

PRODIA
660.63
0.24



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO

SECRETARIA DE CIENCIA Y TECNICA

INFORME FINAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA
PATAGONIA SAN JUAN BOSCO
BIBLIOTECA CENTRAL
REGISTRO **41924**
CLASIFICACION _____

NOMBRE DEL PROYECTO:

OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS
POLINSATURADOS ω -3 DE MICROALGAS MARINAS EN ESCALA DE
LABORATORIO.

RECTORES:

Ing. Enrique Rost y Lic. Alicia Rico



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO
Secretaría de Ciencia y Técnica

INFORME FINAL

Nombre del Proyecto:

OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS N-3 DE MICROALGAS MARINAS EN ESCALA DE LABORATORIO.

Directores:

ROST, Enrique

RICO, Alicia

Unidad Ejecutora:

CARSTENS, María Rosa
MAZZUCA, Tania

PERALES, Susana
PEREZ, Laura
PERALTA, Roxana

Unidades Académicas:

Dpto. de Industrias
Facultad de Ingeniería

Dpto. de Biología
Facultad de Ciencias Naturales

Aprobación del H.C.S.:

Fecha: 25/08/1999 Resolución "C.S."Nro.: 066/ 99

Duración: 24 meses. Finalización: 31/12/2001

Prórrogas otorgadas:

Desde 01/01/2002 Hasta: 31/12/2002 Disp. SCT nº 127/03

1. Objetivos Generales

1.1. Introducción

Desde hace ya varias décadas se está realizando un volumen considerable de investigación en la obtención de biomoléculas de interés industrial. En particular las microalgas marinas, una fuente de recursos no explotada en toda su capacidad, presentan un alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados ω -3 (PUFAs por su nombre en inglés), de valor muy reconocido en la alimentación animal y humana y, últimamente, para el tratamiento de disfunciones fisiológicas y enfermedades del hombre.

Los ácidos eicosapentaenoico (EPA) y docohexaenoico (DHA), que se presentan en buena proporción entre los ácidos grasos extraíbles de las células de las microalgas marinas, han mostrado tener importantes efectos benéficos no sólo como agentes nutricionales, sino también en la prevención y el tratamiento de enfermedades en tres áreas: el sistema circulatorio (corazón, arteriosclerosis), inflamaciones y cáncer.

La fuente comercial tradicional de ácidos grasos es el aceite de pescado. No obstante, se acepta que los mismos no son sintetizados propiamente por el pescado, sino que lo obtienen de su alimento de origen vegetal, las microalgas en particular. Al mismo tiempo, otras características hacen más interesante la vía de obtención de estos compuestos a partir de las microalgas:

- 1) La potencialidad de la producción de aceite de pescado dependiente de la pesca en el mar, como fuente de producción de PUFAs, no parece poder cubrir la demanda futura de estas sustancias;
- 2) Dado que el EPA y el DHA parecen tener efectos fisiológicos diferentes sobre la salud humana y la separación de ambas sustancias es difícil de conseguir en el tratamiento a gran escala del aceite de pescado, las microalgas, con especies que contienen mayor proporción de uno u otro ácido, aparecen como fuentes alternativas posibles.

Por ejemplo, la microalga *Phaeodactylum tricornutum* se caracteriza por un alto contenido de EPA entre los ácidos grasos que produce, y muy poco DHA. *Isochrysis* sp. es una buena productora de DHA en detrimento de EPA (Volkman *et al*, 1989; Yongmanitchai y Ward, 1991)¹.

A través del presente trabajo se continuó la exploración, en escala de laboratorio, de la dependencia de la producción de EPA de las condiciones de cultivo con una cepa disponible de *Phaeodactylum tricornutum*. Esta cepa mostró en un trabajo anterior² tener una potencialidad muy interesante en la producción del compuesto de interés, por cuanto se observaron contenidos similares e incluso superiores a los encontrados por otros investigadores que trabajaron con la misma especie (considerando % p/p de EPA en biomasa seca).

La información y la experiencia recogidas han resultado altamente estimulantes con vistas a la posibilidad de implementar reactores de operación continua, para acometer lo cual se consideró necesario consolidar la base de información generada a escala laboratorio en operación discontinua. Tal ha sido el objetivo global del presente proyecto.

Por otro lado, a los fines de intercambio científico se mantiene desde 1993 el contacto con la Universidad de Almería, España. En el Departamento de Ingeniería Química de esa Universidad, se está trabajando desde 1985 en el área de la producción masiva de microalgas, llegándose a

¹Volkman, J. K.; S. W. Jeffrey; P. D. Nichols; G. I. Rogers and C. D. Garland. *Fatty Acid and Lipid Composition of 10 Species of Microalgae used in Mariculture*; J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 128, 219-240, 1989.

Yongmanitchai, W. and O. P. Ward. *Growth of an Omega-3 Fatty Acid Production by Phaeodactylum tricornutum under Different Culture Conditions*; App. and Env. Microbiology, 57, 2, 419-425, 1991.

²Rost, E.; A. Rico; M. R. Carstens; S. Perales; L. Pérez y T. Mazzuca. *Producción de biomasa en pequeña escala y producción de ácidos grasos poliinsaturados n-3*. Informe final de proyecto avalado por la Universidad Nac. de la Patagonia S. J. Bosco, febrero 1999.

Rost, E.; A. Rico; M. R. Carstens; S. Perales y L. Pérez. *Experiencias sobre la producción de ácido eicosapentaenoico de biomasa de Phaeodactylum tricornutum*. Información Tecnológica, 10, 6, 99-104, 1999.

instalar dos reactores continuos en escala semi-industrial, en funcionamiento actualmente con éxito para la producción de ácidos grasos.

En el marco de este acuerdo, un integrante de la unidad ejecutora de este proyecto ha estado trabajando, mediante pasantías en la Universidad española, en la depuración de técnicas de extracción y cuantificación de ácidos grasos³. También, una integrante de la unidad ejecutora, en calidad de becaria de nuestra Universidad, finalizó en la Universidad de Almería estudios conducentes al título de Doctor en Ingeniería Química.

1.2. Objetivos del proyecto

Fueron los objetivos de este trabajo:

- 1) Continuar el estudio de la influencia de tres parámetros de las condiciones de cultivo: intensidad lumínica, incidencia lumínica y relación nitrógeno fósforo (N/P), sobre la base de un trabajo realizado previamente, de modo de optimizar la producción de ácidos grasos poliinsaturados ω -3. El interés particular del presente proyecto ha sido el análisis con mayor detalle de la influencia de la relación N/P sobre el rendimiento de elaboración de ácidos grasos en general y EPA en particular.
- 2) Continuar con el estudio y la implementación de técnicas de identificación, separación y purificación de ácidos grasos poliinsaturados ω -3.

También:

- 3) Continuar con el desarrollo de los conocimientos y los recursos humanos necesarios para encarar en el futuro la construcción de instalaciones en escala intermedia, y luego de producción continua.
- 4) La integración de un grupo interdisciplinario dedicado al estudio científico de la producción industrial de biomasa, con participación de los Departamentos de Ingeniería Química (Facultad de Ingeniería) y de Biología (Facultad de Ciencias Naturales) de la Universidad Nacional de la Patagonia.

³ Carstens, M. R.; E. Molina; A. Robles; A. Giménez and J. Ibáñez. *Eicosapentaenoic acid (20:5n3) from the marine microalga Phaeodactylum tricorutum*. JAOCS, 73, 8, 1025-1031, 1996.

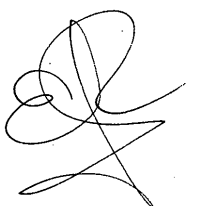
Ibáñez, M. J.; E. Molina; A. Giménez; M. R. Carstens and L. Esteban. *Optimization of fatty acid extraction from Phaeodactylum tricorutum UTEX 640 biomass*. JAOCS, 75, 12, 1998.



2. Metas propuestas

En lo concerniente al aspecto técnico del proyecto se pueden enunciar las siguientes metas:

- 1) La realización de un número suficiente de cultivos en escala de laboratorio con *Phaeodactylum tricornerutum* (Bohlin) en un medio de relación nitrógeno-fósforo variable (en el rango de 4 a 36), de modo de generar información estadística sobre la dependencia de este parámetro de la producción de ácidos grasos con énfasis en EPA;
- 2) La biomasa producida en cada lote de cultivos deberá ser procesada mediante la derivatización de los ácidos grasos a partir de los lípidos de la biomasa, procediendo posteriormente, previa separación con un solvente orgánico, a la identificación y cuantificación mediante una técnica cromatográfica en fase gaseosa, de los ácidos grasos principales, en particular de EPA y otros ácidos poliinsaturados ω -3;
- 3) Finalmente se deberá realizar el tratamiento estadístico cuantitativo de la información empírica generada, de modo de concluir sobre la dependencia de la producción de ácidos grasos y de EPA de la variación de la composición química del medio de cultivo, en particular de la relación nitrógeno-fósforo.



3) Metodología empleada

Cultivo

Para la formulación del medio de cultivo se sigue a Laing (1991)⁴. El agua de mar utilizada es recogida en lugares de baja contaminación comprobada, mantenida en la oscuridad durante varios meses y luego convenientemente depurada con filtros millipore de 45 µm.

El pH inicial se ajusta en todos los casos en 8. A su vez, para evitar la precipitación durante el proceso de esterilización por autoclave se agrega 0,5 g de Tris por litro.

El tratamiento del material de vidrio y la esterilización de los medios nutritivos se realiza en autoclave siguiendo técnicas microbiológicas estándar. La preparación de medios y el manipuleo de las algas se realiza en un cuarto de siembra provisto de luz UV.

Previo a su cultivo, las cepas se preparan inoculando 0,1 ml de la cepa original en tubos de ensayos con 10 ml de medio Erdschreiber líquido, y se mantienen en ambiente acondicionado a 17°C e iluminación intermitente (relación iluminación – oscuridad 16:8) repicándose cada 20 días.

Durante el cultivo de los volúmenes correspondientes a los ensayos, se sigue la metodología descrita por Provasoli (1968)⁵ y McLachlan (1973)⁶, realizándose el repique de las algas obtenidas primeramente en pequeños volúmenes en medio líquido o sólido (en las condiciones que se describió antes). En una segunda etapa se realiza el cultivo en Erlenmeyers de 125 o 500 cm³ y finalmente en recipientes de 2000 cm³. De acuerdo a experiencias previas en las que se comparó la velocidad de crecimiento a partir de diferentes inóculos, se ajustó una concentración inicial de 5x10⁴ cel./ml, sobre la base de un cultivo en fase exponencial.

Los cultivos inoculados se ubican en una cámara a una temperatura de 21°C con renovación de aire e iluminación. Con base en las observaciones efectuadas en un trabajo previo al presente, se fijó el tiempo de cultivo en 10 días.

El crecimiento se determina periódicamente mediante un hemacitómetro de 0,1 mm de profundidad mejorado con regla de Neubauer. Se realizan diluciones para facilitar el conteo en aquellos casos en que el número elevado de células lo requiere.

Separación de ácidos grasos

La biomasa se separa del medio de cultivo mediante centrifugación a 4000 rpm durante 10 min. Luego se procede a secarla a estufa a 36°C hasta pesada constante y finalmente es mantenida a -18°C, como técnica de conservación hasta su procesamiento. La cantidad de biomasa cosechada en cada lote ha sido hasta el momento del orden de 1 g como mejor resultado (en algunos casos ha sido bastante menor a 0,5 g).

Para la derivatización de los ácidos grasos, a partir de los triglicéridos contenidos en la biomasa, se ha optado por el método de transesterificación directa propuesto por Lepage y Roy (1986)⁷ con una mezcla de cloruro de acetilo y metanol (1:20 v/v). El mismo incluye un proceso de "clean-up" de la muestra tratada, permitiendo partir directamente de la biomasa seca. Este es un método que también puede ser empleado en la metilación de los ácidos obtenidos por saponificación directa.

Los ésteres metílicos obtenidos se separan finalmente con un solvente orgánico, empleándose comúnmente hexano.

4 Laing, I. *Cultivation of Marine Unicellular Algae*, Laboratory Leaflet (67): 1-31. Lowestoft (1991).

5 Provasoli, L. *Media and prospects for the cultivation of marine algae*; *Gap. Soc. Plant. Physical.*, 63-75 (1968).

6 McLachlan, J. *Growth media – marine*. *Handbook of Phycological Methods*, Janet R. Stein ed., Cambridge Univ. Press; 2, 25-51 (1973).

7 Lepage, Guy and Claude Roy. *Direct transesterification of all classes of lipids in a one step reaction*. *Notes on Methodology*. *Journal of Lipid Research*. Vol 27, 114-120 (1986).

Determinación de ácidos grasos

Finalmente, la determinación de los ácidos grasos esterificados se realiza mediante cromatografía en fase gaseosa. Para ello se emplea un equipo Hewlett Packard 5890, con detector de ionización de llama (FID) y una columna capilar INNOWax de 30 m de longitud y 0,32 mm de diámetro.

En el lapso de realización del proyecto se introdujeron cambios en las condiciones de análisis, optimizando la distribución de tiempos de retención y acortando la duración del análisis. Las condiciones actuales son las siguientes: temperatura inicial del horno a 150°C durante 5 min, gradiente de 4°C/min hasta 240° y permanencia en la temperatura final de 17 min. Total del análisis: 44 min. El gas portador es helio, caudal 5 ml/min y "split" de 1/6. Las temperaturas del "port" de inyección y del detector son de 240 y 280°C, respectivamente. Mayores detalles se pueden ver en la página 12 y figura 1.

La cuantificación se realiza empleando ácido nonadecanoico (19:0) de Sigma como patrón interno. Una cierta cantidad del mismo (aproximadamente 0,125 mg en 15 mg de biomasa deshidratada) es agregada a la muestra antes del proceso de esterificación metílica. En algunos ensayos la cuantificación se hizo también determinando el peso total de ésteres obtenidos. Ambas técnicas dieron valores coincidentes en grado satisfactorio cuando fueron comparados.

Para la identificación de ácidos grasos se cuenta con una mezcla patrón certificada provista por Supelco. Se han identificado 17 ácidos, entre ellos el mirístico (14:0), el palmítico (16:0), el palmitoleico (16:1n7), el esteárico (18:0), el oleico (18:1n9), el linoleico (18:2n6), el linolénico (18:3n3), el estardónico (18:4n3), el eicosapentaenoico (EPA, 20:5n3), el dosapentaenoico (DPA, 22:5n3) y el docosahexaenoico (DHA, 22:6n3). Estos últimos son los de mayor interés, por lo que ya se ha indicado en cuanto a los objetivos del proyecto. En la cepa disponible de *Phaeodactylum tricorutum*, se detectaron muy pequeñas cantidades de los ácidos ω -3 linolénico y estardónico y mayores de DPA y DHA. Sin embargo, el contenido individual de estos últimos apenas supera el 0,2 % en peso de biomasa, contra un máximo promedio de 2,8 % de EPA (con N/P = 8), por lo que el análisis estadístico que se desarrolla se centra en el contenido de EPA.

Plan Experimental

El trabajo experimental que ha venido desarrollándose se basa en un esquema estadístico de 3 variables. En una primera etapa (en un proyecto anterior a éste) se ensayó variando la intensidad lumínica: 2200, 4200 y 5150 lux (5,9; 10,7 y 13,9 W/m² respectivamente). Se fijó a continuación la iluminación en el valor mayor, dado que con ella se obtuvo la mayor producción de ácidos grasos por peso de biomasa. La segunda variable fue el periodo de iluminación, probándose con la relación clásica 16:8 (16 hs de luz y 8 de sombra) e iluminación continua. Los resultados encontrados hasta ahora no han arrojado diferencias notables entre una y otra condición.

Finalmente, se trabajó con diferentes relaciones de nitrógeno-fósforo (N/P) en el medio de cultivo. En el trabajo previo mencionado se alcanzó a explorar los resultados con N/P = 4; 16 y 36 (en base molecular), manteniendo constantes la intensidad de iluminación y su periodo de incidencia (5150 lux y 16:8). El medio de cultivo fue enriquecido en nitrógeno, manteniendo el contenido de fósforo. Los mayores contenidos de ácidos grasos y de EPA fueron encontrados entonces con la relación intermedia (N/P = 16).

En función de lo anterior, el presente proyecto fue diseñado para completar el cuadro experimental estadístico, con mayor cantidad de información sobre la influencia de la composición del medio de cultivo, sobre todo explorando cerca del óptimo encontrado con mayor precisión.

Los resultados obtenidos, además, fueron inciertos en cuanto a la relación masa cosechada - número de células al final del cultivo y la relación entre estas cantidades y el contenido de PUFAs, en función de las condiciones de cultivo. Mediante la repetición de cultivos en condiciones y/o con mediciones dudosas y la realización de nuevos en condiciones no exploradas todavía, se buscó también encontrar posibles conclusiones estadísticas acerca de esta relación.

Por último, a los efectos de disminuir el error experimental los cultivos se realizaron por triplicado para cada conjunto de valores de condiciones (es decir, tres cultivos con igual relación N/P y condiciones de iluminación fijas en 5150 lx y periodo 16:8, estos últimos para todos los cultivos realizados durante el proyecto que se informa). Además, debido a diferencias que se observaron en

cultivos realizados en diferentes momentos (con varios meses de separación), a partir de septiembre de 2000 se hizo en cada lote de cultivos, uno con relación N/P = 16 en calidad de testigo.

A su vez, las extracciones de ácidos grasos de cada cultivo (de 2000 cm³) con su correspondiente determinación cromatográfica se realizaron también por triplicado. De modo que los resultados expuestos más adelante en resumen, corresponden a valores promedio sobre estos tres individuales.



4. Resultados

En las tablas incluidas desde la página 39 en adelante se presentan todos los resultados obtenidos desde el inicio del proyecto que se informa, incluyendo la descripción completa de cada cultivo y la composición determinada de acuerdo a la metodología descrita antes en dos formas: composición de ácidos grasos totales y contenido de ácidos grasos individuales y total en la biomasa (todos en % en peso). En total se realizaron 48 cultivos en el transcurso de 3 años, con algunos períodos de inactividad prolongados por los motivos a que se hace referencia en el apartado "Otros elementos de juicio" (página 35).

Del total de esta información se extrajo la considerada más relevante, a los efectos de simplificar el análisis estadístico y las conclusiones finales según se exponen aquí. La misma incluye los valores de EPA en ácidos grasos totales (AGT), EPA en biomasa y AGT en biomasa (todos en % en peso). Esto en función de que el EPA es el ácido que mayor interés posee y cuyo contenido es importante en *Phaeodactylum tricornutum*, por los motivos expuestos antes. Estos resultados se presentan en la tabla resumen n° 1. Luego, en las tablas 2 a 4 y figuras 2 a 4 se presentan, los valores encontrados para las cantidades mencionadas por separado. En ellas es posible observar la misma tendencia en cuanto que el aumento de la relación N/P desfavorece progresivamente el contenido o la producción de ácidos grasos.

Como se comentó antes, dado que al inicio del proyecto se observaron resultados no coincidentes con los encontrados en un trabajo anterior con las mismas condiciones de cultivo, se decidió realizar conjuntamente con los programados un cultivo testigo con relación N/P igual a 16. Durante el desarrollo del proyecto estos cultivos testigo dieron resultados con una variación muy importante, por ejemplo con valores de EPA en ácidos grasos en el rango de 17,16 a 23,14% p/p.

Estos valores, además, están bastante por debajo del valor promedio de 25,09 obtenidos en 1998 con la misma cepa. No obstante, los números no presentan una declinación constante en el tiempo, sino que el comportamiento ha sido bastante azaroso, especialmente en lo que concierne a la fracción de EPA en el total de ácidos grasos. Como se puede observar en la tabla 5 y figura 5, la variabilidad de la concentración de EPA en biomasa ha tendido a disminuir, incluso aumentando el valor de esta variable.

Las tablas 6 a 8 y las figuras 6 a 8 presentan la información de las tablas y figuras precedentes corregidas proporcionalmente a la razón inversa entre el valor del cultivo testigo y el valor promedio de todos los cultivos testigo incluidos en el análisis presente, de la variable correspondiente (es decir: EPA en AGT, EPA en biomasa y AGT en biomasa). Si bien la dispersión de valores resulta así menor, la mejora no resulta destacable. No obstante, es posible observar que se verifica o refuerza la tendencia encontrada con los valores no estandarizados, esto es, declinando la producción de ácidos grasos al aumentar la relación N/P.

En las figuras 9 a 11 se presentan para las tres variables analizadas, gráficos de los valores testigos vs. los de los cultivos normales correspondientes, tomando el total de la información recogida (sin consideración de la relación N/P), como una manera de ponderar estadísticamente su independencia. Se encuentra una situación intermedia, si bien la gran dispersión dificulta la obtención de conclusiones al respecto. Se incluyen las tablas 9 a 11 que permiten realizar un análisis de covarianza. El mismo da en cada caso un valor positivo pero, observado en forma global, relativamente muy bajo (comparando con la varianza de cada columna), por lo que ambos grupos de datos pueden considerarse medianamente independientes.

La tabla 12 muestra otra información analizada: la concentración de células (cél/ml) final y la biomasa cosechada (masa en g) de cada cultivo. En la figura 12 se representa la concentración de células en función de la relación N/P del medio de cultivo. Dada la dispersión de datos, puede decirse que el número de células muestra ser independiente de la relación N/P, si bien una regresión lineal por cuadrados mínimos indicaría una ligera declinación de la concentración de algas al aumentar el contenido de nitrógeno.

La tabla 13 y la figura 13 contienen la información pertinente a la concentración de células y la masa final de cultivo (biomasa deshidratada), buscando estadísticamente la existencia (o no) de una relación entre ambas variables. Nuevamente la dispersión de datos no permite concluir en forma tajante, obteniéndose una dependencia moderada.

Finalmente, en la tabla 14 y figura 14 se presenta la dependencia de la producción de EPA, en masa por unidad de volumen de cultivo (como se indicó antes, el volumen de cultivo experimental fue de 2 litros), en función de la relación N/P, siempre con la misma iluminación de 5150 lx y periodo 16:8. Los valores reales presentan casi independencia estadística, si bien una correlación lineal de datos (a despecho de la alta dispersión de valores en la región de N/P = 16 a 32) indica una ligera tendencia a mejorar la producción con el aumento de la relación N/P.

Esta última tendencia da lugar a un resultado interesante si se realiza el mismo análisis pero tomando los valores de EPA en biomasa corregidos mediante comparación de los pertinentes a los respectivos cultivos testigo, tal cual aparecen en la tabla 6 (como se explicó antes, los valores estándar para cada parámetro son los promedios de los conjuntos constituidos por el total de los cultivos testigo). La tabla 15 y la figura 15 presenta esta información considerando los valores promedios para cada relación N/P. En este caso resulta razonable ajustar los datos mediante una regresión polinomial de 2° orden, con lo cual se obtiene un máximo de producción con valores intermedios de N/P. (El coeficiente de determinación r^2 da valores de 0,0056 y de 0,122 para las regresiones lineal y cuadrática, respectivamente, valores muy bajos debidos a la dispersión señalada entre $16 \leq N/P \leq 32$).

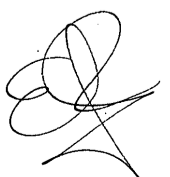
5. Discusión y conclusiones

Globalmente, los resultados muestran, como se indicó en cada caso, una dispersión numérica muy pronunciada. Sin embargo, un análisis estadístico más profundo junto con la recopilación de mayor número de datos mediante nuevos cultivos, permitirían descartar unos pocos resultados puntuales que se muestran excesivamente separados de la tendencia mostrada para cada parámetro. Observando cada gráfico es posible darse cuenta que de esa manera estas tendencias podrían verse reforzadas notablemente.

Respecto de las causas de la acentuada dispersión encontrada, se sospecha en primer lugar de la imposibilidad de conseguir una aireación por burbujeo uniforme en los distintos recipientes de un mismo lote (y de la agitación que produce la misma). Esto ha sido así debido a la falta de disponibilidad de una instalación adecuada para regular el flujo de aire ingresado. En segundo lugar, ya se ha mencionado, de alguna manera los períodos de inactividad prolongados afectan el rendimiento de la cepa.

Creemos, no obstante lo anterior, que se ha recogido información suficiente para concluir que, en primer lugar y como aspecto más importante, el aumento de la relación nitrógeno-fósforo más allá de 8 desfavorece progresivamente la concentración de ácidos grasos –en particular, dado el énfasis del análisis, de ácidos grasos poliinsaturados ω -3, entre los que el EPA es el compuesto de mayor importancia en la especie estudiada. No obstante, el análisis de valores de producción en términos de masa por unidad de volumen cambia esta perspectiva, incluso dejando entrever (dentro de la incertidumbre originada por la dispersión de resultados encontrada) la posible existencia de una situación de máxima producción. Esta característica hace interesante, desde el punto de vista técnico (o de aplicación industrial) el continuar con los trabajos de la índole que aquí nos ocupa.

Como trabajo futuro, la unidad ejecutora prevé –simultáneamente con la realización de experiencias similares a las actuales- acometer la construcción de un reactor de un volumen 10 veces superior, de modo de ganar experiencia también en el escalamiento de la producción de biomasa rica en EPA. Esto permitirá también contar con una masa por cultivo suficiente para realizar otras determinaciones interesantes por su aplicación farmacológica, y que permitan completar el perfil bioquímico de la biomasa: contenido de lípidos totales, clorofilas, carotenoides y proteínas.



Identificación de ácidos grasos, cromatografía gaseosa

CG HP 5890 A
 Columna InnoWAX 30 m x 0,53 mm x 1 μ m
 Carrier He, 5 ml/min
 Split 1/6
 Inyector split a 240°C
 Detector FID a 280°C

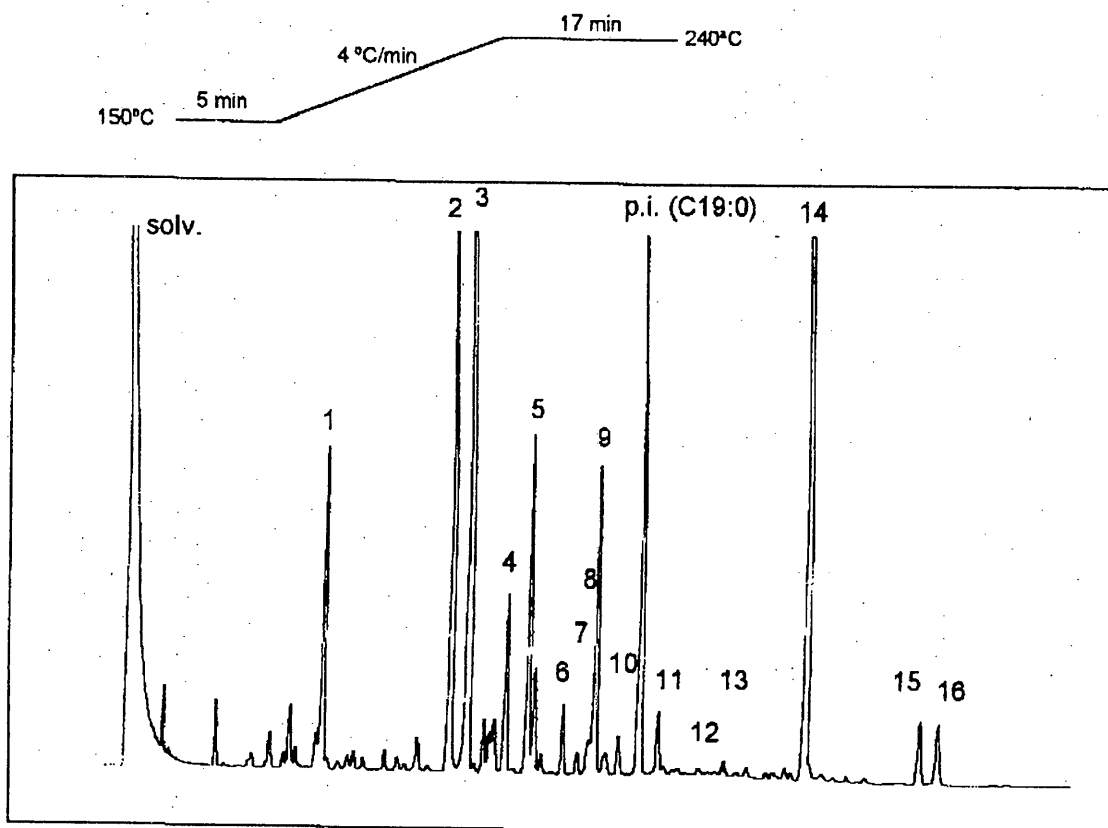


Figura 1. Cromatograma con identificación de ácidos grasos presentes en *Phaeodactylum tricornutum*.

pico	tiempo de retención	identificación	nombre común
1	8,35	14:0	mirístico
2	13,02	16:0	palmitico
3	13,64	16:1n7	palmitoleico
4	15,04	16:2n4	
5	15,81	16:3n4	
6	17,12	16:4n1	
7	17,64	18:0	esteárico
8	18,08	18:1n9	oleico
9	18,25	18:1n7	
10	19,14	18:2n6	linoleico
11	20,56	18:3n3	linolénico
12	21,26	18:4n3	estardónico
13a	23,8	20:3n6	
13b	24,52	20:4n6	
14	25,88	20:5n3	eicosapentaenoico (EPA)
15	30,23	22:5n3	docosapentaenoico (DPA)
16	30,93	22:6n3	docosahexaenoico (DHA)

TABLA 1. RESUMEN DE RESULTADOS FINALES DE EPA (% p/p en AGT y biomasa) y AGT (% p/p en biomasa). Se incluye la corrección de los valores promedio de cada cultivo proporcional a la razón inversa de los resultados del correspondiente cultivo testigo (5150 lx, 16:8 y N/P = 16) y de los promedios de todos los cultivos testigo (EPA en AGT 20,08; EPA en biomasa 2,12 y AGT en biomasa 10,63 % p/p).

LX	N/P																
Cultivos testigo																	
5150	16	Ph1002	02/07/02		prom.	fact. corr.					Ph1502	16/07/02		prom.	fact. corr.		
		EPA en AGT	16,05	17,33	19,02	17,47	1,15				19,92	18,62	23,27	20,60	0,97		
		EPA en biom.	1,68	2,16	2,16	2,00	1,06				2,48	2	2,09	2,19	0,97		
		AGT en biom.	10,44	12,47	11,35	11,42	0,93				12,44	10,72	9,46	10,87	0,98		
Resultados (reales y corregidos)																	
5150	4	Ph1102	02/07/02		prom.	corregido	Ph1202	02/07/02		prom.	corregido	Ph1302	16/07/02		prom.	corregido	
		EPA en AGT	20,02	18,39	18,54	18,98	21,82	22,06	21,78	21,47	21,77	25,03	19,29	18,92	18,93	19,05	18,56
		EPA en biom.	2,15	2,32	1,83	2,10	2,23	2,97	2,83	3,46	3,09	3,27	1,94	2,24	2,98	2,39	2,31
		AGT en biom.	10,74	12,6	9,9	11,08	10,31	13,46	13,01	16,11	14,19	13,21	10,08	11,85	15,74	12,56	12,28
Cultivos testigo																	
5150	16	Ph1502	16/07/02		prom.	fact. corr.	Ph1602	30/08/02		prom.	fact. corr.						
		EPA en AGT	19,92	18,62	23,27	20,60	0,97	23,27	22,69	22,09	22,68	0,89					
		EPA en biom.	2,48	2	2,09	2,19	0,97	2,3	2,53	2,45	2,43	0,87					
		AGT en biom.	12,44	10,72	9,46	10,87	0,98	9,88	11,15	11,07	10,70	0,99					
Resultados (reales y corregidos)																	
5150	8	Ph1402	16/07/02		prom.	corregido	Ph1702	30/08/02		prom.	corregido	Ph1802	30/08/02		prom.	corregido	
		EPA en AGT	19,76	19,9	20,94	20,20	19,69	24,05	24,41	24,66	24,37	21,58	21,8	19,27	21,95	21,01	18,60
		EPA en biom.	2,62	2,81	2,46	2,63	2,55	4,03	2,77	3,41	3,40	2,97	2,43	2,39	2,32	2,38	2,08
		AGT en biom.	13,28	14,1	11,73	13,04	12,74	16,75	11,37	13,81	13,98	13,89	11,14	12,4	10,57	11,37	11,30
Cultivos testigo																	
5150	16	Ph302	04/03/02		prom.	fact. corr.	Ph502	21/12/01		prom.	fact. corr.						
		EPA en AGT	23,29	23,52	22,60	23,14	0,87	20,06	19,09	21,59	20,25	0,99					
		EPA en biom.	2,61	2,36	2,40	2,46	0,86	1,61	2,23	1,93	1,92	1,10					
		AGT en biom.	11,19	10,40	10,63	10,74	0,99	8,00	11,68	8,93	9,54	1,11					
Resultados (reales y corregidos)																	
5150	12	Ph202	04/03/02		prom.	corregido	Ph402	21/12/01		prom.	corregido	Ph602	21/12/01		prom.	corregido	
		EPA en AGT	22,02	18,65	21,72	20,80	18,05	20,94	23,19	21,88	22,00	21,82	15,98	17,39	dd	16,69	16,55
		EPA en biom.	2,38	2,39	2,48	2,42	2,09	2,10	2,48	2,40	2,33	2,56	1,88	1,89	dd	1,69	2,08
		AGT en biom.	10,81	12,80	11,42	11,68	11,56	10,03	10,68	10,97	10,56	11,77	11,79	10,88	dd	11,34	12,63

TABLA 1 (continuación)

Selección para análisis y gráficos (con promedios próximos a los promedios totales)																
5150	16	Ph1401	06/12/01		prom.		Ph701	16/07/01		prom.		Ph1502	16/07/02		prom.	
	EPA en AGT	18,14	17,93	16,62	17,56		20,72	21,40	18,84	20,32		24,05	24,41	24,66	24,37	
	EPA en biom.	1,77	1,76	1,7	1,74		2,14	1,94	1,87	1,98		2,99	2,62	2,33	2,65	
	AGT en biom.	9,78	9,81	10,21	9,93		10,32	9,08	9,90	9,77		12,44	10,72	9,46	10,87	
Cultivos testigo																
5150	16	Ph101	04/06/01		prom.	fact. corr.	Ph401	30/06/01		prom.	fact. corr.	Ph1401	06/12/01		prom.	fact. corr.
	EPA en AGT	16,13	17,37	17,18	16,89	1,19	16,95	18,84	18,11	17,97	1,12	18,14	17,93	16,62	17,56	1,14
	EPA en biom.	1,22	1,32	1,4	1,31	1,61	1,31	1,46	1,41	1,39	1,52	1,77	1,76	1,7	1,74	1,22
	AGT en biom.	7,57	7,6	8,15	7,77	1,37	7,75	7,77	7,77	7,76	1,37	9,78	9,81	10,21	9,93	1,07
Resultados (reales y corregidos)																
5150	20	Ph501	04/06/01		prom.	corregido	Ph301	25/06/01	(30-6)	prom.	corregido	Ph1301	21/12/01		prom.	corregido
	EPA en AGT	14,94	15,17	13,96	14,69	17,46	16,06	15,37	16,38	15,94	17,81	20,94	20,99	21,59	21,17	24,21
	EPA en biom.	1,21	1,32	1,03	1,19	1,92	1,11	0,91	1,11	1,04	1,59	1,41	1,71	2,03	1,72	2,09
	AGT en biom.	8,10	8,67	7,39	8,05	11,01	6,90	5,95	6,80	6,55	8,97	6,73	8,15	9,4	8,09	8,66
Cultivos testigo																
5150	16	Ph401	30/06/01		prom.	fact. corr.	Ph901	16/07/01		prom.	fact. corr.					
	EPA en AGT	16,95	18,84	18,11	17,97	1,12	20,29	20,78	19,26	20,11	1,00					
	EPA en biom.	1,31	1,46	1,41	1,39	1,52	1,65	1,87	1,75	1,76	1,21					
	AGT en biom.	7,75	7,77	7,77	7,76	1,37	8,15	8,99	9,1	8,75	1,22					
Resultados (reales y corregidos)																
5150	24	Ph201	25/06/01		prom.	corregido	Ph701	16/07/01		prom.	corregido	Ph801	16/07/01		prom.	corregido
	EPA en AGT	13,96	17,32	16,19	15,82	17,68	20,72	21,40	18,84	20,32	20,29	19,77	23,10	22,44	21,77	21,74
	EPA en biom.	1,24	1,53	1,18	1,32	2,00	2,14	1,94	1,87	1,98	2,39	2,39	2,75	2,70	2,61	3,15
	AGT en biom.	8,89	8,83	7,26	8,33	11,40	10,32	9,08	9,90	9,77	11,87	12,07	11,92	12,03	12,01	14,59

TABLA 1 (continuación)

Cultivos testigo																
5150	16	Ph302	04/03/02		prom.	fact. corr.	Ph902	26/03/02		prom.	fact. corr.					
	EPA en AGT	23,29	23,52	22,60	23,14	0,87	20,75	22,25		21,50	0,93					
	EPA en biom.	2,61	2,36	2,40	2,46	0,86	2,80	2,78		2,79	0,76					
	AGT en biom.	11,19	10,40	10,63	10,74	0,99	13,49	12,48		12,99	0,82					
Resultados (reales y corregidos)																
5150	28	Ph102	04/03/02		prom.	corregido	Ph702	26/03/02		prom.	corregido	Ph802	26/03/02		prom.	corregido
	EPA en AGT	14,91	17,08	19,04	17,01	14,76	16,7	15,42	17,03	16,38	15,30	22,13	21,78	19,06	20,99	19,60
	EPA en biom.	1,84	2,14	1,94	1,97	1,70	1,25	1,38	1,34	1,32	1,01	2,06	1,93	1,9	1,96	1,49
	AGT en biom.	12,33	12,54	10,19	11,69	11,57	7,46	8,97	7,86	8,10	6,63	9,33	8,88	9,98	9,40	7,69
Cultivos testigo																
5150	16	Ph1201	21/10/01		prom.	fact. corr.				Ph1401	06/12/01		prom.	fact. corr.		
	EPA en AGT	22,35	23,27	24,12	23,25	0,86				18,14	17,93	16,62	17,56	1,14		
	EPA en biom.	2,28	2,58	3,41	2,76	0,77				1,77	1,76	1,7	1,74	1,22		
	AGT en biom.	10,19	11,10	14,14	11,81	0,90				9,78	9,81	10,21	9,93	1,07		
Resultados (reales y corregidos)																
5150	32	Ph1001	21/10/01		prom.	corregido	Ph1101	21/10/01		prom.	corregido	Ph1501	21/12/01		prom.	corregido
	EPA en AGT	19,65	19,34	19,42	19,47	16,82	18,08	20,78	20,36	19,74	17,05	15,62	dd	17,14	16,38	18,73
	EPA en biom.	2,01	1,81	1,77	1,86	1,43	1,86	2,14	1,9	1,97	1,51	1,24	1,22	1,31	1,26	1,53
	AGT en biom.	10,25	9,33	9,11	9,56	8,61	10,3	10,28	9,32	9,97	8,97	7,92	12,25	7,61	9,26	9,91
Cultivos testigo																
5150	16	Ph103	20/03/03		prom.	fact. corr.	Ph503	31/03/03		prom.	fact. corr.					
	EPA en AGT	19,34	17,12	15,02	17,16	1,17	19,27	23,07	22,83	21,72	0,92					
	EPA en biom.	1,91	2,2	2,02	2,04	1,04	2,41	2,5	2,56	2,49	0,85					
	AGT en biom.	9,88	12,84	13,42	12,05	0,88	12,51	10,82	11,21	11,51	0,92					
Resultados (reales y corregidos)																
5150	36	Ph203	20/03/03		prom.	corregido	Ph303	20/03/03		prom.	corregido	Ph403	31/03/03		prom.	corregido
	EPA en AGT	15,94	18,5	18,6	17,68	20,69	18,16	18,96	19,74	18,95	22,18	21,63	22,86	22,89	22,46	20,76
	EPA en biom.	2,03	2,05	1,98	2,02	2,10	2,16	2,04	1,95	2,05	2,13	2,49	2,49	2,66	2,55	2,17
	AGT en biom.	12,75	11,07	10,62	11,48	10,13	11,9	10,77	9,86	10,84	9,57	11,5	10,91	11,61	11,34	10,47

Tabla 2. Valores promedio de EPA en el total de ácidos grasos (% p/p). Intensidad lumínica 5150 lx y período 16:8

N/P				promedio	desv. estd.
4	18,98	21,77	19,05	19,93	1,59
8	20,20	24,37	21,01	21,86	2,21
12	20,80	22,00	16,69	19,83	2,78
16	17,56	20,32	24,37	20,75	3,43
20	14,69	15,94	21,17	17,27	3,44
24	15,82	20,32	21,77	19,30	3,10
28	17,01	16,38	20,99	18,13	2,50
32	19,47	19,74	14,23	17,81	3,11
36	17,68	18,95	22,46	19,70	2,48

Figura 2. Contenido de EPA en ácidos grasos totales en función de N/P (5150 lx y 16:8). Barras de error y regresión por mínimos cuadrados lineal con intervalo de confianza de 95%.

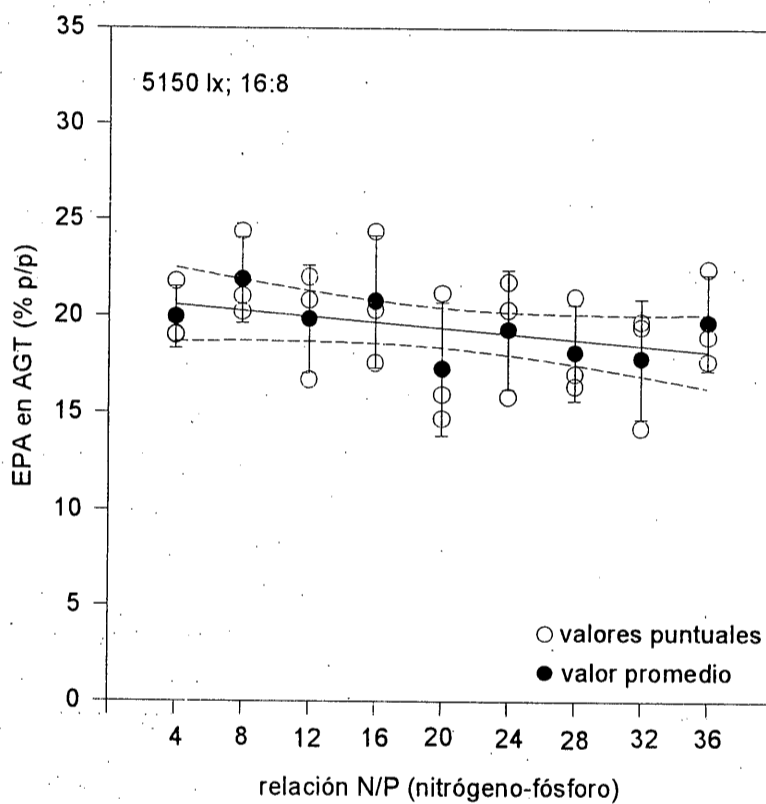
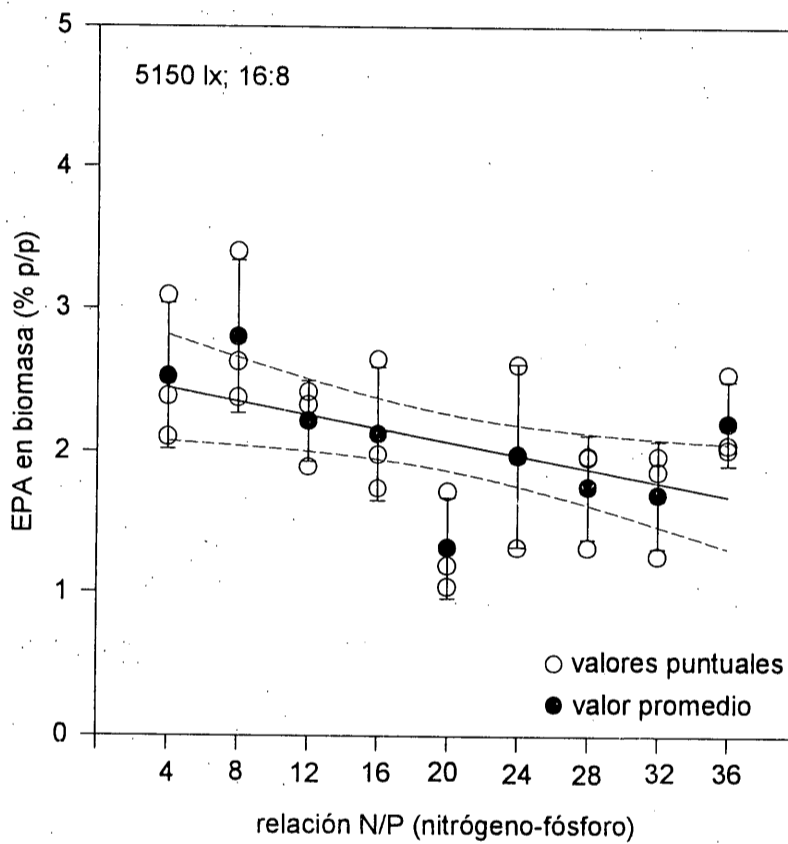


Tabla 3. Valores promedio de EPA en biomasa (% p/p), intensidad lumínica 5150 lx y período 16:8

N/P				promedio	desv. estd.
4	2,10	3,09	2,39	2,53	0,51
8	2,63	3,40	2,38	2,80	0,53
12	2,42	2,33	1,89	2,21	0,28
16	1,74	1,98	2,65	2,12	0,47
20	1,19	1,04	1,72	1,32	0,36
24	1,32	1,98	2,61	1,97	0,65
28	1,97	1,32	1,96	1,75	0,37
32	1,86	1,97	1,26	1,70	0,38
36	2,02	2,05	2,55	2,21	0,30

Figura 3. Contenido de EPA en biomasa en función de diferentes N/P (5150 lx y 16:8). Barras de error y regresión por mínimos cuadrados lineal con intervalo de confianza de 95%.



[Firma manuscrita]

Tabla 4. Valores promedio del total de ácidos grasos en biomasa (% p/p), Intensidad lumínica de 5150 lx y período 16:8.

N/P				promedio	desv. estd.
4	11,08	14,19	12,56	12,61	1,56
8	13,04	13,98	11,37	12,80	1,32
12	11,68	10,56	15,44	12,56	2,56
16	9,93	9,77	10,87	10,19	0,59
20	8,05	6,55	8,09	7,56	0,88
24	8,33	9,77	12,01	10,04	1,85
28	11,69	8,10	9,40	9,73	1,82
32	9,56	9,97	9,26	9,60	0,36
36	11,48	10,84	11,34	11,22	0,34

Figura 4. Total de ácidos grasos en biomasa en función de N/P (5150 lx y 16:8). Barras de error y regresión por mínimos cuadrados lineal con intervalo de confianza de 95%.

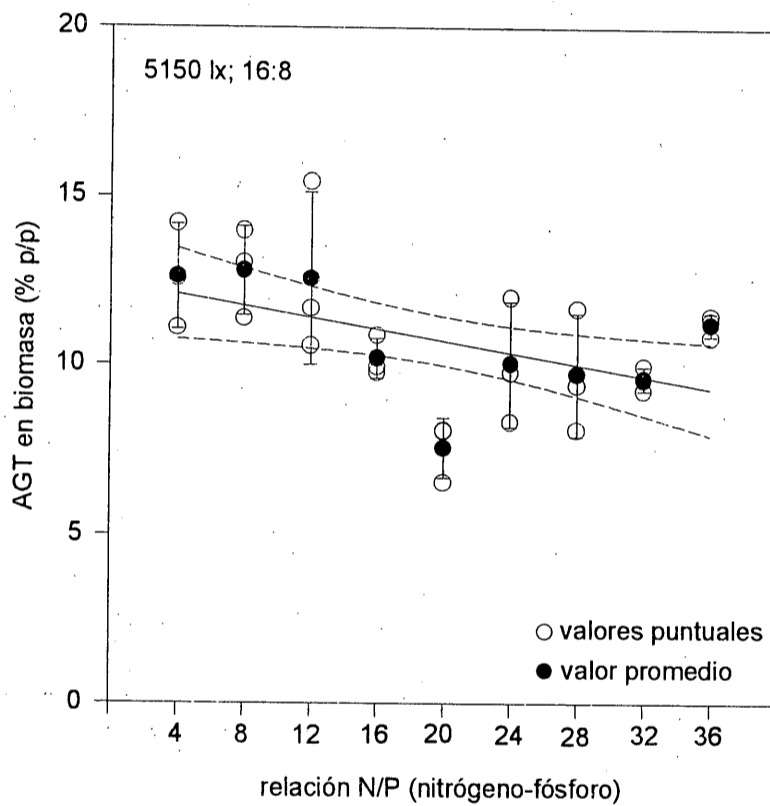


Tabla 5. Contenidos de EPA en AGT, EPA en biomasa y AGT en biomasa (% p/p) en los cultivos testigo con N/P = 16 (5150 lx y 16:8).

Fecha	Cultivo	EPA en AGT	EPA en biom	AGT en Biom
30/06/01	Ph401	17,97	1,39	7,76
16/07/01	Ph901	20,11	1,76	8,75
21/10/01	Ph1201	23,25	2,75	11,81
06/12/01	Ph1401	17,56	1,74	9,93
21/12/01	Ph502	20,24	1,92	9,54
04/03/02	Ph302	23,14	2,46	10,62
26/03/02	Ph902	19,00	2,41	12,61
02/07/02	Ph1002	17,47	2,00	11,43
16/07/02	Ph1502	20,60	2,09	11,63
30/08/02	Ph1602	22,68	2,43	10,70
20/03/03	Ph103	17,16	2,04	12,05
31/03/03	Ph503	21,72	2,49	11,51
promedio:		20,08	2,12	10,63
desv. estd.:		2,27	0,39	1,42

Figura 5. Variabilidad de las concentraciones de EPA en AGT, EPA en biomasa y AGT en biomasa (% p/p) en los cultivos testigo de N/P = 16 (5150 lx y 16:8).

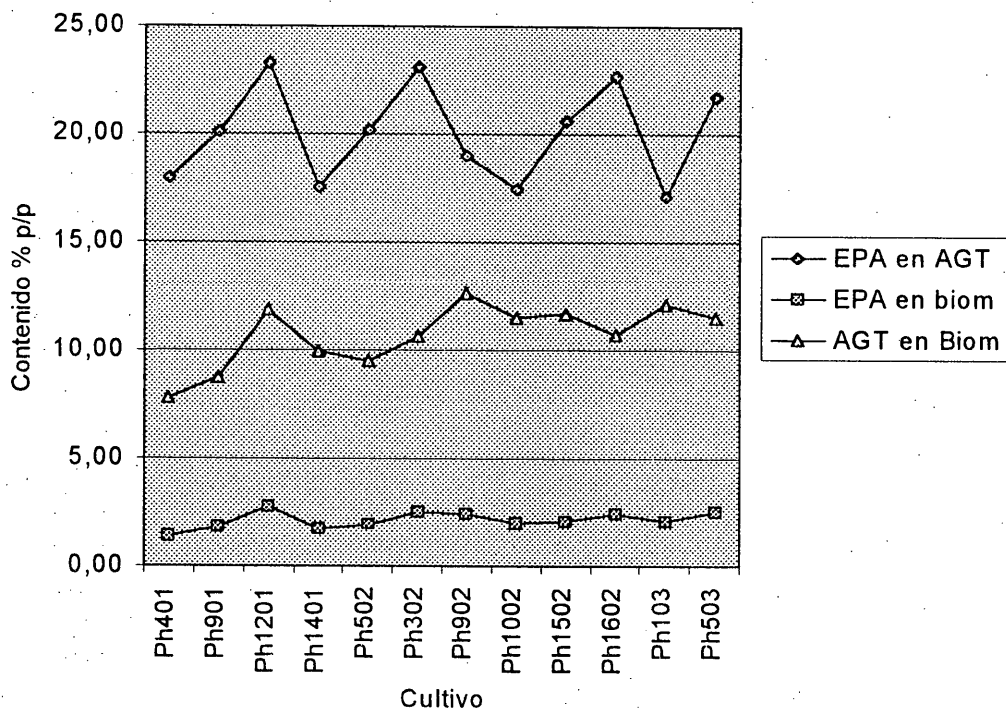


Tabla 6. Valores promedio de EPA en el total de ácidos grasos (% p/p) corregidos por cultivo testigo (intensidad lumínica 5150 lx y período 16:8)

N/P				promedio	desv. estd.
4	21,82	21,77	19,05	20,88	1,59
8	19,69	21,58	18,60	19,96	1,51
12	18,05	21,82	16,55	18,81	2,72
16	17,56	20,32	24,37	20,75	3,43
20	17,46	17,81	24,21	19,83	3,80
24	17,68	20,29	21,74	19,90	2,06
28	14,76	15,30	19,60	16,55	2,65
32	16,82	17,05	18,73	17,53	1,04
36	20,69	22,18	20,76	21,21	0,84

Figura 6. Contenido de EPA en ácidos grasos totales en función de N/P (5150 lx y 16:8). Valores corregidos en función de cultivo testigo. Barras de error y regresión por mínimos cuadrados lineal con intervalo de confianza de 95%.

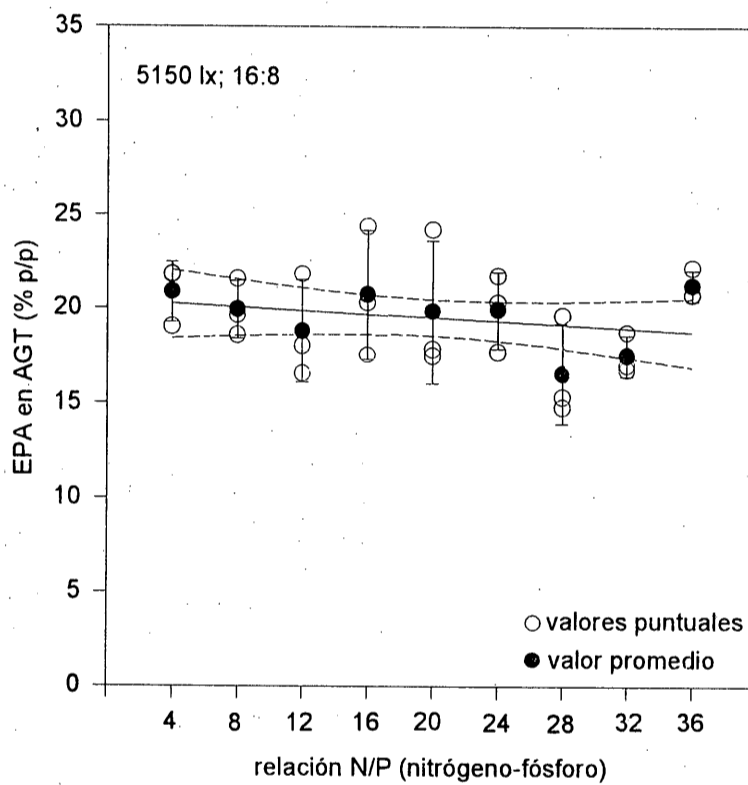


Tabla 7. Valores promedio de EPA en biomasa (% p/p) corregidos por cultivo testigo, intensidad lumínica 5150 lx y período 16:8

N/P				promedio	desv. estd.
4	2,23	3,27	2,31	2,60	0,58
8	2,55	2,97	2,08	2,53	0,45
12	2,09	2,56	2,08	2,24	0,27
16	1,74	1,98	2,65	2,12	0,47
20	1,92	1,59	2,09	1,87	0,25
24	2,00	2,39	3,15	2,51	0,58
28	1,70	1,01	1,96	1,56	0,49
32	1,43	1,51	1,53	1,49	0,05
36	2,10	2,13	2,17	2,13	0,04

Figura 7. Contenido de EPA en biomasa en función de diferentes N/P (5150 lx y 16:8). Valores corregidos en función de cultivo testigo. Barras de error y regresión por mínimos cuadrados lineal con intervalo de confianza de 95%.

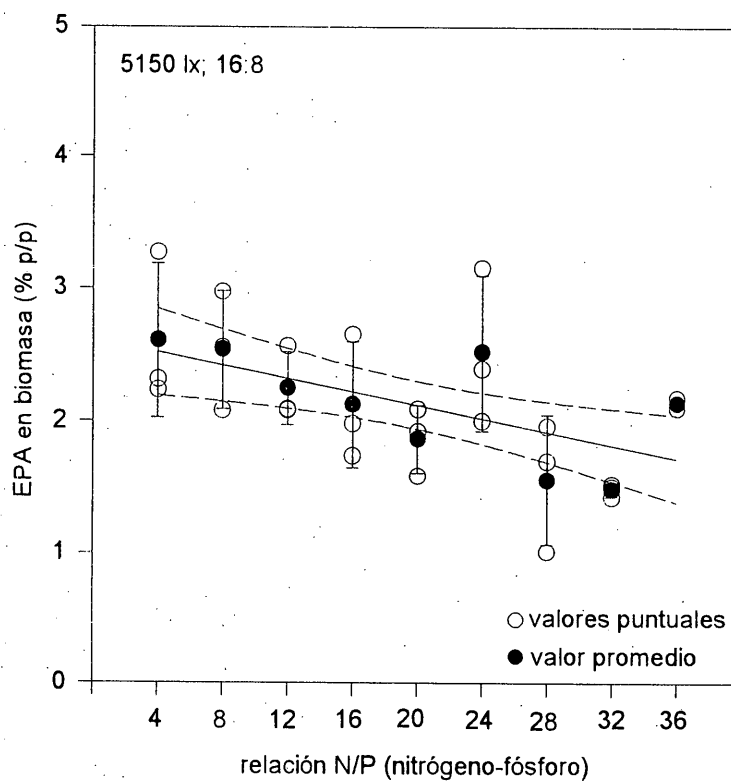


Tabla 8. Valores promedio del total de ácidos grasos en biomasa (% p/p) corregidos por cultivo testigo (intensidad lumínica 5150 lx y período 16:8).

N/P				promedio	desv. estd.
4	10,31	13,21	12,28	11,93	1,48
8	12,74	13,89	11,30	12,64	1,30
12	11,56	11,77	12,63	11,99	0,57
16	9,93	9,77	10,67	10,12	0,48
20	11,01	8,97	8,66	9,55	1,28
24	11,40	11,87	14,59	12,62	1,72
28	11,57	6,63	7,69	8,63	2,60
32	8,61	8,97	9,91	9,16	0,67
36	10,13	9,57	10,47	10,06	0,45

Figura 8. Total de ácidos grasos en biomasa en función de N/P (5150 lx y 16:8). Valores corregidos en función de cultivo testigo. Barras de error y regresión por mínimos cuadrados lineal con intervalo de confianza de 95%.

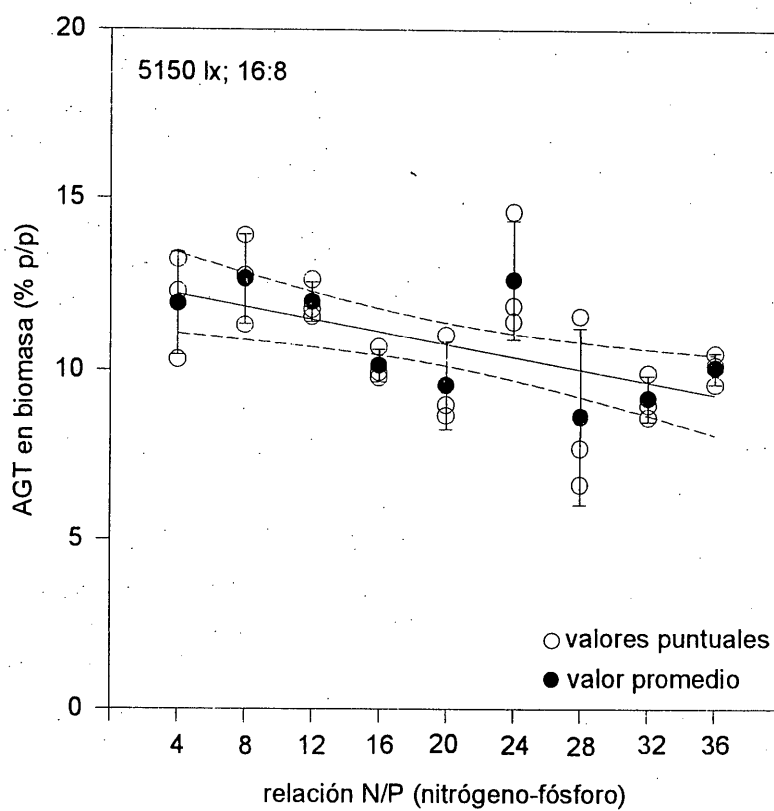
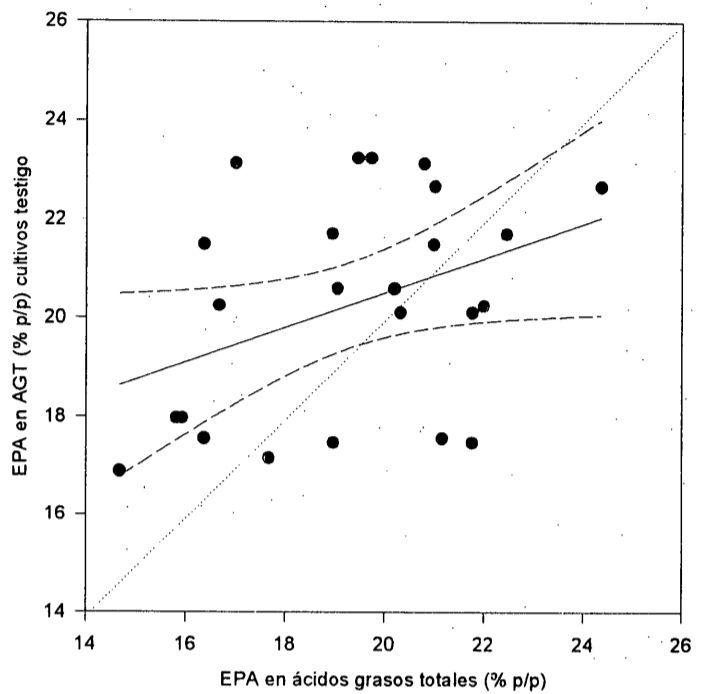


Tabla 9. EPA en ácidos grasos totales (% p/p). Análisis de dependencia estadística con valores de cultivos testigo.

N/P =	EPA en AGT	
		N/P = 16
4	18,98	17,47
4	21,77	17,47
4	19,05	20,60
8	20,20	20,60
8	24,37	22,68
8	21,01	22,68
12	20,80	23,14
12	22,00	20,25
12	16,69	20,25
20	14,69	16,89
20	15,94	17,97
20	21,17	17,56
24	15,82	17,97
24	20,32	20,11
24	21,77	20,11
28	17,01	23,14
28	16,38	21,50
28	20,99	21,50
32	19,47	23,25
32	19,74	23,25
32	16,38	17,56
36	17,68	17,16
36	18,95	21,72
36	22,46	21,72

Figura 9. EPA en ácidos grasos totales, comparación con cultivos testigo. Regresión lineal con intervalo de confianza del 95%

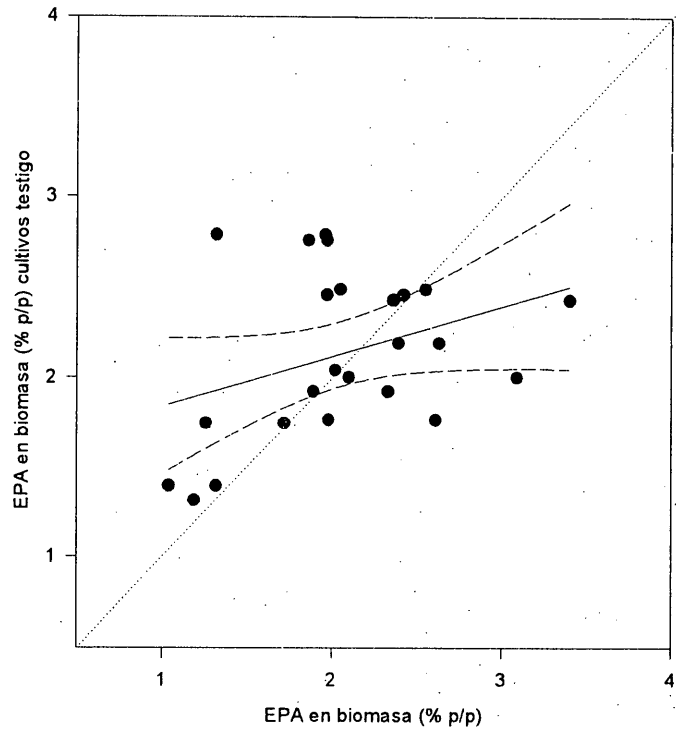


Análisis de covarianza:		
	Columna 1	Columna 2
Columna 1	6,324	
Columna 2	2,137	5,017

Tabla 10. EPA en biomasa (% p/p).
Análisis de dependencia estadística
con valores de cultivos testigo.

N/P =	EPA en biomasa	N/P = 16
4	2,10	2,00
4	3,09	2,00
4	2,39	2,19
8	2,63	2,19
8	3,40	2,43
8	2,36	2,43
12	2,42	2,46
12	2,33	1,92
12	1,89	1,92
20	1,19	1,31
20	1,04	1,39
20	1,72	1,74
24	1,32	1,39
24	1,98	1,76
24	2,61	1,76
28	1,97	2,46
28	1,32	2,79
28	1,96	2,79
32	1,86	2,76
32	1,97	2,76
32	1,26	1,74
36	2,02	2,04
36	2,05	2,49
36	2,55	2,49

Figura 10. EPA en biomasa, comparación con cultivos testigo. Regresión lineal con intervalo de confianza de 95%

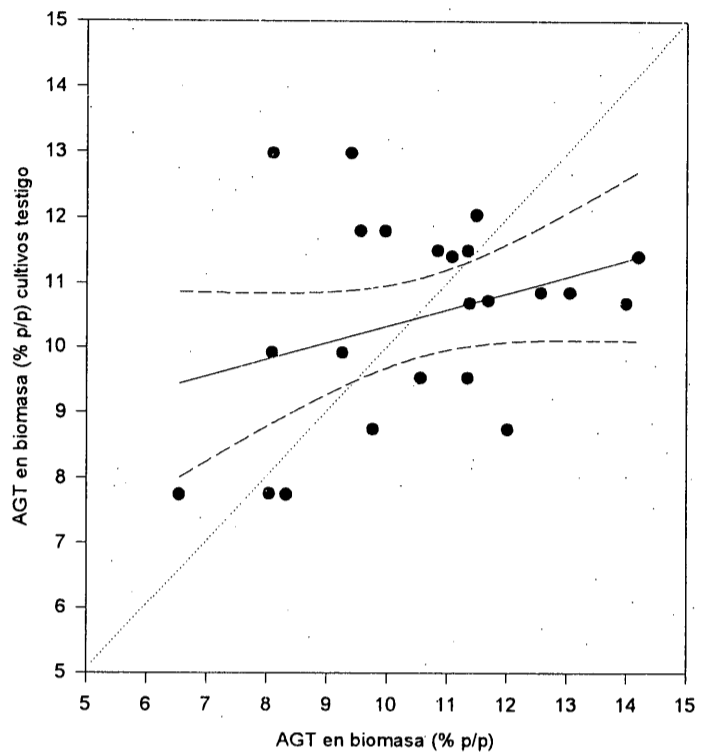


Análisis de covarianza:		
	Columna 1	Columna 2
Columna 1	0,343	
Columna 2	0,092	0,209

Tabla 11. Acidos grasos totales en biomasa (% p/p). Análisis de dependencia estadística con valores de cultivos testigo.

N/P =	AGT en biomasa	N/P = 16
4	11,08	11,42
4	14,19	11,42
4	12,56	10,87
8	13,04	10,87
8	13,98	10,70
8	11,37	10,70
12	11,68	10,74
12	10,56	9,54
12	11,34	9,54
20	8,05	7,77
20	6,55	7,76
20	8,09	9,93
24	8,33	7,76
24	9,77	8,75
24	12,01	8,75
28	11,69	10,74
28	8,10	12,99
28	9,40	12,99
32	9,56	11,81
32	9,97	11,81
32	9,26	9,93
36	11,48	12,05
36	10,84	11,51
36	11,34	11,51

Figura 11. Acidos grasos totales en biomasa, comparación con cultivos testigo. Regresión lineal con intervalo de confianza de 95%.



Análisis de covarianza		
	Columna 1	Columna 2
Columna 1	3,792	
Columna 2	0,936	2,327

Tabla 12. Concentración de células ($\times 10^4$ cél/ml) y biomasa cosechada (g) en función de N/P (iluminación 5150 lx y 16:8)

N/P				prom.	desv. est.
4	Ph1102	Ph1202	Ph1302		
Conc. células:	1509	710	1054	1091	401
biomasa:	0,354	0,282	0,458	0,365	0,088
8	Ph1402	Ph1702	Ph1802		
Conc. células:	698	792	1563	1018	475
biomasa:	0,328	0,541	0,311	0,393	0,128
12	Ph202	Ph402	Ph602		
Conc. células:	512	1176	1830	1173	659
biomasa:	0,385	0,562	0,561	0,503	0,102
16	Ph701	Ph901	Ph902		
Conc. células:	1294	1067	1045	1135	138
biomasa:	0,627	0,547	0,410	0,528	0,110
20	Ph301	Ph501	Ph1301		
Conc. células:	1585	1160	1287	1344	218
biomasa:	0,871	0,808	0,550	0,743	0,170
24	Ph201	Ph701	Ph801		
Conc. células:	1294	1330	1257	1294	37
biomasa:	0,659	0,627	0,580	0,622	0,039
28	Ph702	Ph102	Ph802		
Conc. células:	512	392	1194	699	433
biomasa:	0,422	0,327	0,349	0,366	0,050
32	Ph1001	Ph1101	Ph1501		
Conc. células:	778	1031	1088	966	165
biomasa:	0,679	0,874	0,767	0,773	0,097
36	Ph203	Ph303	Ph403		
Conc. células:	1027	830	1048	968	120
biomasa:	0,607	0,518	0,445	0,523	0,081

Figura 12. Concentración de células (cél/ml) final en el cultivo en función de la relación N/P. Barra de error y regresión lineal con intervalo de confianza de 95%.

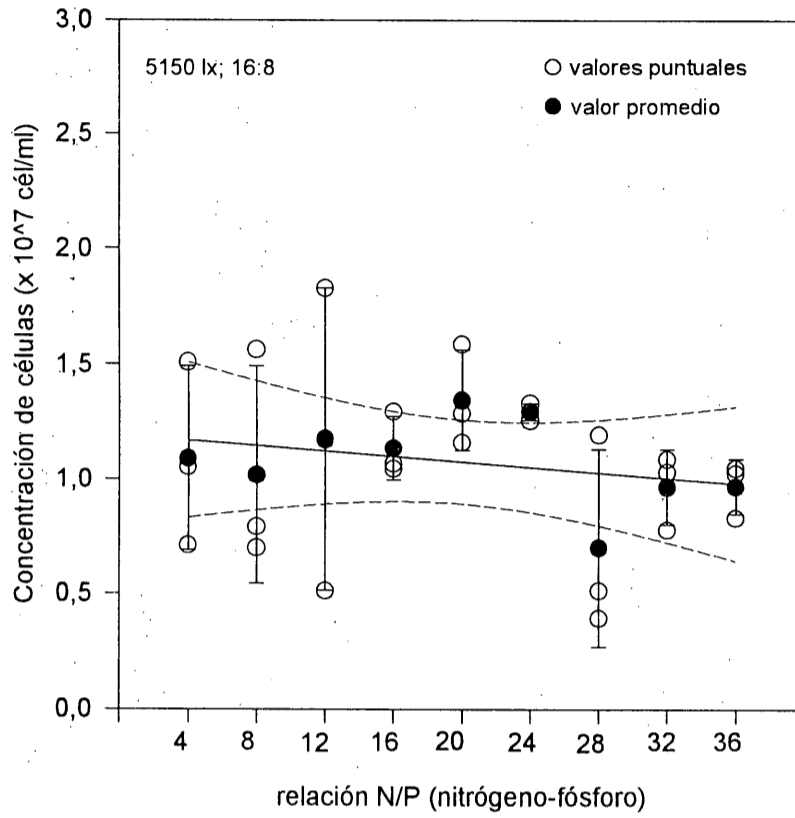
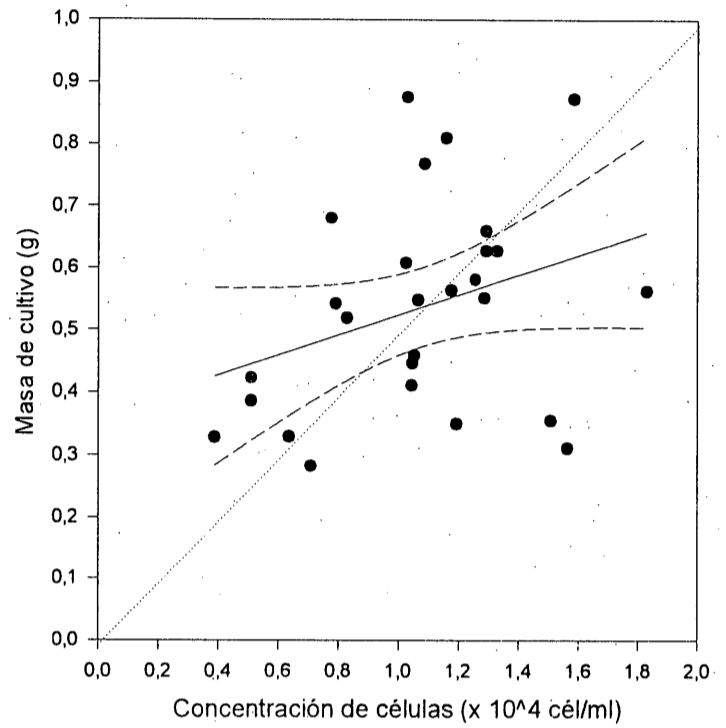


Tabla 13. Concentración de células final en el cultivo y biomasa cosechada. Análisis de dependencia estadística.

N/P =	Conc. células (x 10 ⁷ cél/ml)	Biomasa (g)
4	1,509	0,354
4	0,710	0,282
4	1,054	0,458
8	0,638	0,328
8	0,792	0,541
8	1,563	0,311
12	0,512	0,385
12	1,178	0,562
12	1,830	0,561
16	1,294	0,627
16	1,067	0,547
16	1,045	0,410
20	1,585	0,871
20	1,160	0,808
20	1,287	0,550
24	1,294	0,659
24	1,330	0,627
24	1,257	0,580
28	0,512	0,422
28	0,392	0,327
28	1,194	0,349
32	0,778	0,679
32	1,031	0,874
32	1,088	0,767
36	1,027	0,607
36	0,830	0,518
36	1,048	0,445

Figura 13. Dependencia estadística entre concentración de células y biomasa finales de cada cultivo. Regresión lineal con intervalo de confianza de 95%.



Análisis de covarianza		
	Columna 1	Columna 2
Columna 1	0,123	
Columna 2	0,019	0,029

Tabla 14. Producción de EPA en función de la relación N/P.

N/P	EPA en biom.	biomasa	EPA producido	
	(% p/p)		(g)	(mg/lt)
4	2,53	0,365	0,0092	4,61
8	2,80	0,393	0,0110	5,51
12	2,21	0,503	0,0111	5,56
16	2,12	0,528	0,0112	5,61
20	1,32	0,743	0,0098	4,89
24	1,97	0,622	0,0123	6,13
28	1,75	0,366	0,0064	3,20
32	1,70	0,773	0,0131	6,56
36	2,21	0,523	0,0115	5,77

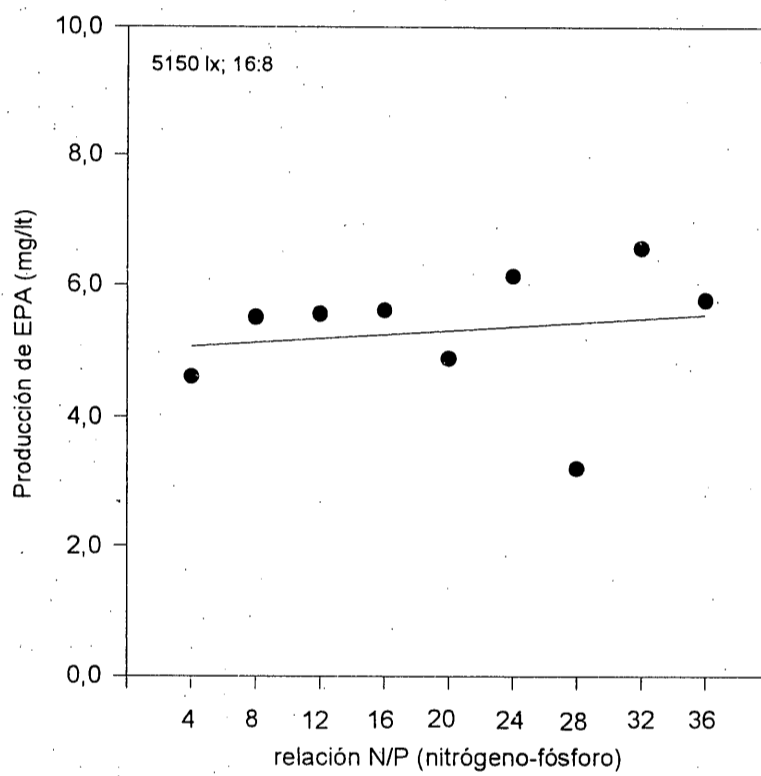
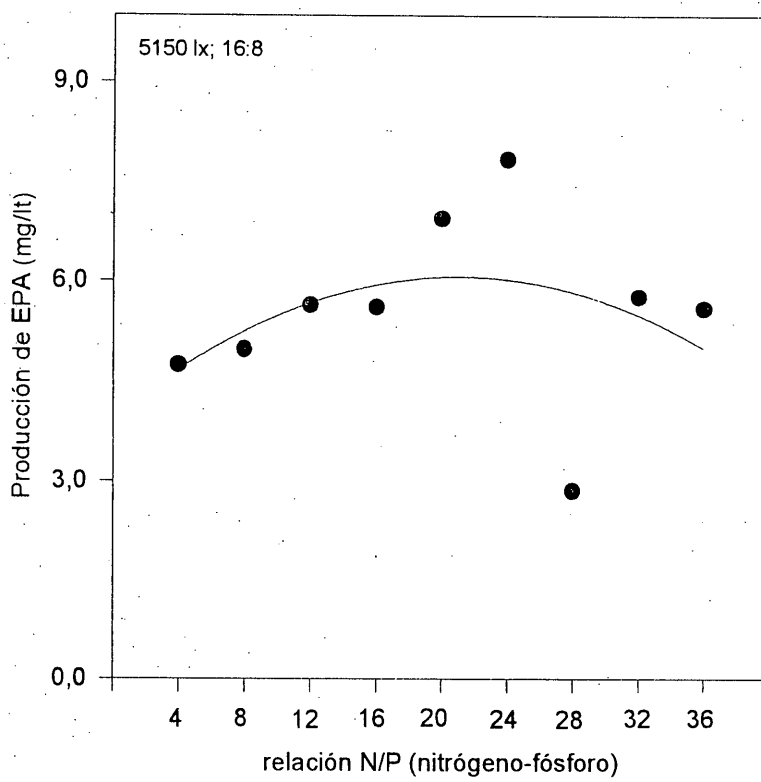
Figura 14. Producción de EPA (mg/lt) en función de la relación N/P.
Regresión lineal por mínimos cuadrados.

Tabla 15. Producción de EPA en función de la relación N/P. Valores de EPA en biomasa estandarizados por cultivos testigo con N/P = 16 (de tabla 6).

N/P	EPA en biom. (% p/p)	biomasa (g)	EPA producido (g)	(mg/lt)
4	2,60	0,365	0,0095	4,75
8	2,53	0,393	0,0100	4,98
12	2,24	0,503	0,0113	5,64
16	2,12	0,528	0,0112	5,61
20	1,87	0,743	0,0139	6,93
24	2,51	0,622	0,0156	7,82
28	1,56	0,366	0,0057	2,85
32	1,49	0,773	0,0115	5,76
36	2,13	0,523	0,0112	5,58

Figura 15. Producción de EPA en función de la relación N/P. Valores de EPA en biomasa estandarizados por cultivos testigo con N/P = 16 (tabla 6). Regresión polinomial de 2º orden por mínimos cuadrados.



6. Transferencia de resultados (documentar)

No se han realizado acciones de transferencia de resultados. En la región patagónica no existen al momento establecimientos industriales dedicados a la actividad correspondiente.

7. Actividades formativas (desde el inicio del proyecto)

Las actividades de formación más importantes han sido:

- 1) Estudios de Maestría en "Ecología Marina Bentónica" en la UNPSJB por Laura Pérez. Los mismos fueron completados con fecha de aprobación (defensa de tesis) el 29-julio-2002 (título de tesis: "Estudios sobre algunas Chordariales en Punta Maqueda (Provincia de Santa Cruz)", director: Dra. Alicia Boraso, UNPSJB).
- 2) Estudios de Doctorado en Ingeniería Química en la Universidad de Almería, España, por Tania Mazzuca. Completados con fecha de aprobación (defensa de tesis) el 14-marzo-2003 (título de tesis: "Mejoras en la Eficiencia de Aporte de CO2 en Cultivos Continuos de Microalgas en un Reactor Tubular Externo", director: Dr. Francisco Camacho, U. de Almería).
- 3) Estudios de Maestría en "Ecología Marina Bentónica" en la UNPSJB por Alicia Rico. Completados con fecha de aprobación (defensa de tesis) el 08-abril-2003 (título: "Primeras etapas de desarrollo de incrustaciones biológicas sobre sustratos intermareales y submareales en el puerto de Comodoro Rivadavia, Pcia. del Chubut", director: Dr. Juan J. López Gappa, del Museo Argentino de Cs. Naturales Bernardino Rivadavia).
- 4) Estudios de Maestría en "Ecología Marina Bentónica" en la UNPSJB por Susana Perales; ha entregado su tesis y falta fijar la fecha de defensa de la misma (título: "Distribución y características de *Blidingia minima* (Chloropyta) en Punta Maqueda (Pcia. de Santa Cruz)", director: Dra. Alicia Boraso, UNPSJB).
- 5) Estudios de grado en la Licenciatura de Ciencias Biológicas por Roxana Peralta, Facultad de Ciencias Naturales de la UNPSJB. Esta persona se encuentra próxima a culminar la carrera.

Otras actividades formativas han sido:

- 6) Pasantía en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", con la dirección del Dr. Juan J. López Gappa, de la Lic. Alicia Rico, del 01 al 13 de octubre de 2000. Entrenamiento en técnicas estadísticas multivariadas y redacción del borrador de su tesis de maestría.
- 7) Curso "Auditoría en Gestión Ambiental", Facultad de Ingeniería de la UNPSJB, realizado por Laura Pérez, en octubre de 2002.
- 8) Curso "Radiaciones Ionizantes y Protección Radiológica", dictado por el Ing. César F. ARIAS, de 9 horas de duración, organizado por la Facultad de Ingeniería de la U.N.P.S.J.B., en Comodoro Rivadavia, del 15 al 17 de abril de 1999, tomado por María Rosa Carstens.
- 9) Curso "Tecnología del Hidrógeno" (primera y segunda etapa), dictado por el Prof. Juan Carlos BOLCICH en la Sociedad Cooperativa de Comodoro Rivadavia. Organizado por la Secretaria de Extensión de la Universidad Nacional de la Patagonia San J. Bosco, la Municipalidad de Comodoro Rivadavia, el Instituto Argentino del Petroleo y el Gas (I.A.P.G.) y la misma Cooperativa, setiembre de 2000. Tomado por María Rosa Carstens.
- 10) Curso "Durabilidad de Construcciones en Ambientes Marinos", dictado por Roberto TORRENT y Luis FERNÁNDEZ LUCO, en la Facultad de Ingeniería de la U.N.P.S.J.B., organizado por la Facultad de Ingeniería, el Instituto del Cemento Pórtland Argentino (I.C.P.A.) y la empresa Petroquímica Comodoro Rivadavia, 18 y 19 de octubre de 2000. Tomado por María Rosa Carstens.
- 11) Curso "Las Transformaciones de ISO. Integración de Norma Serie 9000 y 14000" (Declarado de Interés por el IRAM), Dictado por la Dra. Mónica RENNER, de seis horas de duración.

Organizado por la Secretaría de Extensión Universitaria de la U.N.P.S.J.B., en el aula 200 de la Sede Comodoro Rivadavia, 11 de mayo de 2001. Tomado por María Rosa Carstens.

- 12) Curso "Evaluación de Impacto Ambiental. Algunas Metodologías" (Declarado de interés por el IRAM), Dictado por la Dra. Mónica RENNERT, de seis horas de duración, organizado por la Secretaría de Extensión de la U.N.P.S.J.B., 12 de mayo de 2001. Tomado por María Rosa Carstens.
- 13) Curso "Seguridad en el Manejo de Sustancias Químicas Peligrosas", dictado por el Lic. Horacio LEANZA, 7 horas de duración, organizado por la Facultad de Ingeniería, Comodoro Rivadavia, 19 y 20 de junio de 2001. Tomado por María Rosa Carstens.
- 14) Curso Tecnologías Electroquímicas Ecocompatibles de Conversión de Energía", a cargo de los Dres. Walter TRIACA y Arnaldo VISINTIN, en la Sociedad Cooperativa Popular Limitada de Comodoro Rivadavia, 12 horas de duración. Organizado por la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, la Municipalidad de Comodoro Rivadavia, La Sociedad Cooperativa Popular Limitada y el Instituto Argentino del Petróleo y el Gas (Regional Sur), los días 27, 28 y 29 de Junio de 2001. Tomado por María Rosa Carstens.
- 15) Curso "Geoquímica Ambiental y Ecotoxicología", dictado por los Doctores Alicia RONCO, Marcelo MANASSERO, María C. CAMILION y la Licenciada María C. SOBRERO, del 03 al 07 de diciembre del 2001, duración 48 horas teórico-prácticas. Organizado por la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Tomado por María Rosa Carstens.



8. Financiamiento

No se solicitaron ni recibieron fondos de investigación. Los gastos de laboratorio fueron cubiertos principalmente con recursos generados por servicios a terceros a cargo de los docentes de la Facultad de Ingeniería (Laboratorio de Ingeniería Química)

a - Solicitado a la U.N.P.S.J.B. (desde el inicio del P.I. hasta su finalización).

ENTIDAD	ENUMERE: Gestionado y sin acordar y lo acordado.	DETALLE	IMPORTE

Valores a:

b - Valores solicitados a otras fuentes: si ha solicitado financiamiento a otras fuentes, complete el cuadro siguiente desde el año de iniciación del P.I. hasta su finalización.

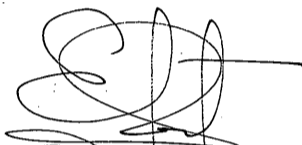
ENTIDAD	ENUMERE: Gestionado y sin acordar y lo acordado.	DETALLE	IMPORTE

Valores a:

9. Otros elementos de juicio

Se desea dejar sentado que durante los años 1999 y 2000 se sufrieron contratiempos graves, especialmente durante la primera mitad del segundo año, por los motivos que se indican en el párrafo siguiente. Esto produjo un retraso de casi un año en el desarrollo de las tareas previstas en el proyecto original. A su vez, el período de inactividad prolongado afectó de alguna manera a la cepa de microalga disponible (no se tiene conocimiento de qué forma, pues no se discontinuaron las tareas de repique para mantenerla), obteniéndose en los cultivos inmediatos posteriores rendimientos de producción muy inferiores a los logrados durante 1998. Esto obligó, como se explicara antes, a descartar resultados y realizar repeticiones de experiencias para acumular la información necesaria.

Las dificultades que se mencionan tuvieron su origen en la desactivación del laboratorio de cultivo del área de Biología (Facultad de Ciencias Naturales), a lo que forzosamente llevaron las obras de terminación de los dos últimos niveles del edificio de laboratorios, las que se fueron realizando desde fines de 1999. El edificio fue también afectado por un prolongado corte general del suministro de gas, motivado por la necesidad de reparar las cañerías que presentaban pérdidas del fluido. La oportunidad fue aprovechada de todos modos para realizar el mantenimiento y reparación del equipo de aire acondicionado del laboratorio afectado.



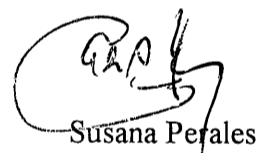
Enrique Rost
director



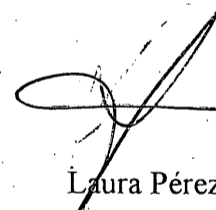
Alicia Rico
director



Maria Rosa Garstens



Susana Perales



Laura Pérez



ANEXO "I"

A) PUBLICACIONES EN REVISTAS CIENTIFICAS:

Autores (apellido y nombres); año de publicación; idioma; título; nombre de la Revista; país; volumen; página inicial; página final.

Vinculados con el proyecto:

- 1) Rost, E.; A. Rico; M. R. Carstens; S. Perales y L. Pérez; 1999; español; "Experiencias sobre la producción de ácido eicosapentaenoico de biomasa de *Phaeodactylum tricorutum*"; *Información Tecnológica*, 10, 6, 99-104. (Publicación internacional.)
- 2) Rost, E.; A. Rico; M. R. Carstens; S. Perales y L. Pérez; 1999; español; "Producción de Ácidos Grasos Poliinsaturados n-3 de la Microalga Marina *Phaeodactylum tricorutum* (Bohlin)"; *Naturalia Patagónica, Ciencias Biológicas*, 6, 1, 2, 71-88. (Publicación nacional.)

En temas de biología no vinculados con el proyecto:

- 1) Rico, A., Lanas, P. y López Gappa J.J. "Temporal and spatial patterns in the recruitment of two species of *Balanus* (Crustacea, Cirripedia) in Comodoro Rivadavia harbour (Chubut, Argentina)". En prensa en la Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales año 2001.
- 2) Rico, A., Lanas, P. y López Gappa, J.J. 2002. "Colonization of *Ulothrix flacca*, *Urospora penicilliformis* and *Blidingia minima* (Chlorophyta) in Comodoro Rivadavia harbor (Chubut, Argentina). Enviado para su publicación a Rev. Mus. Argentino Cs. Nats.

B) PRESENTACION EN REUNIONES CIENTIFICAS:

Autores (apellido y nombres); año de publicación; idioma; título; modalidad: oral o poster; nombre del Congreso; lugar y fecha; publicado en resumen páginas; publicado en actas páginas.

Vinculados con el proyecto:

- 1) Rico, A.; S. Perales; L. Pérez; E. Rost y M. Carstens; 1999. "Variación de Algunos Parámetros en el Cultivo en Laboratorio de *Phaeodactylum tricorutum* (Bohlin); oral; V Congreso Latinoamericano, III Reunión Iberoamericana y VII Symposium de Algas marinas Chilenas, Puerto Varas, Chile, 21 al 26 de noviembre de 1999. (reunión científica internacional).
- 2) Rost, E.; Rico, A.; Perales, S.; Carstens, M.; Pérez, L y Peralta, R.; 2001; "Estudio paramétrico del contenido de ácidos grasos poliinsaturados en *Phaeodactylum tricorutum* (Bohlin)"; poster; X Simposio Latinoamericano y VII Simposio Argentino de Farmacobotánica. Comodoro Rivadavia. pág. actas 91; Abril 2001.
- 3) Perales, S; M.Carstens; L.Pérez; R.Peralta; A.Rico y E.Rost; 2001; "Optimizando el contenido de ácidos grasos poliinsaturados N-3 en el cultivo de *Phaeodactylum tricorutum* (Bohlin)"; Panel. XXVIII Jornadas Argentinas de Botánica; La Pampa; 22-octubre-2001.

En temas de biología no vinculados con el proyecto:

- 1) Perales, S.; L. Pérez, A. Rico y M. Rios. *Distribución de especies de Enteromorpha (Ulvaes) en localidades del Golfo san Jorge, Argentina*. XXVII Jornadas Argentinas de Botánica en conjunto con la XII Reunión Anual de la Sociedad Botánica de Chile, Concepción, Chile, 5 al 8 de enero de 2000.
- 2) Perales, S. *Observaciones "in vitro" sobre el comportamiento reproductivo de Blidingia minima (Ulvaes) de Pta. Maqueda, Golfo San Jorge*. IV Congreso Argentino de Ciencias del Mar, Puerto Madryn, Chubut, 11 al 15 de septiembre de 2000 (pág 100 de Actas).

- 3) Rico, A.; P. Lanas y J. J. Gappa. *Presencia de dos especies de balanidos (Cirripeda, Thoracica) en el puerto de Comodoro Rivadavia, Chubut*. IV Congreso Argentino de Ciencias del Mar, Puerto Madryn, Chubut, 11 al 15 de septiembre de 2000 (pág. 106 de Actas).
- 4) Rico, A. y Lanas, P. *Tres especies de clorofíceas colonizan el intermareal del puerto de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina)*. 234. Comunicación oral. XXVIII Jornadas Argentinas de Botánica. La Pampa. 22-X.01.
- 5) Boraso, A., Rico, A., Perales, S., Pérez, L y Zalazar, H. *Algas Marinas de la Patagonia. Una guía ilustrada*. Enviado para su publicación por Fundación Félix de Azara para su serie de Guías de campo. 2001.
- 6) Berastegui A. M.; Perales S. G.; Perez L. B.; Walicki V. N.; Peneff R. B.; Rizogénesis de *Vaccinium vitis idaea*. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia S.J.B., Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. XXVI II JORNADAS ARGENTINAS DE BOTANICA-21 al 25 de Octubre de 2001- Santa Rosa- Pcia. de La Pampa, Argentina.
- 7) Rico, A. y Lanas, P. *Tres especies de clorofíceas colonizan el intermareal del puerto de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina)*. 234. Comunicación oral. XXVIII Jornadas Argentinas de Botánica. La Pampa. 22-octubre-2001.
- 8) Rico, Alicia, Lanas, P. y López-Gappa, J. "Experiencias sobre colonización del género *Enteromorpha* Link en el puerto de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina)". Comunicación oral. VI Congreso Latinoamericano y IV Reunión Iberoamericana de Ficología. Puerto Rico. 22-28-septiembre-2002.
- 9) Pérez Adriana, Fajardo María, Pérez Laura, Strobel Analía, Piñeiro Adriana, López C., Roses Otmario. Cromo, plomo y cadmio en *Ulva rigida* en el Golfo San Jorge. Panel XXII Jornadas Interdisciplinarias de Toxicología. Buenos Aires. Argentina, 18 y 19 de Setiembre de 2002.
- 10) Pérez Laura, Boraso, A. Distribución estacional y crecimiento de la especie *Myriogloia major* (Chordarial) en Punta Maqueda (provincia de Santa Cruz, Argentina). VI Congreso Latinoamericano y IV Reunión Iberoamericana de Ficología. Puerto Rico. Del 22 al 28 de Setiembre de 2002.
- 11) Berastegui A., Perales S., Pérez L., Walicki V., Peneff R. M. Regeneración de plantas por cultivo in vitro de *Vaccinium vitis idaea* Panel XI Reunión Latinoamericana de Fisiología vegetal - XXIV Reunión Argentina- I Congreso Uruguayo de Fisiología vegetal. Punta del Este. Uruguay. 22 al 25 de Octubre de 2002.

C) INFORMES (otros que al CIUNPAT)

Autores (apellido y nombres); año; idioma; título y número de p.p.; inédito, depositado en; bajo número; publicado por; bajo número.

D) LIBROS ENTEROS O CAPITULOS.

Autores (apellido y nombres); año; idioma; nombre del libro o volumen; editorial; lugar; nombre del capítulo/s realizados; pp.; autor de todo el libro (SI/NO); autor de capítulo/s N°.

E) EDICION DE LIBROS, REVISTAS O PROCEEDINGS.

Editores; año; idioma/s; obra (libro, volumen, acta/s de congresos, etc.)

F) DIVULGACION EN PUBLICACIONES NO ESPECIALIZADAS.

Autores (apellido y nombres); año; idioma; título; revista; N°; p.p.-



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO

SECRETARIA DE CIENCIA Y TECNICA

TITULO: OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS ω -3 DE MICROALGAS MARINAS EN ESCALA DE LABORATORIO.

DIRECTORES: ROST, Enrique y RICO, Alicia

UNIDADES EJECUTORAS: Facultad de Ingeniería y Facultad de Ciencias Naturales, UNPSJB.

Fecha de Iniciación: .01/01/1999

Fecha de Finalización: .31/12/2002

RESUMEN:

Los ácidos grasos poliinsaturados conocidos ampliamente como ω -3, que se presentan en buena proporción en los aceites extraíbles de las células de las microalgas marinas, han mostrado tener importantes efectos benéficos en la salud humana, no sólo como agentes nutricionales, sino también en la prevención y el tratamiento de enfermedades en tres áreas: el sistema circulatorio (corazón, arteriosclerosis), inflamaciones y cáncer.

A través del presente trabajo se continuó la exploración, en escala de laboratorio, de la dependencia de la producción del ácido eicosapentaenoico (EPA, 20:5 ω 3) de las condiciones de cultivo de una cepa disponible de *Phaeodactylum tricornutum*. En esta especie la producción de EPA es mayoritaria entre los ácidos del mismo tipo. La cepa mencionada mostró en un trabajo previo tener una potencialidad muy interesante en la producción del compuesto de interés, por cuanto se observaron contenidos similares e incluso superiores a los encontrados por otros investigadores que trabajaron con la misma especie.

La microalga es cultivada durante 10 días en recipientes de 2000 cm³ en un medio a base de agua de mar (medio Laing) y luego de cosechada, la biomasa es centrifugada y deshidratada. Se procede luego a la derivatización de los ácidos grasos contenidos en la biomasa, mediante transesterificación directa por el método de Lepage y Roy, para luego determinar cuantitativamente el contenido de ésteres metílicos por cromatografía en fase gaseosa. El diseño estadístico experimental empleado consta de tres variables: intensidad de radiación lumínica, período de iluminación (continua o periódica 16:8) y relación nitrógeno - fósforo en el medio de cultivo. Este último parámetro es el que se ha explorado intensivamente en el presente trabajo, fijando la iluminación en 5200 lx y periodo 16:8, con valores en el rango de $4 \leq N/P \leq 36$.

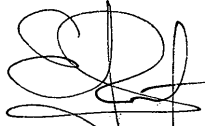
La información obtenida al momento permite concluir que, en primer lugar y como aspecto más importante, el aumento de la relación nitrógeno-fósforo más allá de 8 desfavorece progresivamente la concentración de ácidos grasos -en particular, dado el énfasis del análisis, de EPA. No obstante, el análisis de valores de producción en términos de masa por unidad de volumen cambia esta perspectiva, incluso dejando entrever (dentro de la incertidumbre originada por la dispersión de resultados encontrada) la posible existencia de una situación de máxima producción. Esta característica resulta interesante, desde el punto de vista técnico (o de aplicación industrial) para continuar con los trabajos de la índole que aquí nos ocupa.

Acepto formalmente que el presente Informe Final sea enviado a Biblioteca Central de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.-----

Si.....

No.....

Firma y Aclaración del Director:

 Enrique ROST

Lugar y Fecha

Com. Piradavia, 15-05-2003

Características y condiciones de cultivo

Muestra	1	2	3	4	5	6
Código	Ph100			Ph200		
Especie	Phaeo. Tric.			Phaeo. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	11/09/00			11/09/00		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	2092 e+04			2322 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	4200			4200		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	4			4		
biomasa cosecha (g)	0,9033			0,7155		
biomasa muestra (mg)	8,6	7,1	12,4	8,6	12,9	9,3
ésteres (mg)	1,19	1,09	2,34	1,32	1,29	1,09
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.	2,32			3,25		
observs.	parda buen olor			parda buen olor		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	10,13	9,79	10,00	8,19	8,17	8,27
16:0	10,85	10,30	9,50	10,76	12,18	12,01
16:1n7	25,86	24,71	25,36	24,95	25,07	26,65
16:2n4	4,65	4,42	4,81	4,05	3,72	3,83
16:3n4	7,04	7,27	7,63	7,24	5,64	6,12
16:4n1	2,75	2,98	3,10	2,78	1,98	2,19
18:0	0,37	0,29	0,26	0,34	0,38	0,36
18:1n9	0,66	0,70	0,63	1,14	1,29	1,22
18:1n7	4,65	4,57	4,10	4,91	5,58	5,68
18:2n6	1,08	1,05	1,04	1,16	1,01	1,09
18:3n3	0,31	0,31	0,31	0,43	0,41	0,46
18:4n3	0,05	0,11	0,16	0,14	0,11	0,16
20:3n6	0,16	0,17	0,16	0,57	0,36	0,23
20:4n6	0,21	0,15	0,15	0,65	0,34	0,31
20:5n3 EPA	14,19	13,87	16,73	15,80	15,20	15,56
22:5n3 DPA	0,81	1,33	0,60	1,34	1,87	1,27
22:6n3 DHA	1,09	1,04	1,03	1,26	1,92	1,33
otros no identif.	15,13	16,93	14,43	14,30	14,74	13,28
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	1,40	1,50	1,88	1,25	0,82	0,97
16:0	1,50	1,58	1,79	1,65	1,22	1,40
16:1n7	3,57	3,79	4,78	3,82	2,50	3,11
16:2n4	0,64	0,68	0,91	0,62	0,37	0,45
16:3n4	0,97	1,12	1,44	1,11	0,56	0,71
16:4n1	0,38	0,46	0,58	0,43	0,20	0,25
18:0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04
18:1n9	0,09	0,11	0,12	0,17	0,13	0,14
18:1n7	0,64	0,70	0,77	0,75	0,56	0,66
18:2n6	0,15	0,16	0,20	0,18	0,10	0,13
18:3n3	0,04	0,05	0,06	0,07	0,04	0,05
18:4n3	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02
20:3n6	0,02	0,03	0,03	0,09	0,04	0,03
20:4n6	0,03	0,02	0,03	0,10	0,03	0,04
20:5n3 EPA	1,96	2,13	3,15	2,42	1,52	1,82
22:5n3 DPA	0,11	0,20	0,11	0,21	0,19	0,15
22:6n3 DHA	0,15	0,16	0,19	0,19	0,19	0,15
otros no identif.	2,09	2,60	2,72	2,19	1,47	1,55
TOTAL	13,81	15,34	18,85	15,30	9,98	11,67
chequeo:	13,81	15,34	18,85	15,30	9,98	11,67

Características y condiciones de cultivo

Muestra	7	8	9	10	11	12
Código	Ph300			Ph400		
Especie	Phaeo. Tric.			Phaeo. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	25/09/00			25/09/00		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	2226 e+04			2178 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			4200		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	20			16		
biomasa cosecha (g)	0,6393			0,5411		
biomasa muestra (mg)	9,2	9,6	9,4	9,2	9,3	10,4
ésteres (mg)	0,58	0,86	0,87	0,87	0,86	0,91
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.	3,48			4,03		
observs.	burb. grande, líq. oscuro			burb. pequeña, líq. más claro		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	10,96	10,65	10,77	7,39	7,45	6,95
16:0	15,95	14,45	13,92	12,66	12,22	13,16
16:1n7	26,18	25,64	25,31	22,02	22,92	22,75
16:2n4	3,53	3,78	3,87	4,24	4,40	4,23
16:3n4	4,57	6,09	6,29	6,50	7,37	6,19
16:4n1	0,71	1,01	1,01	1,21	1,44	1,13
18:0	0,49	0,42	0,42	0,41	0,38	0,42
18:1n9	2,43	2,14	2,13	1,84	1,73	1,89
18:1n7	4,98	4,50	4,46	5,30	5,09	5,62
18:2n6	1,72	1,74	1,98	1,18	1,18	1,20
18:3n3	0,72	0,70	0,75	0,38	0,72	0,05
18:4n3	0,24	0,19	0,22	0,26	0,21	0,18
20:3n6	0,20	0,26	0,22	0,33	0,36	0,37
20:4n6	0,00	0,00	0,00	0,22	0,22	0,26
20:5n3 EPA	7,97	10,28	10,77	15,18	14,18	14,61
22:5n3 DPA	2,19	1,57	1,35	1,93	1,43	1,97
22:6n3 DHA	0,99	1,67	0,97	1,41	1,15	1,16
otros no identif.	16,17	14,92	15,56	17,53	17,55	17,84
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,69	0,96	1,00	0,70	0,69	0,61
16:0	1,00	1,30	1,29	1,20	1,13	1,15
16:1n7	1,65	2,30	2,34	2,08	2,13	1,98
16:2n4	0,22	0,34	0,36	0,40	0,41	0,37
16:3n4	0,29	0,55	0,58	0,62	0,68	0,54
16:4n1	0,04	0,09	0,09	0,11	0,13	0,10
18:0	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,15	0,19	0,20	0,17	0,16	0,16
18:1n7	0,31	0,40	0,41	0,50	0,47	0,49
18:2n6	0,11	0,16	0,18	0,11	0,11	0,10
18:3n3	0,05	0,06	0,07	0,04	0,07	0,00
18:4n3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
20:3n6	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
20:4n6	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02
20:5n3 EPA	0,50	0,92	1,00	1,44	1,32	1,27
22:5n3 DPA	0,14	0,14	0,13	0,18	0,13	0,17
22:6n3 DHA	0,06	0,15	0,09	0,13	0,11	0,10
otros no identif.	1,02	1,34	1,44	1,66	1,63	1,55
TOTAL	6,30	8,98	9,26	9,47	9,28	8,71
chequeo:	6,30	8,98	9,26	9,47	9,28	8,71

Características y condiciones de cultivo

Muestra	13	14	15	16	17	18
Código	Ph500			Ph600		
Especie	Phaeo. Tric.			Phaeo. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	16/10/00			16/10/00		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	2425 e+04			2355 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	12			12		
biomasa cosecha (g)	0,7717			0,6009		
biomasa muestra (mg)	10	9,6	9,6	9,9	10,0	10,0
ésteres (mg)	1,04	1,21	1,01	0,94	1,31	1,09
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.	3,14			3,92		
observs.	verde oscuro, olor acre			verde más claro, olor normal		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	8,43	8,97	9,11	7,73	8,27	8,40
16:0	13,07	12,08	13,09	12,89	10,77	12,58
16:1n7	27,58	28,51	29,22	28,48	28,82	29,40
16:2n4	3,34	3,87	3,31	2,81	3,22	3,05
16:3n4	5,03	5,94	4,74	4,78	6,64	5,29
16:4n1	0,70	0,74	0,64	0,71	1,06	0,80
18:0	0,40	0,33	0,39	0,39	0,29	0,34
18:1n9	1,70	1,35	0,91	0,00	0,00	1,54
18:1n7	5,88	5,30	6,63	8,69	7,13	6,36
18:2n6	1,33	1,40	1,28	1,12	0,99	1,01
18:3n3	0,70	0,62	0,78	0,74	0,62	0,69
18:4n3	0,18	0,26	0,10	0,09	0,09	0,08
20:3n6	0,50	0,43	0,44	0,54	0,49	0,50
20:4n6	0,04	0,16	0,13	0,32	0,32	0,31
20:5n3 EPA	10,46	11,16	8,30	12,52	13,61	11,56
22:5n3 DPA	1,84	1,52	1,30	1,53	1,04	1,17
22:6n3 DHA	1,14	1,16	0,81	1,07	0,93	0,85
otros no identif.	17,66	16,22	18,82	15,58	15,70	16,08
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,88	1,13	0,96	0,73	1,08	0,92
16:0	1,36	1,52	1,38	1,22	1,41	1,38
16:1n7	2,88	3,59	3,07	2,71	3,77	3,22
16:2n4	0,35	0,49	0,35	0,27	0,42	0,33
16:3n4	0,53	0,75	0,50	0,45	0,87	0,58
16:4n1	0,07	0,09	0,07	0,07	0,14	0,09
18:0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,18	0,17	0,10	0,00	0,00	0,17
18:1n7	0,61	0,67	0,70	0,82	0,93	0,70
18:2n6	0,14	0,18	0,14	0,11	0,13	0,11
18:3n3	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08
18:4n3	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
20:3n6	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05
20:4n6	0,00	0,02	0,01	0,03	0,04	0,03
20:5n3 EPA	1,09	1,40	0,87	1,19	1,78	1,27
22:5n3 DPA	0,19	0,19	0,14	0,15	0,14	0,13
22:6n3 DHA	0,12	0,15	0,09	0,10	0,12	0,09
otros no identif.	1,84	2,04	1,98	1,48	2,05	1,76
TOTAL	10,44	12,58	10,51	9,50	13,09	10,95
chequeo:	10,44	12,58	10,51	9,50	13,09	10,95

Características y condiciones de cultivo

Muestra	19	20	21	22	23	24
Código	Ph700			Ph800		
Especie	Phaeo. Tric.			Phaeo. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	06/11/00			06/11/00		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	955 e+04			1134 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	12			28		
biomasa cosecha (g)	0,5908			0,4792		
biomasa muestra (mg)	10,0	10,9	9,7	11,5	10,9	9,9
ésteres (mg)	0,67	1,32	1,38	1,61	1,51	1,42
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.	1,62			2,37		
observs.	parda buen olor			parda buen olor		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	6,39	6,71	6,65	8,55	8,76	8,04
16:0	12,67	9,57	9,33	10,17	10,42	10,14
16:1n7	22,95	21,97	22,21	21,38	21,58	21,76
16:2n4	3,85	4,51	4,81	4,82	4,86	4,98
16:3n4	6,28	9,69	10,43	10,35	10,50	10,71
16:4n1	0,79	1,29	1,35	1,18	1,25	1,21
18:0	0,55	0,35	0,29	0,26	0,27	0,27
18:1n9	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00
18:1n7	9,30	6,93	5,15	5,55	5,88	5,68
18:2n6	1,28	1,14	1,16	1,22	1,20	1,28
18:3n3	0,97	0,83	0,79	0,72	0,73	0,66
18:4n3	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
20:3n6	0,44	0,00	0,10	0,42	0,44	0,52
20:4n6	0,24	0,20	0,22	0,12	0,12	0,15
20:5n3 EPA	14,01	15,36	16,42	15,89	14,66	17,65
22:5n3 DPA	1,42	0,57	0,71	0,79	0,82	0,87
22:6n3 DHA	1,13	0,89	1,03	0,94	0,74	0,90
otros no identif.	17,63	19,97	18,16	17,63	17,78	15,09
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,43	0,81	0,94	1,20	1,21	1,16
16:0	0,85	1,16	1,32	1,43	1,44	1,46
16:1n7	1,53	2,66	3,15	3,00	2,98	3,13
16:2n4	0,26	0,55	0,68	0,68	0,67	0,72
16:3n4	0,42	1,17	1,48	1,45	1,45	1,54
16:4n1	0,05	0,16	0,19	0,17	0,17	0,17
18:0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00
18:1n7	0,62	0,84	0,73	0,78	0,81	0,82
18:2n6	0,09	0,14	0,16	0,17	0,17	0,18
18:3n3	0,07	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10
18:4n3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
20:3n6	0,03	0,00	0,01	0,06	0,06	0,07
20:4n6	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
20:5n3 EPA	0,94	1,86	2,33	2,23	2,03	2,54
22:5n3 DPA	0,09	0,07	0,10	0,11	0,11	0,13
22:6n3 DHA	0,08	0,11	0,15	0,13	0,10	0,13
otros no identif.	1,18	2,42	2,58	2,47	2,46	2,17
TOTAL	6,68	12,11	14,20	14,04	13,82	14,37
chequeo:	6,68	12,11	14,20	14,04	13,82	14,37

Características y condiciones de cultivo

Muestra	25	26	27	28	29	30
Código	Ph900			Ph1000		
Especie	Phaeo. Tric.			Phaeo. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha						
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	1479 e+04			1078 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	28			28		
biomasa cosecha (g)	0,3613			0,5686		
biomasa muestra (mg)	10,2	9,8	11,8	9,3	9,4	9,3
ésteres (mg)	1,15	1,42	1,55	1,17	1,65	1,51
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.	4,09			1,90		
observs.	parda dura			parda dura		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	6,15	5,74	6,25	8,64	8,04	8,18
16:0	11,75	10,81	11,26	10,27	8,61	9,05
16:1n7	22,29	21,46	22,63	20,36	20,31	20,28
16:2n4	3,36	3,40	3,54	4,34	4,96	4,79
16:3n4	6,78	6,86	7,21	9,97	12,14	11,54
16:4n1	1,17	1,17	1,30	1,66	2,16	2,04
18:0	0,35	0,23	0,31	0,30	0,20	0,24
18:1n9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:1n7	9,71	8,34	8,94	5,52	4,51	4,76
18:2n6	0,80	1,03	0,82	1,36	1,30	1,35
18:3n3	1,17	2,06	1,13	0,68	0,62	0,64
18:4n3	0,00	1,97	0,00	0,00	0,00	0,00
20:3n6	0,36	0,00	0,00	0,37	0,35	0,37
20:4n6	0,16	0,39	0,15	0,10	0,11	0,10
20:5n3 EPA	14,07	12,52	13,70	18,65	20,94	21,08
22:5n3 DPA	0,82	0,60	0,66	0,89	0,58	0,67
22:6n3 DHA	1,04	0,87	0,75	1,02	1,00	1,09
otros no identif.	20,00	22,55	21,34	15,87	14,18	13,82
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,69	0,83	0,82	1,09	1,41	1,33
16:0	1,32	1,57	1,48	1,29	1,51	1,47
16:1n7	2,51	3,11	2,97	2,56	3,57	3,29
16:2n4	0,38	0,49	0,46	0,55	0,87	0,78
16:3n4	0,76	1,00	0,95	1,25	2,13	1,87
16:4n1	0,13	0,17	0,17	0,21	0,38	0,33
18:0	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:1n7	1,09	1,21	1,17	0,70	0,79	0,77
18:2n6	0,09	0,15	0,11	0,17	0,23	0,22
18:3n3	0,13	0,30	0,15	0,09	0,11	0,10
18:4n3	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00
20:3n6	0,04	0,00	0,00	0,05	0,06	0,06
20:4n6	0,02	0,06	0,02	0,01	0,02	0,02
20:5n3 EPA	1,58	1,82	1,80	2,35	3,68	3,42
22:5n3 DPA	0,09	0,09	0,09	0,11	0,10	0,11
22:6n3 DHA	0,12	0,13	0,10	0,13	0,18	0,18
otros no identif.	2,25	3,27	2,80	2,00	2,49	2,24
TOTAL	11,24	14,52	13,12	12,58	17,57	16,21
chequeo:	11,24	14,52	13,12	12,58	17,57	16,21

Características y condiciones de cultivo

Muestra	01	02	03	04	05	06
Código	Ph101			Ph201		
Especie	Phiod. Tric.			Phiod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	04/06/01			25/06/01		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	1442 e+04			1295 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	16			24		
pH final						
biomasa cosecha (g)	0,776			0,6587		
biomasa muestra (mg)	10,1	10	9,4	10,6	9,5	11
ésteres (mg)	0,77	0,76	0,77	0,94	0,84	0,80
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.	1,86					
observs.	color pardo; olor dif., floculado			color pardo; sobrenad. Cristal.; sin flocs.		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	4,38	4,17	4,27	4,33	4,78	5,31
16:0	13,73	12,63	12,74	13,38	13,10	15,02
16:1n7	26,31	25,53	25,71	21,77	21,41	22,82
16:2n4	2,15	2,29	2,29	5,47	3,46	3,33
16:3n4	3,94	4,48	4,47	10,16	6,35	5,43
16:4n1	0,48	0,55	0,50	1,15	1,68	1,28
18:0	0,65	0,60	0,61	0,48	0,48	0,55
18:1n9	2,84	2,61	2,58	0,63	0,58	0,70
18:1n7	9,06	8,43	8,39	5,66	5,45	6,43
18:2n6	0,93	0,92	0,90	0,82	0,95	0,92
18:3n3	1,11	1,02	1,00	0,77	0,81	0,90
18:4n3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:3n6	0,45	0,31	0,36	0,32	0,34	0,25
20:4n6	0,32	0,34	0,33	0,22	0,37	0,28
20:5n3 EPA	16,13	17,37	17,18	13,96	17,32	16,19
22:5n3 DPA	2,01	1,65	1,69	1,62	1,54	1,88
22:6n3 DHA	1,71	1,84	1,99	1,23	1,41	1,47
otros no identif.	13,81	15,27	14,99	18,02	19,96	17,27
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,33	0,32	0,35	0,38	0,42	0,39
16:0	1,04	0,96	1,04	1,19	1,16	1,09
16:1n7	1,99	1,94	2,10	1,94	1,89	1,66
16:2n4	0,16	0,17	0,19	0,49	0,31	0,24
16:3n4	0,30	0,34	0,36	0,90	0,56	0,39
16:4n1	0,04	0,04	0,04	0,10	0,15	0,09
18:0	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,21	0,20	0,21	0,06	0,05	0,05
18:1n7	0,69	0,64	0,68	0,50	0,48	0,47
18:2n6	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07
18:3n3	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06
18:4n3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:3n6	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02
20:4n6	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
20:5n3 EPA	1,22	1,32	1,40	1,24	1,53	1,18
22:5n3 DPA	0,15	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14
22:6n3 DHA	0,13	0,14	0,16	0,11	0,12	0,11
otros no identif.	1,05	1,16	1,22	1,60	1,76	1,25
TOTAL	7,57	7,60	8,15	8,89	8,83	7,26
chequeo:	7,57	7,60	8,15	8,89	8,83	7,26

Muestra	07	08	09	10	11	12
Código	Ph301			Ph401		
Especie	Phiod. Tric.			Phiod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	25/06/01			30/06/01		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	1585 e+04			1045 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	20			16		
biomasa cosecha (g)	0,8705			0,63		
biomasa muestra (mg)	9,7	11,2	9,2	10,1	9,7	11,1
ésteres (mg)	0,67	0,67	0,63	0,78	0,75	0,86
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.				1,66		
observs.	Inodoro pardo; grumoso			Pardo sedim normal; olor bueno; sobr cristal		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	4,18	3,55	3,95	5,80	5,28	5,01
16:0	14,50	14,48	13,26	15,67	14,77	14,38
16:1n7	21,86	21,46	20,84	22,06	21,85	19,54
16:2n4	1,76	2,58	2,66	3,38	3,48	3,02
16:3n4	4,33	4,17	4,58	5,14	5,70	4,68
16:4n1	0,93	0,94	1,04	1,35	1,60	1,24
18:0	0,86	0,88	0,80	0,50	0,48	0,49
18:1n9	2,11	2,81	2,60	0,86	0,82	0,79
18:1n7	10,45	10,68	9,74	5,71	5,49	5,33
18:2n6	1,01	1,03	1,04	1,09	1,15	1,07
18:3n3	1,29	1,33	1,18	0,83	0,90	0,84
18:4n3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:3n6	0,23	0,26	0,26	0,39	0,34	0,37
20:4n6	0,34	0,33	0,34	0,22	0,28	0,19
20:5n3 EPA	16,06	15,37	16,38	16,95	18,84	18,11
22:5n3 DPA	1,98	1,76	1,36	1,94	1,76	2,07
22:6n3 DHA	1,63	1,39	1,63	1,35	1,41	1,48
otros no identif.	16,48	16,98	18,35	16,76	15,85	21,38
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,29	0,21	0,27	0,45	0,41	0,39
16:0	1,00	0,86	0,90	1,21	1,15	1,12
16:1n7	1,51	1,28	1,42	1,71	1,70	1,52
16:2n4	0,12	0,15	0,18	0,26	0,27	0,23
16:3n4	0,30	0,25	0,31	0,40	0,44	0,36
16:4n1	0,06	0,06	0,07	0,10	0,12	0,10
18:0	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,15	0,17	0,18	0,07	0,06	0,06
18:1n7	0,72	0,64	0,66	0,44	0,43	0,41
18:2n6	0,07	0,06	0,07	0,08	0,09	0,08
18:3n3	0,09	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07
18:4n3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:3n6	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
20:4n6	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
20:5n3 EPA	1,11	0,91	1,11	1,31	1,46	1,41
22:5n3 DPA	0,14	0,10	0,09	0,15	0,14	0,16
22:6n3 DHA	0,11	0,08	0,11	0,10	0,11	0,11
otros no identif.	1,14	1,01	1,25	1,30	1,23	1,66
TOTAL	6,90	5,95	6,80	7,75	7,77	7,77
chequeo:	6,90	5,95	6,80	7,75	7,77	7,77

Muestra	13	14	15	16	17	18
Código	Ph501			Ph601		
Especie	Phiod. Tric.			Phiod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	04/06/01			04/06/01		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	1160 e+04			1401 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	20			20		
biomasa cosecha (g)	0,8078			0,6025		
biomasa muestra (mg)	10	10	10	12,7	11,1	10
ésteres (mg)	0,81	0,87	0,74	0,83	0,90	0,76
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.	1,44			2,33		
observs.	Pardo; olor no caract; sedim barroso			idem. ant.		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	4,58	4,80	4,94	5,23	5,17	4,80
16:0	12,61	12,14	13,45	15,45	14,01	13,69
16:1n7	24,82	25,30	25,66	27,14	26,51	24,80
16:2n4	2,07	2,24	1,94	2,25	2,40	2,14
16:3n4	4,01	4,66	3,72	3,53	4,11	3,70
16:4n1	0,57	0,67	0,47	0,44	0,63	0,45
18:0	0,61	0,53	0,60	0,58	0,55	0,52
18:1n9	2,69	2,51	2,73	2,31	2,12	2,17
18:1n7	9,41	8,92	9,54	8,96	8,00	8,20
18:2n6	0,86	0,76	0,81	0,83	0,86	0,81
18:3n3	1,18	1,13	1,19	1,30	1,17	1,40
18:4n3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:3n6	0,33	0,28	0,36	0,34	0,37	0,29
20:4n6	0,18	0,16	0,15	0,17	0,19	0,16
20:5n3 EPA	14,94	15,17	13,96	12,68	13,08	12,41
22:5n3 DPA	1,33	1,41	1,68	1,53	1,85	2,20
22:6n3 DHA	1,33	1,51	1,34	1,69	1,35	1,77
otros no identif.	18,51	17,80	17,46	15,55	17,64	20,49
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,37	0,42	0,36	0,34	0,42	0,36
16:0	1,02	1,05	0,99	1,00	1,13	1,04
16:1n7	2,01	2,19	1,90	1,77	2,14	1,88
16:2n4	0,17	0,19	0,14	0,15	0,19	0,16
16:3n4	0,33	0,40	0,28	0,23	0,33	0,28
16:4n1	0,05	0,06	0,03	0,03	0,05	0,03
18:0	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,22	0,22	0,20	0,15	0,17	0,16
18:1n7	0,76	0,77	0,70	0,58	0,65	0,62
18:2n6	0,07	0,07	0,06	0,05	0,07	0,06
18:3n3	0,10	0,10	0,09	0,08	0,09	0,11
18:4n3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:3n6	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02
20:4n6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
20:5n3 EPA	1,21	1,32	1,03	0,82	1,06	0,94
22:5n3 DPA	0,11	0,12	0,12	0,10	0,15	0,17
22:6n3 DHA	0,11	0,13	0,10	0,11	0,11	0,13
otros no identif.	1,50	1,54	1,29	1,01	1,43	1,56
TOTAL	8,10	8,67	7,39	6,50	8,08	7,60
chequeo:	8,10	8,67	7,39	6,50	8,08	7,60

Muestra	19	20	21	22	23	24
Código	Ph701			Ph801		
Especie	Phiod. Tric.			Phiod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	16/07/01			16/07/01		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	1330 e+04			1257 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	24			24		
biomasa cosecha (g)	0,6273			0,5804		
biomasa muestra (mg)	10	10,6	10	12,9	10,4	10,5
ésteres (mg)	1,03	0,96	0,99	1,56	1,24	1,26
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.	2,12			2,17		
observs.	Pardo olor clásico; sobr ambarino			olor marino; sobrenad. más claro		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	5,06	5,24	5,42	6,56	5,23	5,22
16:0	12,07	12,07	12,66	13,26	11,43	11,50
16:1n7	19,67	19,94	20,11	21,24	19,81	19,89
16:2n4	3,37	3,44	3,45	3,51	3,67	3,45
16:3n4	5,61	5,72	5,64	6,98	7,38	7,40
16:4n1	1,24	1,33	1,33	1,16	1,35	1,34
18:0	0,42	0,45	0,45	0,31	0,33	0,33
18:1n9	0,77	0,78	1,21	0,82	0,93	0,93
18:1n7	5,83	6,09	6,82	5,09	5,00	4,94
18:2n6	1,32	1,32	1,37	1,35	1,45	1,44
18:3n3	1,06	1,10	1,03	0,89	1,04	1,02
18:4n3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:3n6	0,24	0,28	0,30	0,22	0,17	0,19
20:4n6	0,19	0,19	0,29	0,13	0,15	0,16
20:5n3 EPA	20,72	21,40	18,84	19,77	23,10	22,44
22:5n3 DPA	1,76	1,82	1,24	1,46	1,55	1,54
22:6n3 DHA	1,85	1,81	1,20	1,45	1,60	1,78
otros no identif.	18,82	17,04	18,64	15,80	15,80	16,44
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,52	0,48	0,54	0,79	0,62	0,63
16:0	1,25	1,10	1,25	1,60	1,36	1,38
16:1n7	2,03	1,81	1,99	2,56	2,36	2,39
16:2n4	0,35	0,31	0,34	0,42	0,44	0,42
16:3n4	0,58	0,52	0,56	0,84	0,88	0,89
16:4n1	0,13	0,12	0,13	0,14	0,16	0,16
18:0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,08	0,07	0,12	0,10	0,11	0,11
18:1n7	0,60	0,55	0,68	0,61	0,60	0,59
18:2n6	0,14	0,12	0,14	0,16	0,17	0,17
18:3n3	0,11	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12
18:4n3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:3n6	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
20:4n6	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
20:5n3 EPA	2,14	1,94	1,87	2,39	2,75	2,70
22:5n3 DPA	0,18	0,17	0,12	0,18	0,18	0,19
22:6n3 DHA	0,19	0,16	0,12	0,17	0,19	0,21
otros no identif.	1,94	1,55	1,85	1,91	1,88	1,98
TOTAL	10,32	9,08	9,90	12,07	11,92	12,03
chequeo:	10,32	9,08	9,90	12,07	11,92	12,03

Muestra	25	26	27	28	29	30
Código	Ph901			Ph1001		
Especie	Phiod. Tric.			Phiod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	16/07/01			21/10/01		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	1185 e+04			778 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	16			32		
pH final				8,19		
biomasa cosecha (g)	0,5471			0,6793		
biomasa muestra (mg)	15,5	17,2	10	7,6	11,5	12
ésteres (mg)	1,26	1,55	0,91	0,78	1,07	1,09
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.	2,17					
observs.	olor marino, sobrenad claro					

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	4,94	4,77	4,70	6,48	6,67	6,73
16:0	13,62	12,90	13,59	12,73	13,14	13,04
16:1n7	20,92	20,43	21,02	21,30	21,31	21,44
16:2n4	3,11	3,19	3,15	3,71	3,58	3,63
16:3n4	4,69	5,05	4,78	6,72	6,25	6,36
16:4n1	0,94	1,09	1,01	0,77	0,69	0,70
18:0	0,48	0,48	0,49	0,42	0,45	0,45
18:1n9	1,38	1,37	1,45	1,32	1,42	1,42
18:1n7	7,01	6,46	6,82	4,66	4,80	4,83
18:2n6	1,25	1,16	1,25	1,02	1,01	1,00
18:3n3	1,23	1,17	1,15	0,89	0,93	1,00
18:4n3	0,00	0,00	0,00	0,31	0,38	0,28
20:3n6	0,27	0,28	0,25	0,42	0,26	0,37
20:4n6	0,21	0,21	0,22	0,20	0,22	0,22
20:5n3 EPA	20,29	20,78	19,26	19,61	19,34	19,42
22:5n3 DPA	2,18	1,86	1,99	1,54	1,71	1,74
22:6n3 DHA	1,86	1,81	1,55	1,17	1,21	1,22
otros no identif.	15,62	17,00	17,31	16,73	16,61	16,17
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,40	0,43	0,43	0,66	0,62	0,61
16:0	1,11	1,16	1,24	1,30	1,23	1,19
16:1n7	1,70	1,84	1,91	2,18	1,99	1,95
16:2n4	0,25	0,29	0,29	0,38	0,33	0,33
16:3n4	0,38	0,45	0,43	0,69	0,58	0,58
16:4n1	0,08	0,10	0,09	0,08	0,06	0,06
18:0	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13
18:1n7	0,57	0,58	0,62	0,48	0,45	0,44
18:2n6	0,10	0,10	0,11	0,10	0,09	0,09
18:3n3	0,10	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09
18:4n3	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,03
20:3n6	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,03
20:4n6	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
20:5n3 EPA	1,65	1,87	1,75	2,01	1,81	1,77
22:5n3 DPA	0,18	0,17	0,18	0,16	0,16	0,16
22:6n3 DHA	0,15	0,16	0,14	0,12	0,11	0,11
otros no identif.	1,27	1,53	1,57	1,71	1,55	1,47
TOTAL	8,15	8,99	9,10	10,25	9,33	9,11
chequeo:	8,15	8,99	9,10	10,25	9,33	9,11

Muestra	31	32	33	34	35	36
Código	Ph1101			Ph1201		
Especie	Phiod. Tric.			Phiod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	21/10/01			21/10/01		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	1031 e+04			1356 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	32			16		
pH final	8,4			8,24		
biomasa cosecha (g)	0,8736			0,5568		
biomasa muestra (mg)	11,4	8,7	11,6	7,1	10,4	10,3
ésteres (mg)	1,17	0,89	1,08	0,72	1,15	1,46
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.						
observs.						

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	6,32	5,67	5,64	6,04	6,07	6,30
16:0	12,99	11,91	13,00	13,14	12,32	10,98
16:1n7	21,24	20,50	20,35	20,06	19,87	19,80
16:2n4	3,42	3,51	3,33	3,35	3,52	3,86
16:3n4	7,07	7,62	6,27	6,25	6,99	9,02
16:4n1	1,12	1,26	0,97	0,93	1,12	1,60
18:0	0,35	0,36	0,42	0,38	0,34	0,26
18:1n9	1,13	1,15	1,28	1,00	0,93	0,00
18:1n7	5,27	5,21	5,73	5,17	4,75	4,77
18:2n6	0,76	0,83	0,89	1,14	0,70	1,01
18:3n3	0,89	1,00	1,07	0,84	0,83	0,72
18:4n3	0,24	0,28	0,30	0,29	0,32	0,33
20:3n6	0,32	0,42	0,38	0,31	0,36	0,26
20:4n6	0,19	0,23	0,21	0,24	0,25	0,22
20:5n3 EPA	18,08	20,78	20,36	22,35	23,27	24,12
22:5n3 DPA	1,37	1,41	1,73	1,60	1,54	1,15
22:6n3 DHA	1,22	1,31	1,40	1,49	1,52	1,45
otros no identif.	18,01	16,56	16,67	15,42	15,30	14,15
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,65	0,58	0,53	0,62	0,67	0,89
16:0	1,34	1,22	1,21	1,34	1,37	1,55
16:1n7	2,19	2,11	1,90	2,04	2,20	2,80
16:2n4	0,35	0,36	0,31	0,34	0,39	0,55
16:3n4	0,73	0,78	0,58	0,64	0,78	1,27
16:4n1	0,12	0,13	0,09	0,10	0,12	0,23
18:0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,00
18:1n7	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,67
18:2n6	0,08	0,08	0,08	0,12	0,08	0,14
18:3n3	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10
18:4n3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05
20:3n6	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04
20:4n6	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
20:5n3 EPA	1,86	2,14	1,90	2,28	2,58	3,41
22:5n3 DPA	0,14	0,15	0,16	0,16	0,17	0,16
22:6n3 DHA	0,13	0,13	0,13	0,15	0,17	0,21
otros no identif.	1,86	1,70	1,55	1,57	1,70	2,00
TOTAL	10,30	10,28	9,32	10,19	11,10	14,14
chequeo:	10,30	10,28	9,32	10,19	11,10	14,14

Muestra	37	38	39	40	41	42
Código	Ph1301			Ph1401		
Especie	Phiod. Tric.			Phiod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	06/12/01			06/12/01		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	1585 e+04			1287 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	20			16		
pH final						
biomasa cosecha (g)	0,55			0,539		
biomasa muestra (mg)	10,8	10,1	9,1	9,1	10,9	12,9
ésteres (mg)	0,73	0,82	0,86	0,89	1,07	1,32
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125

rel. células/BM cosech.
obsrvs. buen olor liq; sobren muy ambarino
BM pardo mostaza

buen olor liq; sobren ambarino
BM pardo

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	6,55	6,74	7,07	6,55	6,30	5,57
16:0	12,91	12,64	12,67	13,83	13,69	11,89
16:1n7	20,27	20,32	20,44	19,93	19,71	17,27
16:2n4	3,64	3,71	3,76	3,69	3,62	3,23
16:3n4	5,95	6,18	6,32	6,46	6,25	5,69
16:4n1	1,01	1,05	1,09	0,66	0,70	0,65
18:0	0,44	0,42	0,41	0,08	0,67	0,58
18:1n9	1,00	0,95	0,98	1,78	1,81	1,52
18:1n7	4,94	4,78	4,72	5,73	5,76	4,95
18:2n6	1,14	1,11	1,13	1,61	1,61	1,44
18:3n3	0,89	0,83	0,83	1,58	1,73	1,44
18:4n3	0,14	0,18	0,15	0,28	0,29	0,26
20:3n6	0,45	0,45	0,48	0,60	0,59	0,53
20:4n6	0,23	0,22	0,26	0,36	0,33	0,32
20:5n3 EPA	20,94	20,99	21,59	18,14	17,93	16,62
22:5n3 DPA	2,07	1,94	2,03	2,20	1,92	1,94
22:6n3 DHA	1,62	1,54	1,58	1,34	1,29	1,14
otros no identif.	15,81	15,94	14,48	15,18	15,80	24,96
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,44	0,55	0,67	0,64	0,62	0,57
16:0	0,87	1,03	1,19	1,35	1,34	1,21
16:1n7	1,36	1,66	1,92	1,95	1,93	1,76
16:2n4	0,25	0,30	0,35	0,36	0,36	0,33
16:3n4	0,40	0,50	0,59	0,63	0,61	0,58
16:4n1	0,07	0,09	0,10	0,06	0,07	0,07
18:0	0,03	0,03	0,04	0,01	0,07	0,06
18:1n9	0,07	0,08	0,09	0,17	0,18	0,16
18:1n7	0,33	0,39	0,44	0,56	0,57	0,50
18:2n6	0,08	0,09	0,11	0,16	0,16	0,15
18:3n3	0,06	0,07	0,08	0,15	0,17	0,15
18:4n3	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03
20:3n6	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05
20:4n6	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03
20:5n3 EPA	1,41	1,71	2,03	1,77	1,76	1,70
22:5n3 DPA	0,14	0,16	0,19	0,22	0,19	0,20
22:6n3 DHA	0,11	0,13	0,15	0,13	0,13	0,12
otros no identif.	1,06	1,30	1,36	1,48	1,55	2,55
TOTAL	6,73	8,15	9,40	9,78	9,81	10,21
chequeo:	6,73	8,15	9,40	9,78	9,81	10,21

Muestra	43	44	45
Código	Ph1501		
Especie	Phiod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing		
Fecha cosecha	06/12/01		
Días cultivo	10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	1088 e+04		
Temperatura (°C)	21		
Iluminación (lux)	5150		
Luz/sombra	16:08		
N/P	32		
pH final			
biomasa cosecha (g)	0,767		
biomasa muestra (mg)	11,2	12,3	8,3
ésteres (mg)	0,89	1,51	0,63
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.			
observs.	buen olor liq, sobren ambarino BM pardo		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	6,70	8,79	6,28
16:0	14,40	15,74	13,74
16:1n7	22,45	25,55	21,41
16:2n4	4,02	4,53	3,72
16:3n4	6,23	7,14	5,76
16:4n1	0,89	0,98	0,83
18:0	0,47	0,34	0,49
18:1n9	1,18	0,88	1,13
18:1n7	6,25	5,25	6,44
18:2n6	0,90	0,81	0,90
18:3n3	0,94	0,61	1,09
18:4n3	0,17	0,12	0,17
20:3n6	0,48	0,32	0,48
20:4n6	0,43	0,25	0,43
20:5n3 EPA	15,62	9,93	17,14
22:5n3 DPA	1,68	0,69	1,91
22:6n3 DHA	1,07	0,50	1,25
otros no identif.	16,14	17,58	16,82
TOTAL	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,53	1,08	0,48
16:0	1,14	1,93	1,05
16:1n7	1,78	3,13	1,63
16:2n4	0,32	0,56	0,28
16:3n4	0,49	0,87	0,44
16:4n1	0,07	0,12	0,06
18:0	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,09	0,11	0,09
18:1n7	0,49	0,64	0,49
18:2n6	0,07	0,10	0,07
18:3n3	0,07	0,07	0,08
18:4n3	0,01	0,01	0,01
20:3n6	0,04	0,04	0,04
20:4n6	0,03	0,03	0,03
20:5n3 EPA	1,24	1,22	1,31
22:5n3 DPA	0,13	0,08	0,15
22:6n3 DHA	0,08	0,06	0,09
otros no identif.	1,28	2,15	1,28
TOTAL	7,92	12,25	7,61
chequeo:	7,92	12,25	7,61

Características y condiciones de cultivo

Muestra	01	02	03	04	05	06
Código	Ph102			Ph202		
Especie	Phaeod. Tric.			Phaeod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	04/03/02			04/03/02		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	392 e+04			512 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	28			12		
pH final						
biomasa cosecha (g)	0,3274			0,3846		
biomasa muestra (mg)	11	8,1	8,8	12,2	10,5	10,2
ésteres (mg)	1,36	1,02	0,90	1,32	1,34	1,16
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.	1,20					
observs.	olor liq vitam sobren incoloro BM pardo			liq s/olor; sobren ambarino tenue BM pardo		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	8,07	6,21	6,72	5,77	5,21	5,49
16:0	16,62	14,88	15,16	13,35	12,22	13,27
16:1n7	25,49	22,50	22,88	21,46	19,71	21,47
16:2n4	3,78	3,38	3,44	3,47	3,13	3,44
16:3n4	5,63	4,98	5,09	6,34	5,70	6,28
16:4n1	1,13	1,06	1,08	1,33	1,19	1,30
18:0	0,41	0,47	0,50	0,38	0,31	0,39
18:1n9	1,15	1,24	1,29	0,00	0,52	0,00
18:1n7	4,59	4,81	5,07	5,94	5,40	5,84
18:2n6	0,92	0,97	1,01	0,80	7,08	0,82
18:3n3	0,88	0,97	1,09	0,96	0,81	0,92
18:4n3	0,34	0,34	0,35	0,20	0,17	0,20
20:3n6	0,20	0,26	0,29	0,30	0,23	0,28
20:4n6	0,12	0,15	0,13	0,14	0,18	0,14
20:5n3 EPA	14,91	17,08	19,04	22,02	18,65	21,72
22:5n3 DPA	1,26	1,54	1,97	1,83	1,52	1,76
22:6n3 DHA	1,16	1,41	1,68	1,82	1,54	1,80
otros no identif.	13,33	17,75	13,21	13,87	16,42	14,88
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	1,00	0,78	0,68	0,62	0,67	0,63
16:0	2,05	1,87	1,54	1,44	1,56	1,52
16:1n7	3,14	2,82	2,33	2,32	2,52	2,45
16:2n4	0,47	0,42	0,35	0,38	0,40	0,39
16:3n4	0,69	0,62	0,52	0,69	0,73	0,72
16:4n1	0,14	0,13	0,11	0,14	0,15	0,15
18:0	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,14	0,16	0,13	0,00	0,07	0,00
18:1n7	0,57	0,60	0,52	0,64	0,69	0,67
18:2n6	0,11	0,12	0,10	0,09	0,91	0,09
18:3n3	0,11	0,12	0,11	0,10	0,10	0,10
18:4n3	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02
20:3n6	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
20:4n6	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
20:5n3 EPA	1,84	2,14	1,94	2,38	2,39	2,48
22:5n3 DPA	0,16	0,19	0,20	0,20	0,19	0,20
22:6n3 DHA	0,14	0,18	0,17	0,20	0,20	0,21
otros no identif.	1,64	2,23	1,35	1,50	2,10	1,70
TOTAL	12,33	12,54	10,19	10,81	12,80	11,42
chequeo:	12,33	12,54	10,19	10,81	12,80	11,42

Muestra	07	08	09	10	11	12
Código	Ph302			Ph402		
Especie	Phaeod. Tric.			Phaeod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	04/03/02			21/12/01		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	1100 e+04			1176 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	16			12		

biomasa cosecha (g)	0,4025			0,5622		
biomasa muestra (mg)	9,5	10,7	9,4	11	9,5	13,8
ésteres (mg)	1,06	1,07	1,00	1,10	1,01	1,51
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.				2,09		
observs.	liq s/olor; sobren ambarino tenue BM pardo			liq buen olor; sobren ambarino BM pardo oscuro		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	6,68	6,29	6,04	6,78	5,91	6,19
16:0	12,20	12,72	12,04	12,57	11,54	11,49
16:1n7	21,40	21,41	20,07	20,37	18,95	18,59
16:2n4	3,92	3,73	3,51	4,38	4,21	4,01
16:3n4	7,55	6,81	6,48	7,59	7,52	6,96
16:4n1	1,44	1,27	1,22	0,94	0,98	0,87
18:0	0,32	0,35	0,34	0,40	0,39	0,37
18:1n9	0,70	0,78	0,72	0,98	0,98	0,99
18:1n7	3,31	3,60	3,43	4,67	4,53	4,50
18:2n6	0,96	0,98	0,96	1,33	1,30	1,28
18:3n3	0,62	0,66	0,65	0,85	0,86	0,87
18:4n3	0,22	0,27	0,23	0,23	0,24	0,22
20:3n6	0,21	0,27	0,26	0,32	0,37	3,24
20:4n6	0,13	0,13	0,11	0,21	0,24	0,22
20:5n3 EPA	23,29	23,52	22,60	20,94	23,19	21,88
22:5n3 DPA	1,77	1,99	1,92	1,51	1,80	1,76
22:6n3 DHA	1,90	1,96	1,91	1,46	1,73	1,66
otros no identif.	13,37	13,27	17,50	14,48	15,27	14,90
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,75	0,63	0,64	0,68	0,63	0,68
16:0	1,37	1,28	1,28	1,26	1,23	1,26
16:1n7	2,40	2,15	2,13	2,04	2,02	2,04
16:2n4	0,44	0,37	0,37	0,44	0,45	0,44
16:3n4	0,84	0,68	0,69	0,76	0,80	0,76
16:4n1	0,16	0,13	0,13	0,09	0,10	0,10
18:0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,08	0,08	0,08	0,10	0,10	0,11
18:1n7	0,37	0,36	0,36	0,47	0,48	0,49
18:2n6	0,11	0,10	0,10	0,13	0,14	0,14
18:3n3	0,07	0,07	0,07	0,09	0,09	0,10
18:4n3	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02
20:3n6	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,36
20:4n6	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02
20:5n3 EPA	2,61	2,36	2,40	2,10	2,48	2,40
22:5n3 DPA	0,20	0,20	0,20	0,15	0,19	0,19
22:6n3 DHA	0,21	0,20	0,20	0,15	0,18	0,18
otros no identif.	1,50	1,33	1,86	1,45	1,63	1,63
TOTAL	11,19	10,04	10,63	10,03	10,68	10,97
chequeo:	11,19	10,04	10,63	10,03	10,68	10,97

Muestra	13	14	15	16	17	18
Código	Ph502			Ph602		
Especie	Phaeod. Tric.			Phaeod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	21/12/01			21/12/01		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	992 e+04			1830 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	16			12		

biomasa cosecha (g)	0,7006			0,561		
biomasa muestra (mg)	11,3	9,3	11,1	9,5	10,1	11,1
ésteres (mg)	0,90	1,09	0,99	1,12	1,10	2,63
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.	1,42			3,26		

observs. s/olor, buen color; sobren ambarino
BM pardo verdoso

olor y color buenos; sobren ambarino
BM verde parduzco

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	5,55	5,33	6,04	5,96	5,77	9,84
16:0	12,63	13,10	13,19	13,30	12,96	15,41
16:1n7	20,93	19,60	22,16	21,03	20,35	24,57
16:2n4	3,85	3,66	4,02	3,95	3,89	4,58
16:3n4	6,86	6,65	0,74	7,83	7,90	9,11
16:4n1	0,77	0,88	0,88	1,10	1,11	1,18
18:0	0,42	0,52	0,42	0,51	0,47	0,28
18:1n9	1,47	1,63	1,50	1,52	1,53	0,99
18:1n7	6,40	7,60	6,61	7,15	7,07	5,56
18:2n6	1,03	1,13	1,06	1,14	1,08	1,00
18:3n3	1,36	1,36	1,43	1,19	1,28	0,64
18:4n3	0,22	0,26	0,14	0,12	0,26	0,17
20:3n6	0,26	0,48	0,35	0,34	0,38	0,15
20:4n6	0,27	0,68	0,32	0,56	0,59	0,30
20:5n3 EPA	20,06	19,09	21,59	15,98	17,39	9,91
22:5n3 DPA	1,60	1,59	1,77	0,67	0,92	0,17
22:6n3 DHA	1,46	1,37	1,77	0,95	1,17	0,43
otros no identif.	14,86	15,06	16,02	16,71	15,88	15,72
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,44	0,62	0,54	0,70	0,63	2,33
16:0	1,01	1,53	1,18	1,57	1,41	3,65
16:1n7	1,67	2,29	1,98	2,48	2,21	5,81
16:2n4	0,31	0,43	0,36	0,47	0,42	1,08
16:3n4	0,55	0,78	0,07	0,92	0,86	2,16
16:4n1	0,06	0,10	0,08	0,13	0,12	0,28
18:0	0,03	0,06	0,04	0,06	0,05	0,07
18:1n9	0,12	0,19	0,13	0,18	0,17	0,23
18:1n7	0,51	0,89	0,59	0,84	0,77	1,32
18:2n6	0,08	0,13	0,09	0,13	0,12	0,24
18:3n3	0,11	0,16	0,13	0,14	0,14	0,15
18:4n3	0,02	0,03	0,01	0,01	0,03	0,04
20:3n6	0,02	0,06	0,03	0,04	0,04	0,04
20:4n6	0,02	0,08	0,03	0,07	0,06	0,07
20:5n3 EPA	1,61	2,23	1,93	1,88	1,89	2,35
22:5n3 DPA	0,13	0,19	0,16	0,08	0,10	0,04
22:6n3 DHA	0,12	0,16	0,16	0,11	0,13	0,10
otros no identif.	1,19	1,76	1,43	1,97	1,73	3,72
TOTAL	8,00	11,68	8,93	11,79	10,88	23,66

chequeo: 8,00 11,68 8,93 11,79 10,88 23,66

Muestra	19	20	21	22	23	24
Código	Ph702			Ph802		
Especie	Phaeod. Tric.			Phaeod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	26/03/02			26/03/02		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	512 e+04			1194 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	28			28		
biomasa cosecha (g)	0,4219			0,349		
biomasa muestra (mg)	8,8	9,3	10,3	11,1	10	11,4
ésteres (mg)	0,66	0,83	0,81	1,04	0,89	1,14
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.	1,21			3,42		
observs.	olor marino; sobren claro BM pardo			olor marino; sobren claro BM pardo		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	4,98	5,25	4,89	6,03	5,85	6,61
16:0	16,61	16,97	16,36	14,48	14,50	15,45
16:1n7	19,94	21,22	19,56	19,01	18,98	20,15
16:2n4	2,79	3,13	2,84	3,62	3,61	3,85
16:3n4	5,08	5,76	5,23	6,74	6,63	7,22
16:4n1	0,74	0,85	0,77	0,76	0,75	0,82
18:0	0,34	0,28	0,32	0,25	0,28	0,25
18:1n9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:1n7	13,03	12,39	12,91	8,32	8,44	7,86
18:2n6	1,09	1,06	1,09	1,61	1,66	1,58
18:3n3	2,48	2,08	2,49	1,80	1,91	1,73
18:4n3	0,37	0,37	0,38	0,42	0,41	0,41
20:3n6	0,41	0,36	0,28	0,33	0,37	0,31
20:4n6	0,00	0,00	0,09	0,11	0,11	0,09
20:5n3 EPA	16,70	15,42	17,03	22,13	21,78	19,06
22:5n3 DPA	1,63	1,08	1,53	1,64	1,78	1,36
22:6n3 DHA	1,28	0,94	1,21	1,35	1,30	1,07
otros no identif.	12,52	12,84	13,01	11,40	11,64	12,19
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,37	0,47	0,38	0,56	0,52	0,66
16:0	1,24	1,52	1,29	1,35	1,29	1,54
16:1n7	1,49	1,90	1,54	1,77	1,69	2,01
16:2n4	0,21	0,28	0,22	0,34	0,32	0,38
16:3n4	0,38	0,52	0,41	0,63	0,59	0,72
16:4n1	0,05	0,08	0,06	0,07	0,07	0,08
18:0	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
18:1n9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:1n7	0,97	1,11	1,01	0,78	0,75	0,78
18:2n6	0,08	0,09	0,09	0,15	0,15	0,16
18:3n3	0,19	0,19	0,20	0,17	0,17	0,17
18:4n3	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
20:3n6	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
20:4n6	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
20:5n3 EPA	1,25	1,38	1,34	2,06	1,93	1,90
22:5n3 DPA	0,12	0,10	0,12	0,15	0,16	0,14
22:6n3 DHA	0,10	0,08	0,10	0,13	0,12	0,11
otros no identif.	0,93	1,15	1,02	1,06	1,03	1,22
TOTAL	7,46	8,97	7,86	9,33	8,88	9,98
chequeo:	7,46	8,97	7,86	9,33	8,88	9,98

Muestra	25	26	27	2	3	4
Código	Ph902			Ph1002		
Especie	Phaeod. Tric.			Phaeod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	26/03/02			02/07/02		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	1045 e+04			1100 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	16			16		
biomasa cosecha (g)	0,4098			0,6067		
biomasa muestra (mg)	10,1	9,6	19,4	10,5	11,9	9,3
ésteres (mg)	1,36	1,20	2,30	1,10	1,48	1,06
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.	2,55					
observs.	olor marino; sobren claro					
	BM pardo					
Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)						
14:0	7,66	7,40	12,34	9,36	8,56	7,88
16:0	11,77	11,40	12,09	12,54	12,47	12,18
16:1n7	20,85	20,15	23,25	22,97	22,79	22,03
16:2n4	4,34	4,23	4,90	4,59	4,58	4,50
16:3n4	8,80	8,52	11,17	7,95	8,00	7,90
16:4n1	1,42	1,39	1,82	0,99	1,00	0,99
18:0	0,25	0,27	0,10	0,27	0,27	0,28
18:1n9	0,69	0,77	0,00	1,21	1,26	1,24
18:1n7	3,59	3,58	2,80	3,07	3,12	3,11
18:2n6	1,33	1,36	1,01	2,31	2,40	2,43
18:3n3	0,94	1,03	0,33	0,82	0,88	0,87
18:4n3	0,27	0,29	0,16	0,34	0,35	0,37
20:3n6	0,26	0,29	0,00	0,28	0,30	0,30
20:4n6	0,12	0,13	0,00	0,11	0,12	0,12
20:5n3 EPA	20,75	22,25	13,99	16,05	17,33	19,02
22:5n3 DPA	1,31	1,52	0,14	1,37	1,48	1,61
22:6n3 DHA	1,36	1,53	0,60	0,97	1,01	1,13
otros no identif.	14,27	13,90	15,29	14,81	14,09	14,04
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composición en peso sobre biomasa (%)						
14:0	1,03	0,92	1,46	0,98	1,07	0,89
16:0	1,59	1,42	1,43	1,31	1,56	1,38
16:1n7	2,81	2,51	2,76	2,40	2,84	2,50
16:2n4	0,59	0,53	0,58	0,48	0,57	0,51
16:3n4	1,19	1,06	1,32	0,83	1,00	0,90
16:4n1	0,19	0,17	0,22	0,10	0,12	0,11
18:0	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03
18:1n9	0,09	0,10	0,00	0,13	0,16	0,14
18:1n7	0,48	0,45	0,33	0,32	0,39	0,35
18:2n6	0,18	0,17	0,12	0,24	0,30	0,28
18:3n3	0,13	0,13	0,04	0,09	0,11	0,10
18:4n3	0,04	0,04	0,02	0,04	0,04	0,04
20:3n6	0,03	0,04	0,00	0,03	0,04	0,03
20:4n6	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01
20:5n3 EPA	2,80	2,78	1,66	1,68	2,16	2,16
22:5n3 DPA	0,18	0,19	0,02	0,14	0,19	0,18
22:6n3 DHA	0,18	0,19	0,07	0,10	0,13	0,13
otros no identif.	1,92	1,73	1,81	1,55	1,76	1,59
TOTAL	13,49	12,48	11,86	10,44	12,47	11,35
chequeo:	13,49	12,48	11,86	10,44	12,47	11,35

Muestra	5	6	7	8	9	10
Código	Ph1102			Ph1202		
Especie	Phaeod. Tric.			Phaeod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	02/07/02			02/07/02		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	1509 e+04			710 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	4			4		
biomasa cosecha (g)	0,3543			0,282		
biomasa muestra (mg)	11,2	9,6	12	9,1	10	10,5
ésteres (mg)	1,20	1,21	1,19	1,22	1,30	1,69
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.						
observs.	olormarino,color pardo+claro- sobren.ambar. BM pardo/marino			olor marino colorpardoclaro - sobren. Ambar. BM pardo/marino		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	7,14	8,32	8,11	6,45	6,37	6,44
16:0	13,08	13,38	13,02	11,91	11,93	11,86
16:1n7	20,39	20,83	20,50	19,89	19,61	19,78
16:2n4	3,60	3,60	3,43	3,63	3,56	3,49
16:3n4	7,01	6,94	6,72	6,92	6,75	6,86
16:4n1	1,17	1,15	1,11	1,23	1,19	1,22
18:0	0,43	0,42	0,44	0,34	0,34	0,34
18:1n9	1,02	1,04	1,20	0,84	0,85	0,87
18:1n7	4,31	4,21	4,10	4,63	4,56	4,54
18:2n6	1,64	1,59	1,61	0,99	0,94	0,96
18:3n3	0,96	0,92	0,92	1,05	1,04	1,05
18:4n3	0,24	0,23	0,25	0,16	0,16	0,16
20:3n6	0,34	0,32	0,33	0,26	0,26	0,31
20:4n6	0,11	0,11	0,10	0,12	0,12	0,16
20:5n3 EPA	20,02	18,39	18,54	22,06	21,78	21,47
22:5n3 DPA	1,85	1,89	2,17	1,76	1,86	1,71
22:6n3 DHA	1,50	1,35	1,44	1,55	1,55	1,49
otros no identif.	15,19	15,30	16,01	16,24	17,13	17,29
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,77	1,05	0,80	0,87	0,83	1,04
16:0	1,40	1,69	1,29	1,60	1,55	1,91
16:1n7	2,19	2,63	2,03	2,68	2,55	3,19
16:2n4	0,39	0,45	0,34	0,49	0,46	0,56
16:3n4	0,75	0,88	0,67	0,93	0,88	1,10
16:4n1	0,13	0,15	0,11	0,17	0,15	0,20
18:0	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05
18:1n9	0,11	0,13	0,12	0,11	0,11	0,14
18:1n7	0,46	0,53	0,41	0,62	0,59	0,73
18:2n6	0,18	0,20	0,16	0,13	0,12	0,15
18:3n3	0,10	0,12	0,09	0,14	0,14	0,17
18:4n3	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
20:3n6	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05
20:4n6	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
20:5n3 EPA	2,15	2,32	1,83	2,97	2,83	3,46
22:5n3 DPA	0,20	0,24	0,21	0,24	0,24	0,28
22:6n3 DHA	0,16	0,17	0,14	0,21	0,20	0,24
otros no identif.	1,63	1,93	1,58	2,19	2,23	2,79
TOTAL	10,74	12,60	9,90	13,46	13,01	16,11
chequeo:	10,74	12,60	9,90	13,46	13,01	16,11

Muestra	12	13	14	15	16	17
Código	Ph1302			Ph1402		
Especie	Phaeod. Tric.			Phaeod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	16/07/02			16/07/02		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	1054 e+04			698 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	4			8		
biomasa cosecha (g)	0,458			0,3283		
biomasa muestra (mg)	12,3	10,7	9,3	10,8	10	9,5
ésteres (mg)	1,24	1,27	1,46	1,43	1,41	1,11
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125

rel. células/BM cosech.
observs. olor no(liquido) - sobren.ambar. Noflocs
olor no/color pardo/sobren. Claro/flocs
BM pardo- olor marino
BM Parda - olor marino

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	7,32	6,72	7,30	7,20	7,28	5,24
16:0	12,78	12,89	12,91	12,70	13,07	12,49
16:1n7	20,83	20,82	20,94	20,23	20,67	19,48
16:2n4	3,33	3,26	3,33	3,45	3,67	3,42
16:3n4	6,81	6,63	6,79	7,01	7,10	6,60
16:4n1	1,10	1,07	1,10	1,26	1,28	1,18
18:0	0,39	0,40	0,39	0,35	0,37	0,38
18:1n9	1,12	1,15	1,13	0,88	0,91	0,93
18:1n7	5,83	5,87	5,84	4,43	4,55	4,62
18:2n6	1,14	1,13	1,14	0,97	0,98	0,99
18:3n3	1,30	1,30	1,32	0,82	0,88	0,86
18:4n3	0,19	0,19	0,20	0,15	0,16	0,14
20:3n6	0,27	0,31	0,29	2,16	0,23	0,27
20:4n6	0,13	0,13	0,13	0,11	0,11	0,12
20:5n3 EPA	19,29	18,92	18,93	19,76	19,90	20,94
22:5n3 DPA	1,55	1,67	1,54	1,63	1,69	4,57
22:6n3 DHA	1,33	1,31	1,27	1,53	1,50	2,34
otros no identif.	15,28	16,22	15,47	15,36	15,65	15,42
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,74	0,80	1,15	0,96	1,03	0,61
16:0	1,29	1,53	2,03	1,69	1,84	1,47
16:1n7	2,10	2,47	3,30	2,69	2,91	2,29
16:2n4	0,34	0,39	0,52	0,46	0,52	0,40
16:3n4	0,69	0,79	1,07	0,93	1,00	0,77
16:4n1	0,11	0,13	0,17	0,17	0,18	0,14
18:0	0,04	0,05	0,06	0,05	0,05	0,04
18:1n9	0,11	0,14	0,18	0,12	0,13	0,11
18:1n7	0,59	0,70	0,92	0,59	0,64	0,54
18:2n6	0,12	0,13	0,18	0,13	0,14	0,12
18:3n3	0,13	0,15	0,21	0,11	0,12	0,10
18:4n3	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
20:3n6	0,03	0,04	0,04	0,29	0,03	0,03
20:4n6	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01
20:5n3 EPA	1,94	2,24	2,98	2,62	2,81	2,46
22:5n3 DPA	0,16	0,20	0,24	0,22	0,24	0,54
22:6n3 DHA	0,13	0,16	0,20	0,20	0,21	0,27
otros no identif.	1,54	1,92	2,44	2,04	2,21	1,81
TOTAL	10,08	11,85	15,74	13,28	14,10	11,73
chequeo:	10,08	11,85	15,74	13,28	14,10	11,73

Muestra	18	19	20	2b	3b	4b
Código	Ph1502			Ph1602		
Especie	Phaeod. Tric.			Phaeod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	16/07/02			30/08/02		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	821 e+04			820 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	16			16		
biomasa cosecha (g)	0,4039			0,3086		
biomasa muestra (mg)	9	10,4	9,5	10,4	14	10
ésteres (mg)	1,119	1,115	0,898	1,028	1,561	1,107
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125

observs. olor no/color pardo/sobren. Claro
 BM marino/pardo-verdoso

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

	18	19	20	2b	3b	4b
14:0	4,90	5,25	5,36	6,67	6,84	5,90
16:0	12,32	12,81	12,49	11,70	11,68	11,28
16:1n7	21,53	22,47	21,72	19,51	19,54	18,94
16:2n4	3,39	3,34	3,33	3,67	3,69	3,46
16:3n4	6,25	6,26	6,04	6,81	6,85	6,69
16:4n1	1,33	1,32	1,29	1,34	1,35	1,33
18:0	0,55	0,56	0,58	0,39	0,37	0,35
18:1n9	0,99	1,03	1,04	0,76	0,72	0,73
18:1n7	5,68	5,82	5,88	4,36	4,32	4,12
18:2n6	0,80	0,78	0,82	0,85	0,84	0,81
18:3n3	0,50	0,51	0,51	0,98	1,02	0,93
18:4n3	0,13	0,11	0,19	0,10	0,06	0,14
20:3n6	0,33	0,33	0,37	0,23	0,24	0,25
20:4n6	0,35	0,33	0,34	0,12	0,12	0,13
20:5n3 EPA	19,92	18,62	18,95	23,27	22,69	22,09
22:5n3 DPA	3,01	2,92	3,14	1,78	1,77	1,62
22:6n3 DHA	2,33	2,07	2,27	1,73	1,70	1,61
otros no identif.	15,69	15,48	15,70	15,72	16,19	16,69
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	97,08

Composición en peso sobre biomasa (%)

	18	19	20	2b	3b	4b
14:0	0,61	0,56	0,51	0,66	0,76	0,65
16:0	1,53	1,37	1,18	1,16	1,30	1,25
16:1n7	2,68	2,41	2,05	1,93	2,18	2,10
16:2n4	0,42	0,36	0,32	0,36	0,41	0,38
16:3n4	0,78	0,67	0,57	0,67	0,76	0,74
16:4n1	0,17	0,14	0,12	0,13	0,15	0,15
18:0	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,12	0,11	0,10	0,07	0,08	0,08
18:1n7	0,71	0,62	0,56	0,43	0,48	0,46
18:2n6	0,10	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09
18:3n3	0,06	0,05	0,05	0,10	0,11	0,10
18:4n3	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
20:3n6	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03
20:4n6	0,04	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01
20:5n3 EPA	2,48	2,00	1,79	2,30	2,53	2,45
22:5n3 DPA	0,37	0,31	0,30	0,18	0,20	0,18
22:6n3 DHA	0,29	0,22	0,21	0,17	0,19	0,18
otros no identif.	1,95	1,66	1,48	1,55	1,81	1,85
TOTAL	12,44	10,72	9,46	9,88	11,15	10,75
chequeo:	12,44	10,72	9,46	9,88	11,15	11,07

Muestra	5b	6b	7b	8b	9b	10b
Código	Ph1702			Ph1802		
Especie	Phaeod. Tric.			Phaeod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	30/08/02			30/08/02		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	792 e+04			1563 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	8			8		
biomasa cosecha (g)	0,5409			0,311		
biomasa muestra (mg)	11	13,2	9,6	10,7	10	10,7
ésteres (mg)	1,843	1,501	1,326	1,192	1,240	1,131
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125

observs. olor no/color pardo/sobren. Ambarino
 olor no/color pardo/sobren. claroB12
 BM pardo osc/marino/DURA
 BM pardo osc/marino DURA

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)						
14:0	6,84	6,79	6,79	5,77	6,82	5,65
16:0	10,26	10,12	9,96	11,65	12,90	11,97
16:1n7	19,81	19,74	19,53	19,51	21,49	19,44
16:2n4	4,20	4,07	4,04	3,49	3,65	3,36
16:3n4	7,99	8,03	7,99	6,83	7,47	6,33
16:4n1	1,20	1,21	1,20	1,42	1,56	1,30
18:0	0,27	0,27	0,27	0,42	0,40	0,44
18:1n9	1,15	1,16	1,14	0,94	0,87	0,96
18:1n7	2,72	2,80	2,71	5,86	5,99	6,07
18:2n6	1,60	1,60	1,59	0,81	0,75	0,81
18:3n3	0,92	0,89	0,89	1,32	1,21	1,34
18:4n3	0,05	0,07	0,07	0,09	0,00	0,09
20:3n6	0,30	0,30	0,30	0,41	0,00	0,26
20:4n6	0,18	0,18	0,18	0,14	0,00	0,12
20:5n3 EPA	24,05	24,41	24,66	21,80	19,27	21,95
22:5n3 DPA	1,38	1,53	1,71	1,76	0,70	1,62
22:6n3 DHA	1,38	1,48	1,56	1,65	1,01	1,61
otros no identif.	15,69	15,34	15,42	16,12	15,92	16,69
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)						
14:0	1,15	0,77	0,94	0,64	0,85	0,60
16:0	1,72	1,15	1,38	1,30	1,60	1,27
16:1n7	3,32	2,24	2,70	2,17	2,66	2,06
16:2n4	0,70	0,46	0,56	0,39	0,45	0,36
16:3n4	1,34	0,91	1,10	0,76	0,93	0,67
16:4n1	0,20	0,14	0,17	0,16	0,19	0,14
18:0	0,05	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05
18:1n9	0,19	0,13	0,16	0,10	0,11	0,10
18:1n7	0,45	0,32	0,37	0,65	0,74	0,64
18:2n6	0,27	0,18	0,22	0,09	0,09	0,09
18:3n3	0,15	0,10	0,12	0,15	0,15	0,14
18:4n3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
20:3n6	0,05	0,03	0,04	0,05	0,00	0,03
20:4n6	0,03	0,02	0,03	0,02	0,00	0,01
20:5n3 EPA	4,03	2,77	3,41	2,43	2,39	2,32
22:5n3 DPA	0,23	0,17	0,24	0,20	0,09	0,17
22:6n3 DHA	0,23	0,17	0,22	0,18	0,12	0,17
otros no identif.	2,63	1,74	2,13	1,80	1,97	1,76
TOTAL	16,75	11,37	13,81	11,14	12,40	10,57

chequeo: 16,75 11,37 13,81 11,14 12,40 10,57

Características y condiciones de cultivo

Muestra	2	3	4	5	6	7
Código	Ph103			Ph203		
Especie	Phaeod. Tric.			Phaeod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	20/03/03			20/03/03		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	856 e+04			1027 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	16			36		
pH final	9,23			8,8		
biomasa cosecha (g)	0,5086			0,6071		
biomasa muestra (mg)	11,5	10,3	9,2	11,3	11,3	10,7
ésteres (mg)	1,136	1,323	1,235	1,441	1,251	1,137
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.						
observs.	olor mar./pardo osc. denso /sobren.cristalino. BM verdpard/marino - peso total: 0,5086g			olorproteínico,color pardooscuro- sobren.ambar. BM pardo/marino		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	6,02	7,28	8,28	7,45	6,40	6,45
16:0	11,27	10,71	10,82	10,49	10,44	11,11
16:1n7	20,93	21,02	21,57	21,85	20,98	22,11
16:2n4	2,77	2,82	2,87	3,37	3,22	3,37
16:3n4	5,99	6,48	6,56	7,32	6,70	6,87
16:4n1	0,66	0,68	0,74	1,16	1,05	0,11
18:0	0,40	0,30	0,43	0,31	0,38	0,39
18:1n9	1,42	1,67	1,43	1,32	1,20	1,26
18:1n7	6,27	5,76	5,21	4,71	5,33	5,59
18:2n6	1,51	1,41	1,26	1,01	1,06	1,17
18:3n3	1,03	0,93	0,87	0,58	0,69	0,79
18:4n3	0,48	0,46	0,44	0,26	0,30	0,31
20:3n6	0,41	0,30	0,40	0,38	0,42	0,41
20:4n6	0,46	0,42	0,69	0,14	0,20	0,26
22:5n3 DPA	19,34	17,12	15,02	15,94	18,50	18,60
22:6n3 DHA	1,94	1,43	1,20	1,24	1,69	1,50
22:6n3	1,06	1,16	0,83	0,98	1,01	0,97
otros no identif.	18,03	20,07	21,38	21,47	20,43	18,71
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,60	0,93	1,11	0,95	0,71	0,68
16:0	1,11	1,38	1,45	1,34	1,16	1,18
16:1n7	2,07	2,70	2,89	2,79	2,32	2,35
16:2n4	0,27	0,36	0,39	0,43	0,36	0,36
16:3n4	0,59	0,83	0,88	0,93	0,74	0,73
16:4n1	0,06	0,09	0,10	0,15	0,12	0,01
18:0	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,14	0,21	0,19	0,17	0,13	0,13
18:1n7	0,62	0,74	0,70	0,60	0,59	0,59
18:2n6	0,15	0,18	0,17	0,13	0,12	0,12
18:3n3	0,10	0,12	0,12	0,07	0,08	0,08
18:4n3	0,05	0,06	0,06	0,03	0,03	0,03
20:3n6	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04
20:4n6	0,05	0,05	0,09	0,02	0,02	0,03
20:5n3 EPA	1,91	2,20	2,02	2,03	2,05	1,98
22:5n3 DPA	0,19	0,18	0,16	0,16	0,19	0,16
22:6n3 DHA	0,10	0,15	0,11	0,12	0,11	0,10
otros no identif.	1,78	2,58	2,87	2,74	2,26	1,99
TOTAL	9,88	12,84	13,42	12,75	11,07	10,62
chequeo:	9,88	12,84	13,42	12,75	11,07	10,62

Características y condiciones de cultivo

Muestra	8	9	10	3b	4b	5b
Código	Ph303			Ph403		
Especie	Phaeod. Tric.			Phaeod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing			Laing		
Fecha cosecha	20/03/03			31/03/03		
Días cultivo	10			10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04			5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	830 e+04			761 e+04		
Temperatura (°C)	21			21		
Iluminación (lux)	5150			5150		
Luz/sombra	16:08			16:08		
N/P	36			36		
pH final	8,98			8,6		
biomasa cosecha (g)	0,5177			0,4454		
biomasa muestra (mg)	10,2	9,7	9,7	9,7	10,1	10,3
ésteres (mg)	1,213	1,044	0,956	1,116	1,101	1,196
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.						
observs.	olor protei/colorpardoosc - sobren. Ambar. BM pardoverd/marino			olor marino/col.pardoosc/sobren.ambar. BM pardo- olor marino		

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	5,53	5,67	5,81	6,11	6,19	6,31
16:0	10,79	11,47	11,21	11,16	11,39	11,59
16:1n7	20,87	21,98	21,34	20,10	20,39	20,80
16:2n4	3,27	3,49	3,42	3,79	3,78	0,40
16:3n4	5,84	6,25	6,10	7,30	7,07	7,38
16:4n1	1,07	1,15	1,12	1,30	1,22	1,30
18:0	0,37	0,39	0,43	0,32	0,33	0,33
18:1n9	0,91	0,97	1,01	1,12	0,84	1,18
18:1n7	5,69	6,09	6,19	4,13	4,31	4,34
18:2n6	0,92	0,97	0,94	1,21	1,18	1,27
18:3n3	0,72	0,74	0,78	0,81	0,90	0,90
18:4n3	0,24	0,24	0,27	0,31	0,33	0,34
20:3n6	0,43	0,43	0,40	0,31	0,29	0,31
20:4n6	0,25	0,22	0,22	0,05	0,34	0,33
22:5n3 DPA	18,16	18,96	19,74	21,63	22,86	22,89
22:6n3 DHA	1,55	1,69	1,70	1,45	1,48	1,49
22:6n3	0,93	0,93	1,02	1,23	1,29	1,32
otros no identif.	22,47	18,36	18,29	17,66	15,80	17,54
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,66	0,61	0,57	0,70	0,67	0,73
16:0	1,28	1,24	1,11	1,28	1,24	1,35
16:1n7	2,48	2,37	2,10	2,31	2,22	2,41
16:2n4	0,39	0,38	0,34	0,44	0,41	0,05
16:3n4	0,70	0,67	0,60	0,84	0,77	0,86
16:4n1	0,13	0,12	0,11	0,15	0,13	0,15
18:0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,11	0,10	0,10	0,13	0,09	0,14
18:1n7	0,68	0,66	0,61	0,47	0,47	0,50
18:2n6	0,11	0,10	0,09	0,14	0,13	0,15
18:3n3	0,09	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10
18:4n3	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
20:3n6	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04
20:4n6	0,03	0,02	0,02	0,01	0,04	0,04
20:5n3 EPA	2,16	2,04	1,95	2,49	2,49	2,66
22:5n3 DPA	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,17
22:6n3 DHA	0,11	0,10	0,10	0,14	0,14	0,15
otros no identif.	2,67	1,98	1,80	2,03	1,72	2,04
TOTAL	11,90	10,77	9,86	11,50	10,91	11,61
chequeo:	11,90	10,77	9,86	11,50	10,91	11,61

Características y condiciones de cultivo

Muestra	7b	8b	9b
Código	Ph503		
Especie	Phaeod. Tric.		
Medio de cultivo	Laing		
Fecha cosecha	31/03/03		
Días cultivo	10		
Nº cél. Inicial (cél/ml)	5 e+04		
Nº cél. Final (cél/ml)	1048 e+04		
Temperatura (°C)	21		
Iluminación (lux)	5150		
Luz/sombra	16:08		
N/P	16		
pH final	8,88		
biomasa cosecha (g)	0,3768		
biomasa muestra (mg)	9,4	9,7	11,0
ésteres (mg)	1,176	1,050	1,233
C19:0 agregado (mg)	0,125	0,125	0,125
rel. células/BM cosech.			
observs.	olor antib./color pardo/sobren.ambar		

BM verde - olor marino

Composición en peso sobre ácidos grasos totales (%)

14:0	6,31	5,22	5,43
16:0	12,28	12,18	12,04
16:1n7	20,58	20,38	20,36
16:2n4	2,95	2,88	2,96
16:3n4	6,37	6,29	6,39
16:4n1	1,10	1,10	1,12
18:0	0,33	0,37	0,36
18:1n9	1,09	1,16	1,12
18:1n7	4,45	4,97	4,87
18:2n6	1,06	1,04	1,02
18:3n3	0,57	0,65	0,67
18:4n3	0,23	0,23	0,23
20:3n6	0,20	0,20	0,17
20:4n6	0,30	0,37	0,16
22:5n3 DPA	19,27	23,07	22,83
22:6n3 DHA	1,69	2,05	1,91
22:6n3	1,45	1,72	1,66
otros no identif.	19,80	16,13	16,70
TOTAL	100,00	100,00	100,00

Composición en peso sobre biomasa (%)

14:0	0,79	0,56	0,61
16:0	1,54	1,32	1,35
16:1n7	2,57	2,21	2,28
16:2n4	0,37	0,31	0,33
16:3n4	0,80	0,68	0,72
16:4n1	0,14	0,12	0,13
18:0	0,04	0,04	0,04
18:1n9	0,14	0,13	0,13
18:1n7	0,56	0,54	0,55
18:2n6	0,13	0,11	0,11
18:3n3	0,07	0,07	0,07
18:4n3	0,03	0,02	0,03
20:3n6	0,02	0,02	0,02
20:4n6	0,04	0,04	0,02
20:5n3 EPA	2,41	2,50	2,56
22:5n3 DPA	0,21	0,22	0,21
22:6n3 DHA	0,18	0,19	0,19
otros no identif.	2,48	1,75	1,87
TOTAL	12,51	10,82	11,21
chequeo:	12,51	10,82	11,21