidos a partir de cultivo masivo

Costes de producción muy elevados para competir con recursos extractivos.

Coste mínimo aceite
 $\approx 20\text{-}25 \text{ €/kg}$



A techno-economic analysis of industrial production of marine microalgae as a source of EPA and DHA-rich raw material for aquafeed: Research challenges and possibilities

Matilde S. Chauton ^{a,b}, Kjell Inge Reitan ^{a,b}, Niels Henrik Norsker ^c, Ragnar Tveterås ^d, Hans T. Kleivdal ^{a,*}

Previsión futura $\approx 6 \text{ €/kg}$

Benvenuti et al. *Biotechnol Biofuels* (2017) 10:168
DOI 10.1186/s13068-017-0873-2

Biotechnology for Biofuels

RESEARCH

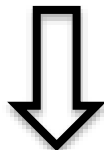
Open Access

Towards microalgal triglycerides in the commodity markets

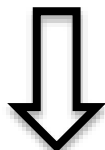
Giulia Benvenuti ^{1,*}, Jesús Ruiz ², Patrick R. Lamers ³, Rouke Bosma ³, René H. Wijffels ^{1,3} and Maria J. Barbosa ³

Finalidad:

Seguridad de uso y estabilización bioquímica de compuestos



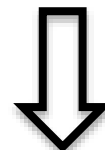
Procesado de biomasa cosechada de microalgas



Preservación de integridad celular



Necesidad de evaluar viabilidad y efectos en la aplicación de destino



Obtención de productos purificados y estables

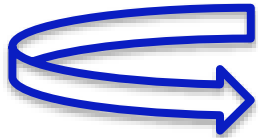


En el uso directo:

Avance en la reducción
de costes de producción



Límite?



Determinará la magnitud de la aplicación

Desarrollo de nuevas aplicaciones con valor añadido

Alimentos etapas tempranas

Compuestos funcionales

Productos innovadores



Preservación de
biomasa y/o compuestos
con máximo valor
nutricional y funcional

Importancia de la preservación del valor nutricional

Métodos para la preservación

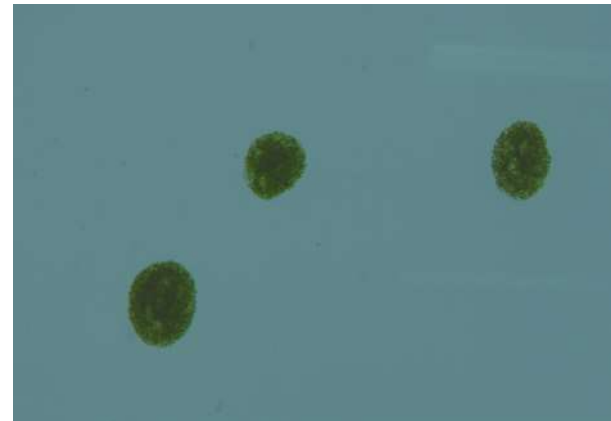
Secado de calidad

Necesidad de avanzar en liofilización y “spray-drying”



Inmovilización

Desarrollo de micro partículas encapsulando microalgas



Alternativas de uso indirecto:

Manejo de sistemas acuáticos para estimular desarrollo de comunidades de fitoplancton ricas en AGE

Acuicultura multitrófica

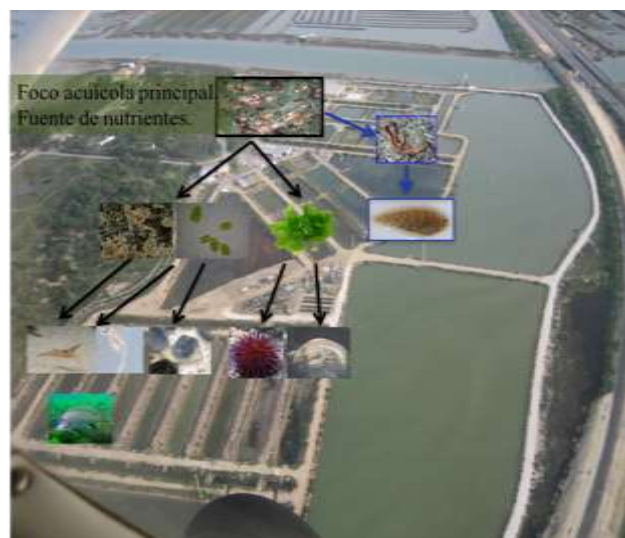
Gestión de humedales

Aprovechamiento biotecnológico del metabolismo lipídico

Enzimas

Genes

Etapas más determinante en dinámica de redes tróficas acuáticas.



Nutrientes, hidrología

Estructura la comunidad de fitoplancton

Paso crítico cualitativo

Aplica en AMTI y en gestión de humedales

Lípidos producidos por fitoplancton concentrados en consumidores

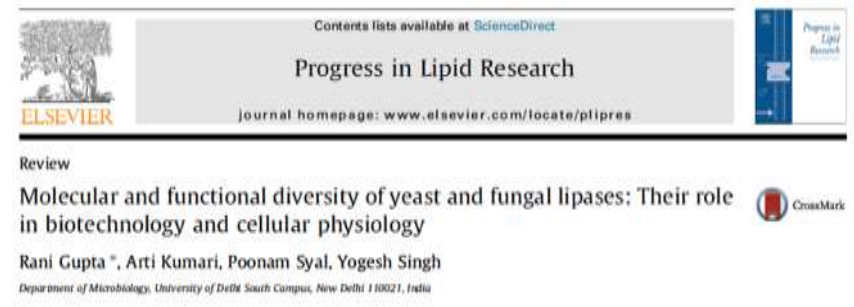


Relevancia de la calidad nutricional

Potencial para las lipasas

Industria alimentaria, detergentes, farmacéutica

Obtenidas mayoritariamente a partir de microorganismos



Metabolismo lipídico de microalgas sugiere la existencia de una gama muy diversa de lipasas, con numerosas isoformas

Potencial de uso por explorar

Secuencial, sn1-sn2. Plantas?

Tipo patatina, no selectiva

Galactolipasas

TAG lipasas

Diacylglycerol (DAG) lipasas

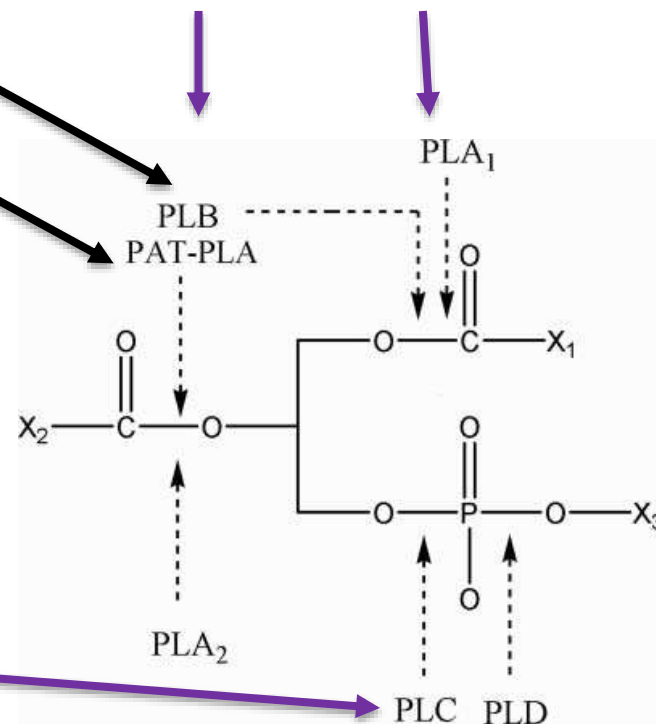
Monoacylglycerol (MAG) lipasas

Fosfolipasas

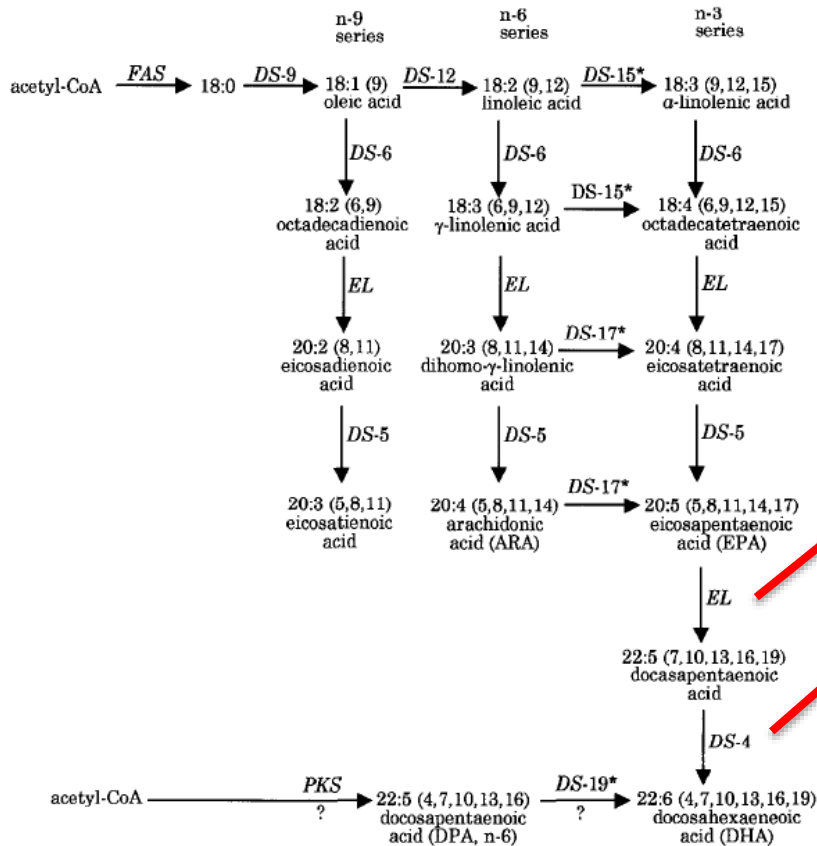
Hidrolasas fosfodiesterasas

Lipasas de edición acílica (PDAT)

Hidrolasas de éster carboxílico



La alta diversidad de rutas en el metabolismo lipídico de microalgas



Available online at www.sciencedirect.com

SciVerse ScienceDirect

Current Opinion in
Biotechnology

Lipid metabolism in microalgae distinguishes itself
Bensheng Liu and Christoph Benning

Las convierten en fuentes de genes con máximo valor para su expresión en varias actividades

En particular, genes relacionados con la elongación y desaturación de ácidos grasos

Insertión en plantas terrestres

Obtención de aceites terrestres con características marinas

Desarrollo de la producción en especies oleaginosas

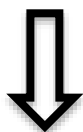
OPEN ACCESS Freely available online



Metabolic Engineering *Camelina sativa* with Fish Oil-Like Levels of DHA

James R. Petrie^{1*}, Pushkar Shrestha^{1*}, Srinivas Belide¹, Yoko Kennedy¹, Geraldine Lester¹, Qing Liu¹, Uday K. Divi¹, Roger J. Mulder³, Maged P. Mansour², Peter D. Nichols², Surinder P. Singh^{1*}

¹ CSIRO Food Futures National Research Flagship, Canberra, Australian Capital Territory, Australia; ² CSIRO Food Futures National Research Flagship, Hobart, Tasmania, Australia; ³ CSIRO Materials Science and Engineering, Clayton, Victoria, Australia



Modelo que representa balance neto positivo en producción de aceites ricos en $\omega 3$ respecto a la extracción del mar



Field trial evaluation of the accumulation of omega-3 long chain polyunsaturated fatty acids in transgenic *Camelina sativa*: Making fish oil substitutes in plants

Sarah Usher, Richard P. Haslam, Noemi Ruiz-Lopez¹, Olga Sayanova, Johnathan A. Napier*

Ensayos en acuicultura marina de peces

Viabilidad cultivo de salmón



British Journal of Nutrition (2018), **119**, 1378–1392
© The Authors 2018

doi:10.1017/S0007114518001125

Oil from transgenic *Camelina sativa* containing over 25 % *n*-3 long-chain PUFA as the major lipid source in feed for Atlantic salmon (*Salmo salar*)

Mónica B. Betancor^{1*}, Keshuai Li², Valentin S. Bucerzan¹, Matthew Sprague¹, Olga Sayanova³, Sarah Usher³, Lihua Han³, Fernando Norambuena⁴, Ole Torrissen⁵, Johnathan A. Napier³, Douglas R. Tocher¹ and Rolf E. Olsen²



OPEN

A nutritionally-enhanced oil from transgenic *Camelina sativa* effectively replaces fish oil as a source of eicosapentaenoic acid for fish

SUBJECT AREAS:
MOLECULAR
ENGINEERING IN PLANTS
NUTRITION
FATTY ACIDS

M. B. Betancor¹, M. Sprague¹, S. Usher³, O. Sayanova³, P. J. Campbell¹, J. A. Napier³ & D. R. Tocher¹

Alternativa real para proveer la acuicultura con AGE no extraídos de fuentes pesqueras

Los costes de producción y procesado de microalgas deben reducirse para aumentar su campo de aplicaciones

El contenido y calidad lipídica determina en gran medida la viabilidad económica del proceso productivo de microalgas

Necesidad de avanzar en la preservación y nuevas formas de administración de microalgas

La biotecnología basada en el metabolismo de lípidos de microalgas permite aumentar eficiencia y sostenibilidad en la explotación de recursos naturales

Muchas gracias por su atención

IFAPA

Instituto de
Investigación y
Formación Agraria
y Pesquera

josep.canavate@juntadeandalucia.es

www.ifapa.es

www.servifapa.es



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
**CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA,
PESCA Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

PP.FEM.PPA201700.3

