

Seminario.



Probióticos y nutraceuticos de origen marino aplicados a la acuicultura. Estado del arte.

Titulo de la ponencia.

Lípidos de microalgas marinas: entre la nutrición y la nutraceutica.

Vigo, 15 de Marzo de 2018.

José Pedro Cañavate.

IFAPA

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

Centro El Toruño.



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



Interreg
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Nutraceutica \approx compuestos funcionales, bioactivos.

Alimentos o alguno de sus derivados capaces de ejercer un beneficio en la salud....

**...además de...
...a la vez de...
...sin...**

....cubrir la demanda nutritiva.

El concepto también varia en función de:

**Tipo de compuesto
Régimen alimenticio
Estado fisiológico**

Como se entiende esto en la acuicultura?

Dificultad para definir nutrición completa y básica.

Con diferencias importantes según sector.

Consumo humano.

**Hábitos de vida
Conocimiento
Ideología
Recursos económicos.**

Acuicultura.

**Rendimiento
económico del
proceso.
Sostenibilidad.**

Amplia variedad de compuestos nutracéuticos en microalgas.

Nutricionales

Proteínas

Polisacáridos

Vitaminas

Lípidos

Suplementos

Fenoles

Pigmentos

Compuestos halogenados



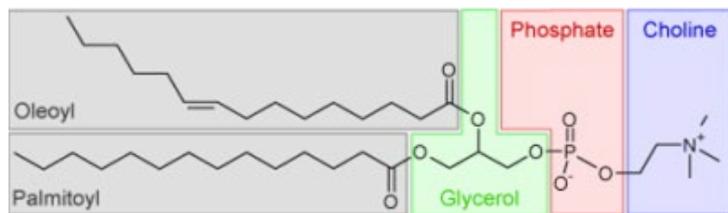
Diversidad diferente de compuestos nutracéuticos

Complejidad dentro del concepto de nutracéutico

Grupo ampliamente referido por sus propiedades funcionales.

Compuestos principales

Ácidos grasos

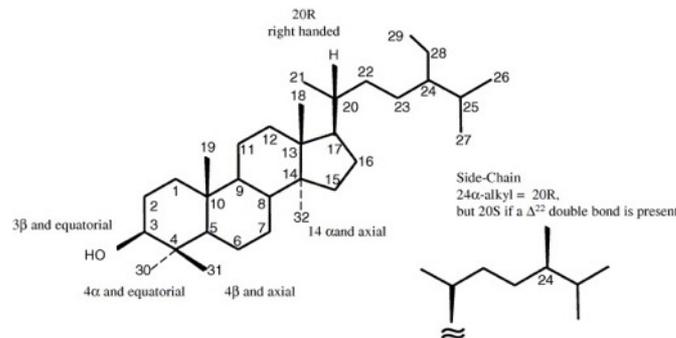


Vehiculados en glicerolípidos

Amplia diversidad molecular y efectos más variados sobre el metabolismo

Aproximadamente 50% LT

Esteroles

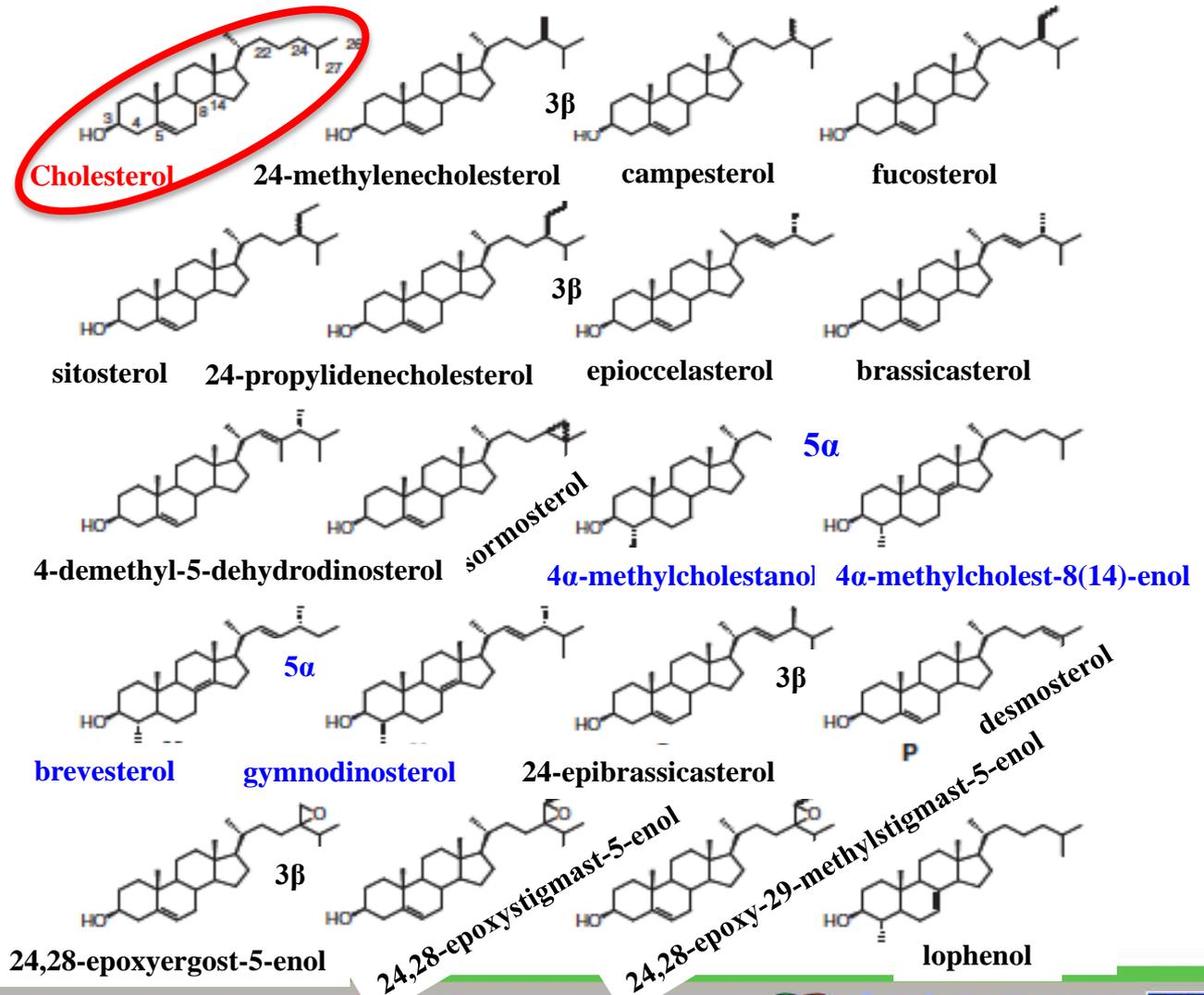


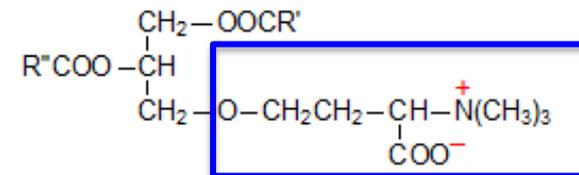
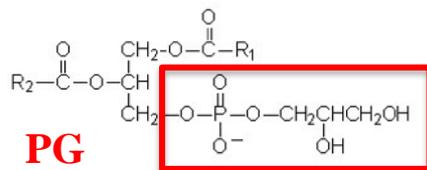
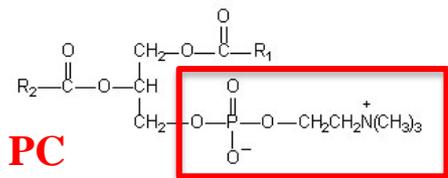
La mayoría no forma parte de moléculas mayores

Aproximadamente 5% LT

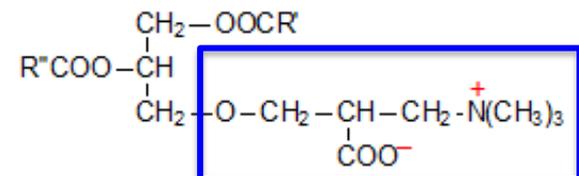
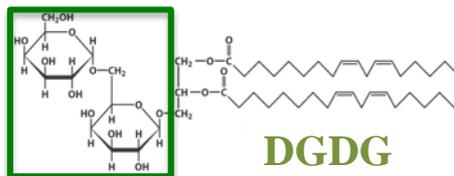
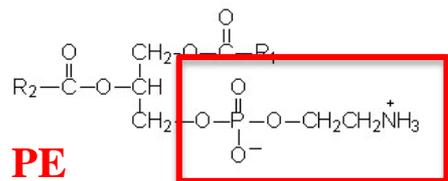
Estructuras moleculares poco modificables

Solo algunos esteroides C24 y C28 pueden ser de-acilados

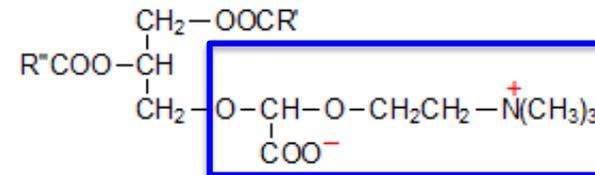
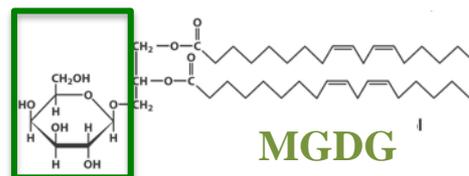
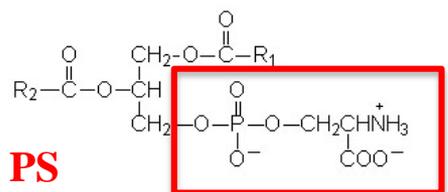




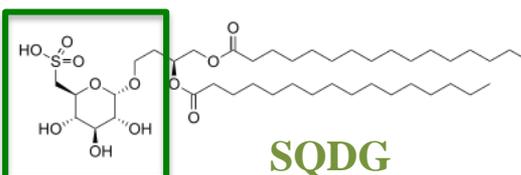
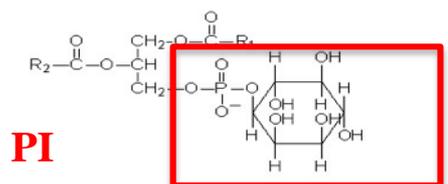
diacylglycerol-O-(N,N,N-trimethyl)-homoserine



diacylglyceryl hydroxymethyltrimethyl-β-alanine

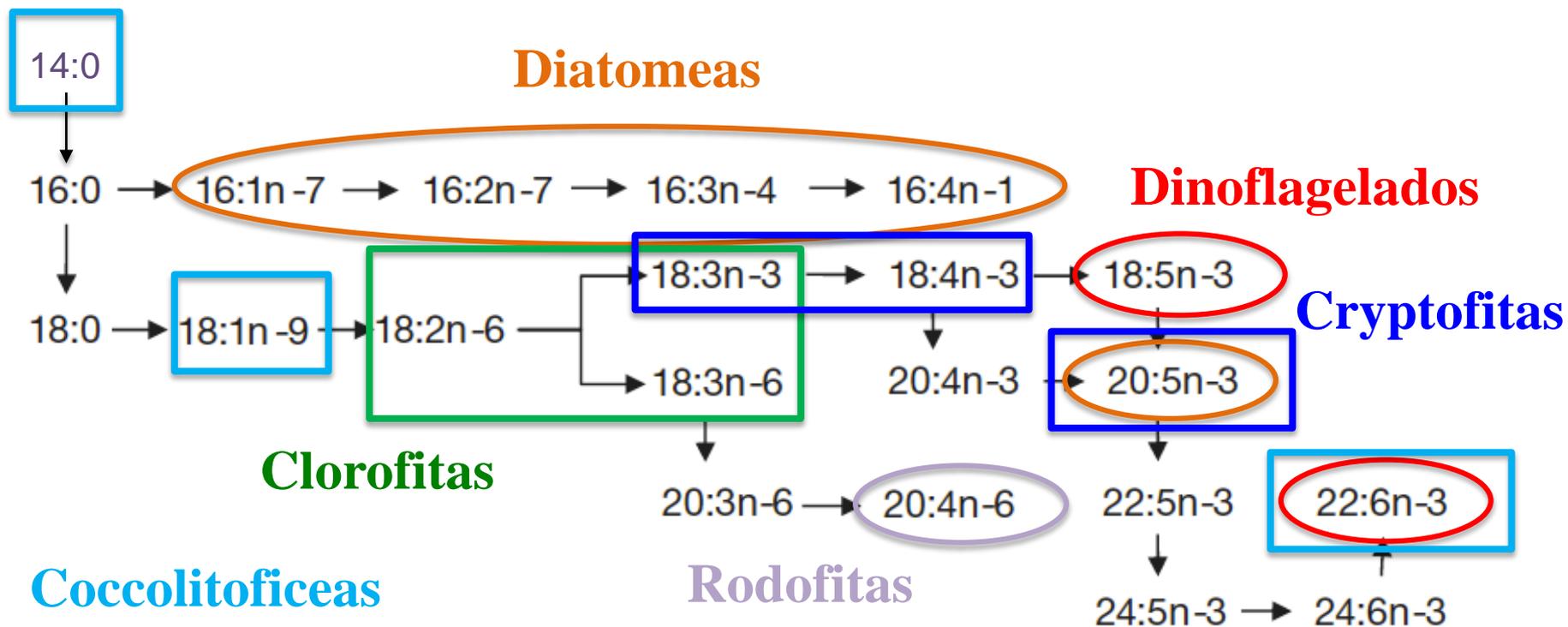


diacylglyceryl carboxyhydroxymethylcholine



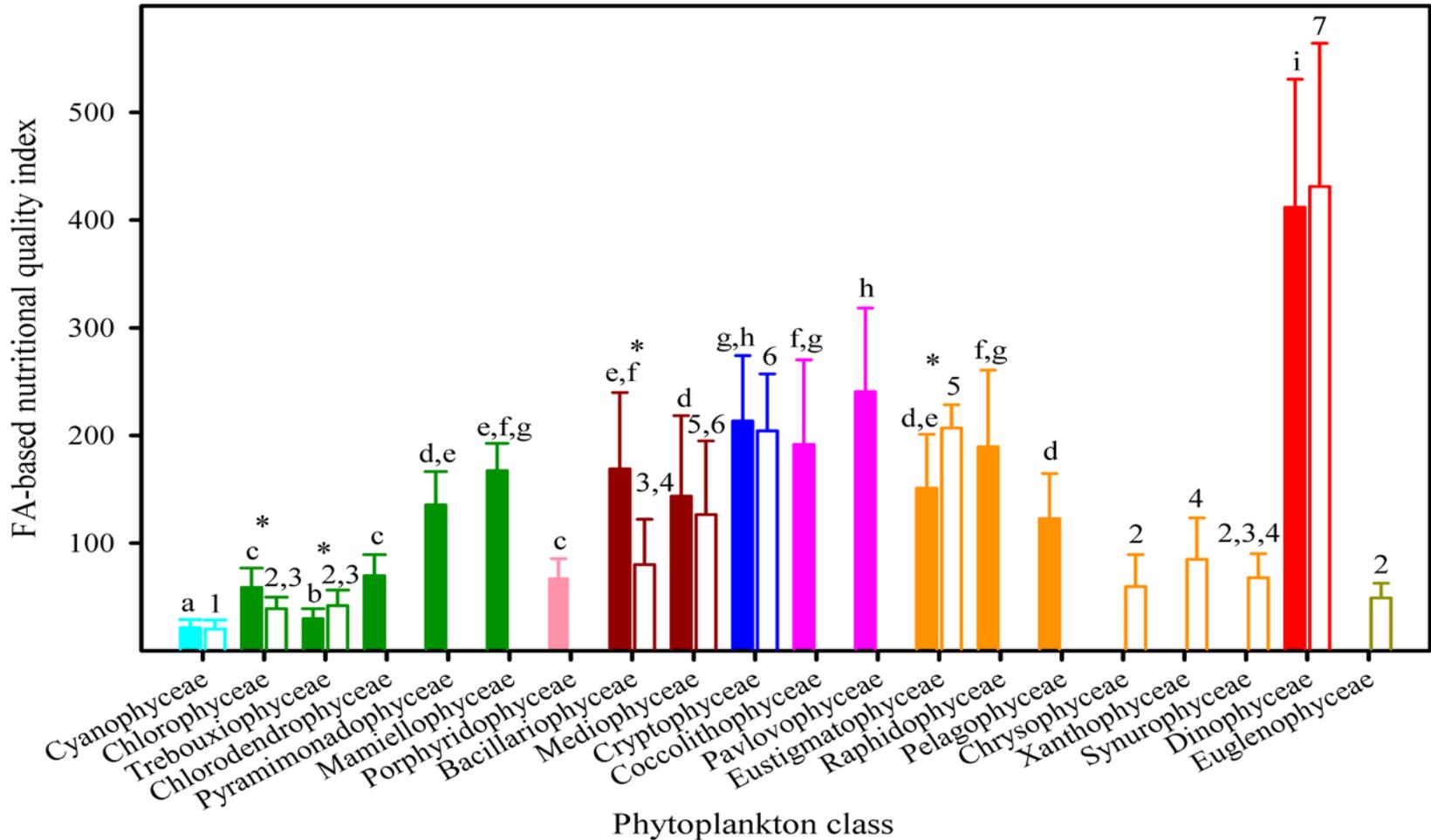
DGTS, DGTA, DGCC

La funcionalidad depende del AG y de la configuración en sn3



Fuerte influencia de la taxonomía en perfil de AGE

Relación importante de AGE con calidad nutricional microalgas



Amplio repertorio de propiedades atribuidas a lípidos

Salud cardíaca.

Bioquímica sanguínea.

Antiinflamatorio.

Antioxidante.

Regulación ON.

Prevención tumoral.

Desarrollo sistema nervioso.

Estimulación inmune.

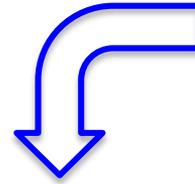
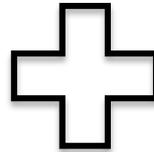
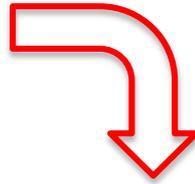
Incremento tolerancia a estrés.

Particularmente en humanos



Y también es especies acuícolas

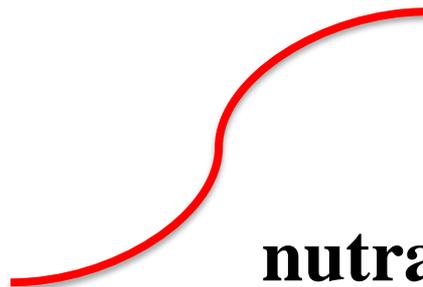
Deficiencia del nutriente.



Suficiencia nutricional.

Suplemento nutracéutico.

Respuesta



Cómo se produce el efecto nutracéutico en especies cultivadas?

AGE representan un buen ejemplo para conocer efectos transitorios entre nutrición y nutracéutica.

Conocimiento nutracéutico aplicable en acuicultura.

Mayoría de estudios llevados a cabo en el ámbito humano.

Trabajos con especies acuícolas de naturaleza alimentaria y usando contenido global celular.

Sin evaluación concreta para efecto nutracéutico.

Escasos estudios específicos sobre efectos nutracéuticos de lípidos de microalgas en especies acuícolas.

Visión general diferente a la percibida para consumo humano.

Colesterol pasa a ser compuesto demandado en lugar de compuesto a evitar

Opciones de producción frente a fuentes terrestres

Porcentaje similar o superior en aceites

Mayor diversidad molecular en fitoplancton

Optimizar sistemas de obtención

Esteroides particularmente importantes en invertebrados.

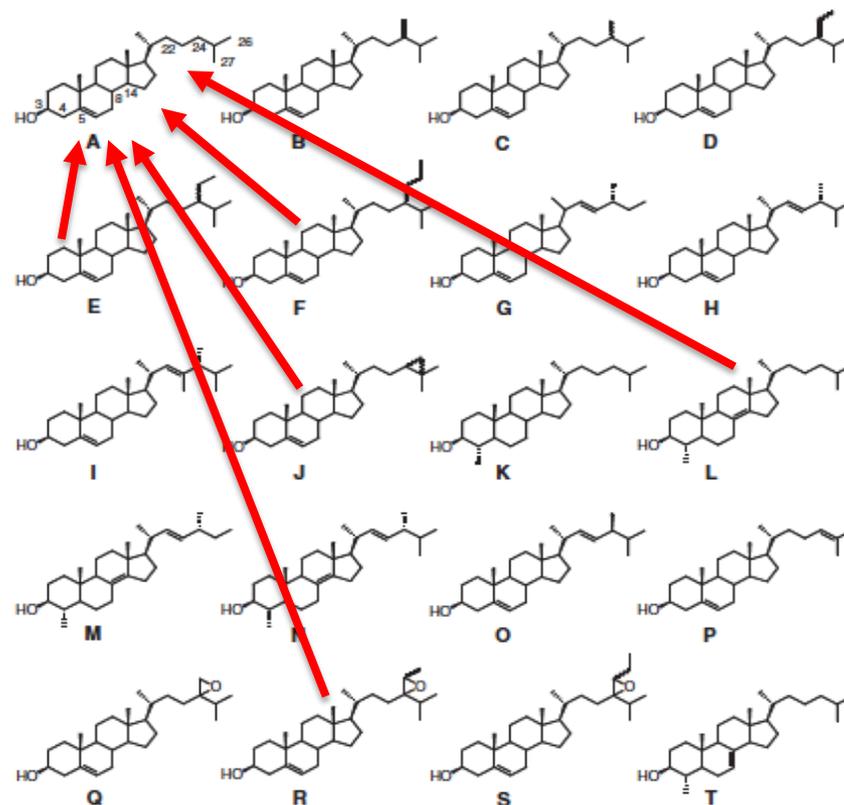
Función nutricional *sensu stricto*

**Capacidad variable
para convertir
fitoesteroides a colesterol**

Función nutracéutica

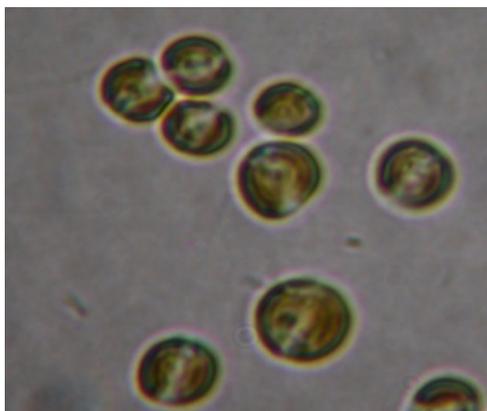
**Precusores de vit d y
hormonas esteroideas**

**Modulación fluidez
de membrana**

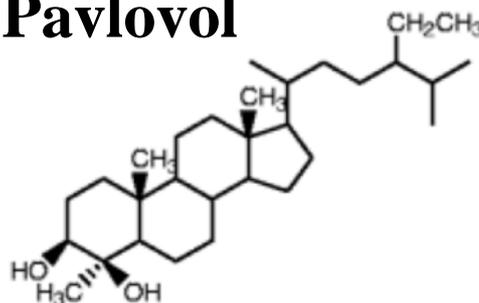


Favorece fijación post metamórfica en pectinidos.

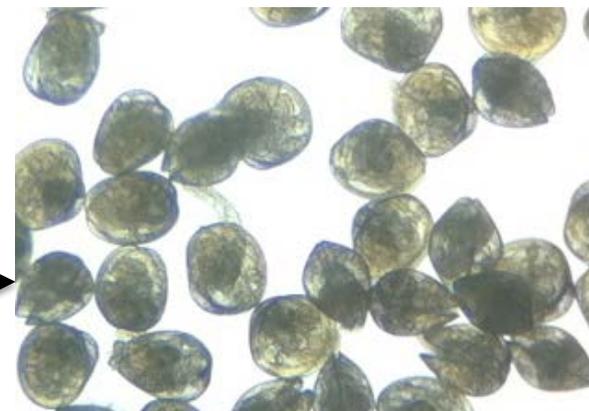
Pavlova lutheri



Pavlovol



Post larva *Pecten*



Análogos de ecdisona.

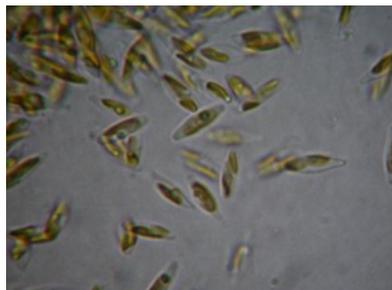
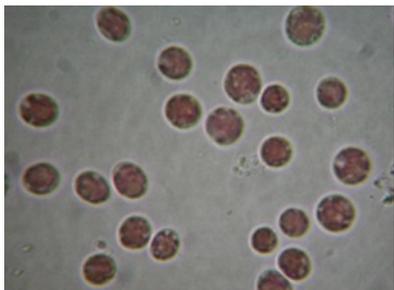
The Microalga *Pavlova* contains an Analog for the Hormone Ecdysone that Promotes Metamorphosis of Larval Bay Scallops (*Argopecten irradians irradians*)

Derrick J. Chelikowsky

Marine Biology

Advisors: Carmela Cuomo, University of New Haven

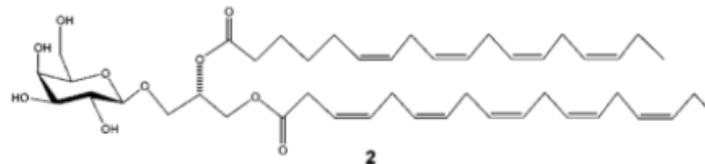
Diane Kapareiko, Dorothy Jeffress, and Gary H. Wikfors, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, North East Fisheries Science Center, Milford, CT 06460



Porphyridium

Phaeodactylum

Galactolípidos



Regulación exceso ON

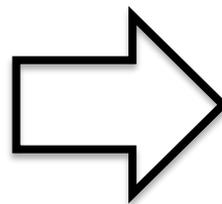
Antinflamatorio, Antimicrobiano, Antitumoral

Apoptosis



Review
Lipidomic Approaches towards Deciphering Glycolipids from Microalgae as a Reservoir of Bioactive Lipids

Elisabete da Costa ¹, Joana Silva ², Sofia Hoffman Mendonça ², Maria Helena Abreu ³ and Maria Rosário Domingues ^{1,*}

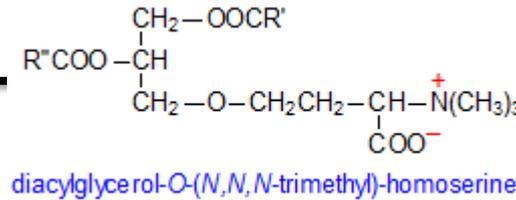
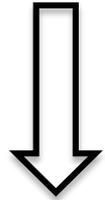


Compuestos nutracéuticos de la industria acuícola a través de la producción de microalgas

Estudios en especies no acuícolas

Lípidos de betaina

Funciones aparentemente similares a las de PL



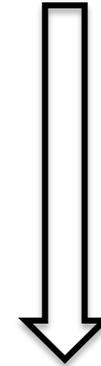
Inhibición de ON

A partir de *Nannochloropsis granulata*

J Appl Phycol
DOI 10.1007/s10811-012-9967-1

New diacylglyceryltrimethylhomoserines from the marine microalga *Nannochloropsis granulata* and their nitric oxide inhibitory activity

Arjun H. Banskota · Roumiana Stefanova · Sandra Sperker · Patrick J. McGinn



Importancia del tipo de AG esterificado.

Fosfolípidos?

Marine Biology (2005) 146: 513–530
DOI 10.1007/s00227-004-1457-9

RESEARCH ARTICLE

K. E. Arendt · S. H. Jónasdóttir · P. J. Hansen
S. Gärtner

Effects of dietary fatty acids on the reproductive success of the calanoid copepod *Temora longicornis*

Zooplankton



Arachidonic acid (20:4n–6) effect on reproduction, immunology, and prostaglandin E₂ levels in *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951)

Miguel A. Hurtado ^a, Mónica Reza ^a, Ana M. Ibarra ^a, Mathieu Wille ^b, Patrick Sorgeloos ^b, Philippe Soudant ^c, Elena Palacios ^{a,c,*}

Bivalvos



Available online at www.sciencedirect.com



Aquaculture 255 (2006) 142–150

Aquaculture

www.elsevier.com/locate/aqua-online

Feeding with arachidonic acid-rich triacylglycerols from the microalga *Parietochloris incisa* improved recovery of guppies from infection with *Tetrahymena* sp.

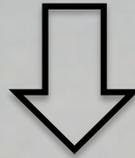
I. Khozin-Goldberg ^a, Z. Cohen ^a, M. Pimenta-Leibowitz ^b, J. Nechev ^c, D. Zilberg ^{a,*}

Peces

Dominan estudios de carácter estrictamente nutricional

En acuicultura y en ecología

Reto principal de microalgas



Provisión de AGE para mantener calidad y expansión de la acuicultura

Especies acuícolas bien nutridas, con alta capacidad de resistencia en cultivo y perfil nutricional óptimo para consumidor.

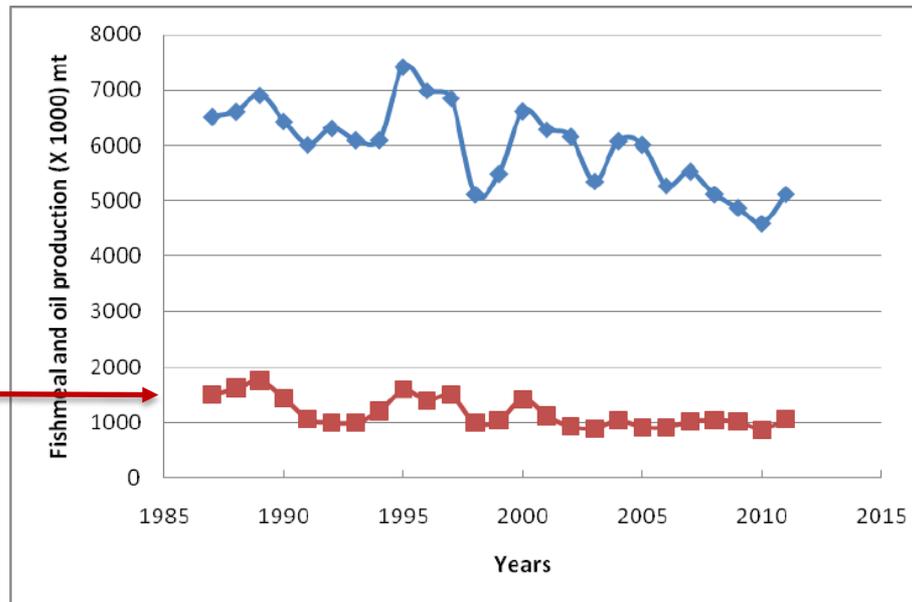
Bienestar fisiológico especies cultivadas

Máxima resistencia frente a patologías

Calidad producto final para consumidor

Dependencia de recurso pesquero limitado

Competencia con otros sectores



Necesidad de aumentar producción de organismos productores de AGE

Algunos tipos de acuicultura demandan un recurso básico que es producido en origen por el fitoplancton marino.

Directamente de microalgas.

Después de su acumulación y reajuste molecular en la cadena trófica.

Qué opción es la más adecuada?

Aceites más enriquecidos pero con menor eficiencia trófica.

**Retención selectiva
Fraccionamiento**

Acumulación y reorganización de AGE





Dependiendo de la especie, el uso de grasas vegetales alternativas ha de ser limitado para optimizar el aspecto nutracéutico.

Necesidad de aumentar la disponibilidad de un recurso que condiciona la producción y calidad de peces en acuicultura.

Qué opciones presentan las microalgas marinas en este sentido?

Provisión de genes para su expresión en plantas terrestres.

Biotechnol Lett (2017) 39:1599–1609
DOI 10.1007/s10529-017-2402-6



REVIEW

Microbial and genetically engineered oils as replacements for fish oil in aquaculture feeds

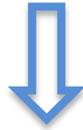
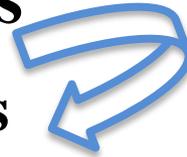
M. Sprague · M. B. Betancor · D. R. Tocher

Desarrollo de sistemas controlados de producción de microalgas para obtención de aceites ricos en AGE.

Manejo de humedales para estimular desarrollo de comunidades de fitoplancton ricas en AGE.

Inserción de genes de microalgas para elongación y desaturación de AG en plantas terrestres

Obtención de aceites terrestres con características marinas



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. Belarcor¹, M. Sprague¹, S. Usher², O. Soyanova², P. J. Campbell³, J. A. Napier² & D. R. Tocher¹

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

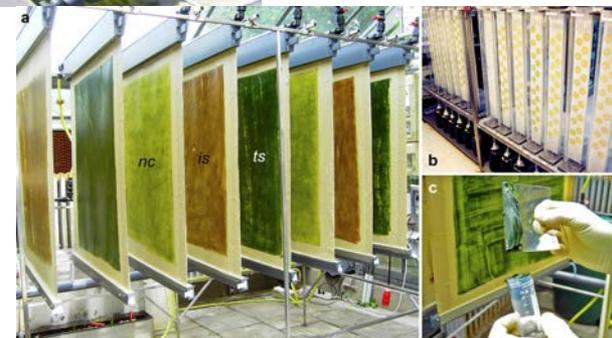
Aplicación fuera del ámbito de la UE

Primeras evaluaciones en peces

Desarrollo de sistemas variados de producción.

Costes de producción muy elevados para competir con recursos extractivos.

Traustoquitridios. Especies más comercializadas.



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® ORGANIC ORANGE
 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 antioxidants added prior to extraction as an antioxidant).

Coste mínimo aceite ≈ 20 €/kg

Soporte de redes tróficas cortas y reguladas.



Influencia ambiental.

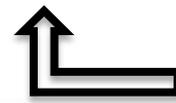
Determina perfil AGE y eficiencia de transmisión trófica.

Factores de control sobre estructura comunidad de fitoplancton.

Nutrientes.

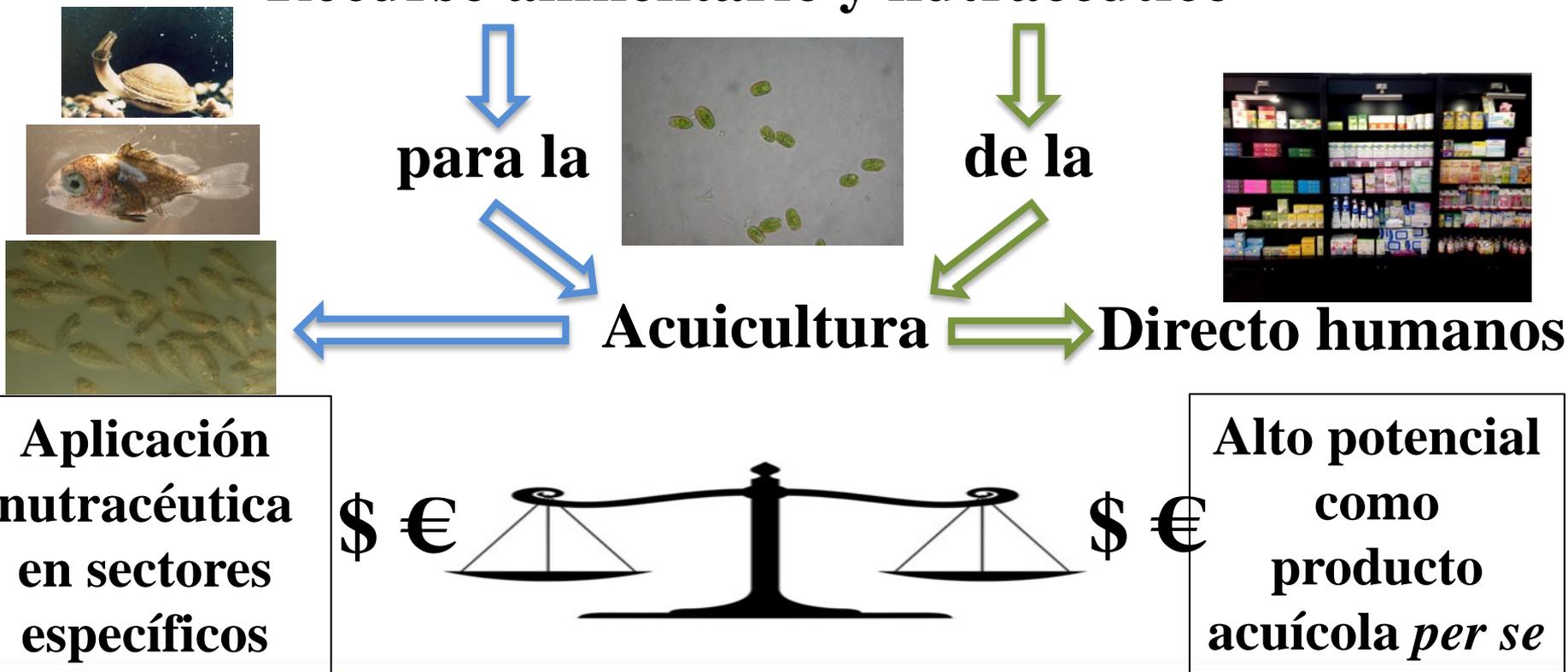


Hidrología.



Compuestos como ácidos grasos w3 tienen una elevada demanda que, además, se vaticina incremente.

Recurso alimentario y nutracéutico



Conclusiones sobre expectativas de uso de AGE funcionales de microalgas en acuicultura.

En peces y crustáceos:

**Inversamente proporcional al estado de
desarrollo de las especies cultivadas.**

Reducción costes. Desarrollo biorefinería.

En moluscos bivalvos:

Ciclo vital completo

Cultivos controlados Poblaciones naturales

Aceite de microalgas.



Extracción y purificación fracciones lipídicas de microalgas.

Identificación de funcionalidad específica.

Evaluación como recurso en acuicultura.

Aumento de demanda y producción masiva.



Proliferación de productos basados en aceites



Productos más recientes de cultivos autotróficos



Mayoría producción de origen heterotrófico

Ricos en DHA y TG

Ricos en EPA, PL y GL

Possible mejora
biodisponibilidad de AGE

Primeros ensayos con aceites en piensos

Schizochytrium 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. Lanois, Erin D. Livesey, Katie P. Bernhard, Mariah L. Coley*

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



Nannochloropsis en mamíferos

Food & Function



PAPER

[View Article Online](#)
[View Journal](#)



Cite this: DOI: 10.1039/c4fo00591k

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. Kagan,*^{ab} Aharon Levy^b and Alicia Leikin-Frenkel^c

Buenos resultados pero mucho camino por recorrer

Evaluación del recurso

Optimización de costes

Muchas gracias por su atención.

josep.canavate@juntadeandalucia.es

IFAPA

Instituto de
Investigación y
Formación Agraria
y Pesquera

www.ifapa.es

www.servifapa.es



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



Interreg
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

