

# CUANTIFICACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3 EN ACEITE CRUDO DE PESCADO PRODUCIDO EN EL PERÚ DURANTE LOS AÑOS 1996 AL 2000

## QUANTIFICATION OF FATTY ACIDS EPA (C20:5) AND DHA (22:6) PRODUCED IN PERU DURING THE YEARS 1996 TO 2000

*Alberto Salas, María E. Ayala, Miguel Albrecht*  
Dirección de Investigaciones. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.  
Carretera a Ventanilla km 5,200 Callao. asalas@itp.org.pe

### RESUMEN

SALAS A, AYALA M E y ALBRECHT M. 2003. Cuantificación de ácidos grasos Omega 3 en aceite crudo de pescado producido en el Perú durante los años 1996 al 2000. Bol. Inv. Ins. Tec. Pes. Perú 5: 1-11.- Se determinó el contenido de EPA (C20:5) y DHA (C22:6) en aceite crudo, principalmente elaborado de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). Se analizaron 435 muestras mediante cromatografía de gases. Valores extremos de C20:5 fueron 10,5 y 24,3 %; C22:6 varió de 4,9 a 15,9%. Los coeficientes de variación en C20:5 (10,7 a 17,4 %) fueron menores que los de C22:6 (13,6 a 32,1 %). Los contenidos de C20:5 fueron mayores a los de C22:6 y la suma de ambos promedió de 29,1 a 33,1 %. La presencia del evento El Niño parece no haber afectado notoriamente ni los contenidos ni la relación entre C20:5 y C22:6, excepto en el primer trimestre de 1998.

PALABRAS CLAVE: ácidos grasos, aceite de pescado, aceite de anchoveta, EPA (C20:5) y DHA (C22:6).

### ABSTRACT

SALAS A, AYALA M E and ALBRECHT M. 2003. Quantification of fatty acids EPA (C20:5) and DHA (22:6) produced in Peru during the years 1996 to 2000. Bol. Inv. Ins. Tec. Pes. Perú 5: 1-11.- EPA (C20:5) and DHA (22:6) content was determined in crude oil processed mainly from Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*), Fatty acids composition of 435 samples were analyzed by gas chromatography. Extreme values of C20:5 were 10,5 and 24,3 %; C22:6 varied from 4,9 to 15,9 %. Variation coefficients in C20:5 (10,7 to 17,4 %) were smaller than those for C22:6 (13,6 to 32,1 %). C20:5 contents were higher to the corresponding of C22:6 and when added showed an average of 29,1 to 33,1 %. It seems that the presence of El Niño event did not affect neither the contents nor the relationship of C20:5 and C22:6, except for the first trimester of 1998.

KEYWORDS: fatty acids, fish oil, Peruvian anchovy oil, EPA (C20:5), DHA (C22:6).

### INTRODUCCIÓN

El Perú es conocido por sus importantes niveles de procesamiento y exportación de productos pesqueros, en gran parte harina y aceite de pescado, siendo la prin-

cipal materia prima la anchoveta negra y otras especies minoritarias como sardina, caballa y jurel<sup>10</sup> (Tabla 1). La exportación de aceite de pescado en el Perú sólo en el año 2000 representó 80,6 millones de dólares<sup>2</sup>.

Tabla 1. Volúmenes de recursos marítimos para consumo humano indirecto, según especies (TMB)\*

Especies	1996	1997	1998	1999	2000
Anchoveta	7 460 420 ** 85,1%	5 923 005 ** 84,6%	1 205 537 ** 32,6%	6 731 987 ** 86,4%	9 555 607 ** 96,4%
Caballa	35 694	150 729	354 525	469 364	37 319
Jurel	343 430	488 406	302 466	132 789	153 425
Machete	72	3 413	18 433	21 158	9 560
Merluza	2 441	1 082	671	408	26
Sardina	835 699	339 864	751 295	31 686	82 241
Samasa	59 637	24 703	705 895	11 127	3 801
Pez Volador	412	3 051	164 745	273 676	30 125
Otras Especies	33 908	64 529	192 731	115 741	40 350
TOTAL	8 771 713	6 998 782	3 696 298	7 787 936	9 912 454

\*Anuario Estadístico Pesquero 2000. Ministerio de Pesquería <sup>3</sup>.

\*\* Valor expresado respecto al total.

La anchoveta tiene un bajo valor comercial para consumo humano directo, y un elevado contenido graso, que hasta años anteriores fluctuaba alrededor de 8% <sup>15</sup>, variando considerablemente este promedio en épocas recientes <sup>4</sup>. El aceite de pescado es la principal fuente de ácidos grasos omega-3, C20:5 y C22:6, siendo las especies peruanas muy ricas en estos componentes (Tabla 2), comparativamente con otras especies <sup>8, 13</sup>. Se refiere además que la variación de la composición de ácidos grasos en los aceites de las especies marinas depende entre otros, de la estación, el área de captura, dieta, edad y madurez sexual <sup>7</sup>.

Tabla 2. Contenidos de C20:5 y C22:6 en especies peruanas (%)

ESPECIES	C20:5*	C22:6*	C20:5+C22:6*
Anchoveta negra	18,7	9,2	27,9
Caballa	14,1	16,3	30,4
Jurel	15,1	12,9	28,0
Machete	22,8	8,1	30,9
Merluza	13,8	25,7	39,7
Sardina	19,7	5,3	25,0

\* (IMARPE-ITP. 1996)<sup>9</sup>

El aceite de pescado ha sido destinado usualmente a la fabricación de pinturas, barnices, resinas, pegamentos, productos fotográficos, lubricantes para gomas, cueros y cosméticos, así como en alimentación animal. Actualmente es conocida la importancia del consumo de ácidos grasos de la familia omega-3 en la prevención de enfermedades cardiovasculares, diversos tipos de cáncer, alergias, etc., así como las recomendaciones sobre el incremento de su ingesta <sup>19, 14</sup>.

Se conoce que el C20:5 contribuye a mantener las paredes de los vasos sanguíneos elásticas y libres de depósitos grasos; en tanto que C22:6 parece jugar un rol importante al reemplazar al ácido araquidónico en las plaquetas sanguíneas, reduciendo el riesgo de su agregación y formación de coágulos a su vez como componente estructural en membranas de células nerviosas. En el organismo humano estos ácidos grasos son interconvertidos de acuerdo a su necesidad <sup>1</sup>.

Últimamente se viene destacando la importancia nutracéutica de los ácidos grasos omega 3 y su fuente, el pescado; sin embargo, se resalta que para destinar el aceite de pescado al consumo humano es necesario aplicar procesos de desodori-

zación<sup>22</sup>. En el aceite de pescado el C20:5 y C22:6 alcanzan juntos concentraciones que oscilan entre un 24 y 33 % respecto al contenido total de ácidos grasos <sup>21</sup>.

Tomando en cuenta los volúmenes desembarcados de anchoveta negra, los valores de C20:5 y C22:6 registrados en el aceite crudo de pescado podrían ser referidos a esta especie. La información presentada permite además informar sobre el potencial de oferta de la industria peruana de ácidos grasos omega-3 al mercado mundial.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Materia prima

Se analizaron 435 muestras de aceite crudo procedentes de los tanques de almacenamiento de las plantas de harina y aceite de pescado ubicadas en el litoral peruano.

La forma de extracción del aceite fue mediante cocción del pescado, prensado y separación del líquido de prensa, el cual contiene una mezcla de aceite, agua, proteínas solubles y otros constituyentes menores. Este líquido se somete a centrifugación para separar el denominado aceite crudo <sup>21, 22</sup>.

La toma de muestra fue realizada de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 209.141 (1981) <sup>17</sup>, con una frecuencia mensual mínima de dos, excepto para los meses de veda (Tablas 3 y 4). Las muestras extraídas fueron mezcladas en un recipiente limpio y seco y, una vez homogeneizadas, colocadas en botellas oscuras de un litro y transportadas a los laboratorios del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, donde fueron procesadas de inmediato.

### Material

Se utilizaron tubos de vidrio con tapa rosca de 13 x 100 mm. La mezcla de estándares de ácidos grasos fue: 14:0, 16:0, 16:1, 18:0, 18:1, 18:2, 20:5 y 22:6, obtenida de Sigma Chemical Co. (O-7756 Oil Reference Standard AOCS); el éter de petróleo (40-60 °C), hidróxido de sodio, ácido clorhídrico y metanol fueron de grado reactivo MERCK.

### Equipo instrumental

Cromatógrafo de gases HITACHI modelo 163 equipado con detector de ionización de flama de hidrógeno con columnas de vidrio (2 m de longitud y 3 mm de diámetro interno) empacadas con 15% DEGS/UNIPORT malla 60 - 80 y un integrador electrónico para la cuantificación de ácidos grasos; baño termostático YAMATO modelo BS-144; balanza analítica SARTORIUS modelo 2842; agitador de tubos VORTEX modelo K550.

### Método analítico

Las muestras fueron homogeneizadas vigorosamente, pesadas dentro de un tubo de ensayo y disueltas en éter de petróleo.

La saponificación y metilación se realizaron agregando hidróxido de sodio 2 N disuelto en metanol a 50 °C, neutralizando luego con ácido clorhídrico 2 N en metanol. Se dejaron reposar las muestras hasta observar la separación de fases, tomándose 2,0 µL de la fase superior para inyectarlos al cromatógrafo de gases (PREVOT y MORDRET 1976) <sup>18</sup>. La temperatura de inyección fue 250 °C, el rango de temperatura de la columna fue programada entre 160 y 210 °C a razón de 1 °C/min utilizando como gas de arrastre nitrógeno a 20 mL/min.

Los resultados fueron expresados en porcentaje relativo y su precisión fue establecida como una diferencia no mayor del 2,2 % entre duplicados (para componentes mayores al 5 %) (NTP 209.11, 1966) <sup>16</sup>. Los resultados obtenidos fueron contrastados con las metodologías ISO 5509-78<sup>12</sup> e ISO 5508-1990 <sup>11</sup> para asegurar el valor de precisión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las Tablas 3 y 4 muestran el contenido promedio mensual de C20:5 y C22:6 en las muestras de aceite crudo de pescado, así como el promedio anual y su coeficiente de variabilidad (CV) durante los años 1996 al 2000.

Tabla 3. Contenido de C20:5 en aceite crudo de pescado en el Perú durante 1996 a 2000

	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	19,0 ± 1,7 (4)	NR	NR	17,4 ± 0,3 (2)	21,7 ± 0,6 (7)
Febrero	14,9 ± 1,6 (2)	21,0 ± 2,4 (8)	16,0 ± 3,7 (3)	21,1 ± 2,1 (2)	22,2 ± 1,3 (27)
Marzo	19,6 ± 0,9 (4)	20,4 ± 1,5 (6)	10,5 ± 0,1 (2)	17,8 ± 3,5 (4)	21,1 ± 2,4 (15)
Abril	19,3 ± 1,5 (9)	19,1 ± 1,2 (3)	NR	18,0 ± 0,5 (17)	20,1 ± 1,3 (28)
Mayo	19,8 ± 0,8 (4)	20,8 ± 2,8 (9)	22,3 ± 0,6 (3)	17,5 ± 0,7 (10)	20,3 ± 0,6 (20)
Junio	18,8 ± 0,8 (6)	21,9 ± 0,9 (13)	24,3 ± 0,2 (2)	17,9 ± 0,7 (16)	20,1 ± 1,1 (23)
Julio	19,6 ± 1,2 (8)	21,4 ± 1,0 (10)	21,0 ± 0,8 (4)	17,8 ± 1,0 (8)	18,6 ± 2,2 (18)
Agosto	19,4 ± 0,7 (4)	21,5 ± 1,9 (5)	21,2 ± 0,3 (2)	19,0 ± 2,3 (3)	16,5 ± 1,3 (28)
Septiembre	17,3 ± 2,5 (11)	18,0 ± 6,8 (2)	NR	17,4 ± 2,5 (6)	NR
Octubre	18,5 ± 2,5 (9)	15,7 ± 5,3 (2)	18,8 ± 3,6 (2)	19,4 ± 1,5 (10)	17,2 ± 1,1 (4)
Noviembre	24,1 ± 3,3 (7)	18,0 ± 6,0 (3)	21,5 ± 0,1 (2)	22,5 ± 1,2 (8)	NR
Diciembre	21,8 ± 2,2 (8)	19,5 ± 3,9 (4)	22,2 ± 0,7 (4)	21,1 ± 0,8 (10)	20,0 ± 1,5 (4)
Promedio	19,3 ± 2,2	19,8 ± 1,9	19,7 ± 4,0	18,9 ± 1,7	19,8 ± 1,8
CV anual	13,9 %	12,5 %	17,4 %	10,7 %	11,9 %

Los números entre paréntesis representan el número de muestras analizadas.  
 NR = no se realizaron análisis, por veda del recurso  
 CV = coeficiente de variabilidad

Tabla 4. Contenido de C22:6 en aceite crudo de pescado en el Perú durante 1996 a 2000

	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	14,8 ± 1,3 (4)	NR	NR	15,9 ± 0,2 (2)	8,2 ± 1,4 (7)
Febrero	15,6 ± 0,7 (2)	10,9 ± 1,9 (8)	13,8 ± 2,2 (3)	10,1 ± 0,1 (2)	6,5 ± 1,9 (27)
Marzo	12,9 ± 2,9 (4)	11,5 ± 1,2 (6)	15,4 ± 0,1 (1)	12,8 ± 2,2 (4)	8,3 ± 3,4 (15)
Abril	11,0 ± 1,6 (9)	13,3 ± 2,1 (3)	NR	11,5 ± 0,6 (17)	9,7 ± 2,4 (28)
Mayo	12,5 ± 0,7 (4)	12,7 ± 1,5 (9)	7,2 ± 0,8 (3)	12,8 ± 1,5 (10)	12,0 ± 1,8 (20)
Junio	14,3 ± 0,9 (6)	12,5 ± 0,6 (13)	7,9 ± 0,1 (2)	12 ± 0,7 (16)	15,1 ± 1,8 (23)
Julio	12,9 ± 2,6 (8)	12,6 ± 1,3 (10)	11,4 ± 0,4 (4)	11,8 ± 0,7 (8)	14,6 ± 2,0 (18)
Agosto	11,9 ± 1,5 (4)	11,4 ± 1,2 (5)	10,5 ± 0,4 (2)	11,5 ± 3,3 (3)	13,0 ± 1,4 (28)
Septiembre	13,2 ± 2,0 (11)	13,4 ± 1,5 (2)	NR	10,9 ± 2,6 (6)	NR
Octubre	13,2 ± 1,7 (9)	12,4 ± 0,3 (2)	9,6 ± 0,3 (2)	8,9 ± 2,3 (10)	13,3 ± 0,3 (4)
Noviembre	6,7 ± 3,0 (7)	13,6 ± 3,4 (3)	10,2 ± 0,3 (2)	5,2 ± 2,0 (8)	NR
Diciembre	9,6 ± 1,6 (8)	14,8 ± 0,9 (4)	9,9 ± 0,3 (4)	4,9 ± 0,6 (10)	11,1 ± 2,2 (4)
Promedio	12,4 ± 2,4	12,6 ± 1,1	10,7 ± 2,5	10,7 ± 3,1	11,2 ± 2,8
CV anual	24,0 %	13,6 %	22,6 %	30,3 %	32,1 %

Los números entre paréntesis representan el número de muestras analizadas.  
 NR = no se realizaron análisis, por veda del recurso.  
 CV = coeficiente de variabilidad

Durante 1996, C20:5 presentó valores más elevados en la primavera (noviembre y diciembre, 24,1 y 21,8 %), y el valor más bajo en el verano (febrero, 14,9 %), el CV durante este año fue 13,9 %. El mayor valor de C22:6 se presentó en febrero (15,6

%) y el menor valor promedio en noviembre (6,7 %) con un CV anual de 24 %. Al analizar los valores de sumatoria de C20:5 y C22:6 se obtuvieron valores fluctuantes entre 25,5 y 37,4 % con un valor promedio de 31,4 % (Figuras 1 y 2).

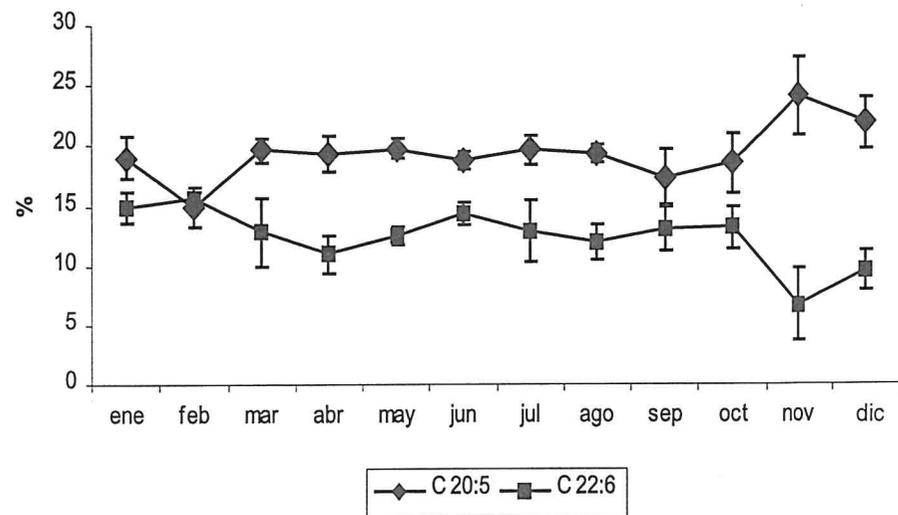


Figura 1.- Variación mensual de C20:5 y C22:6 durante el año 1996

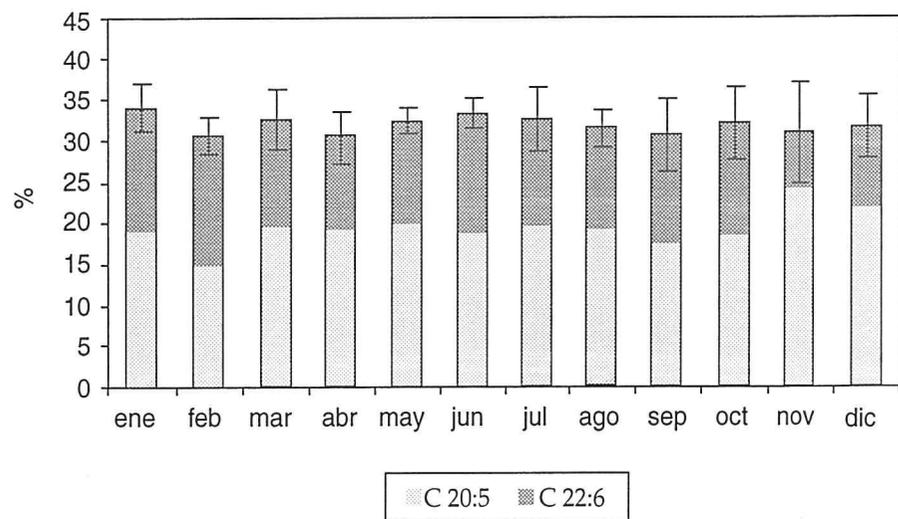


Figura 2.- Contenidos de C20:5 + C22:6 durante el año 1996

En 1997, el C20:5 presentó un valor máximo en junio (21,9 %), un mínimo en octubre (15,7 %) y un CV anual de 12,5%. Durante los primeros meses estos valores permanecieron casi constantes; a partir de septiembre se produjeron grandes variaciones reflejadas en la desviación es-

tandar. El valor más alto para C22:6 se registró en diciembre (14,8 %) y el más bajo en febrero (10,9 %) con un CV anual de 13,6 %. Al sumar los valores de C20:5 + C22:6, se obtuvo un promedio de 33,1% (valores extremos: 27,7 - 39,4 %) (Figuras 3 y 4).

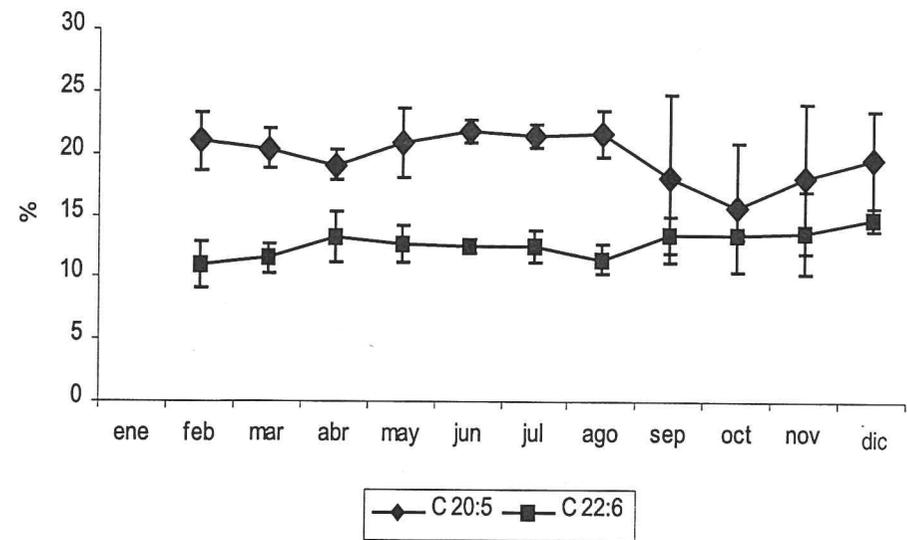


Figura 3.- Variación Mensual de C20:5 y C22:6 durante el año 1997

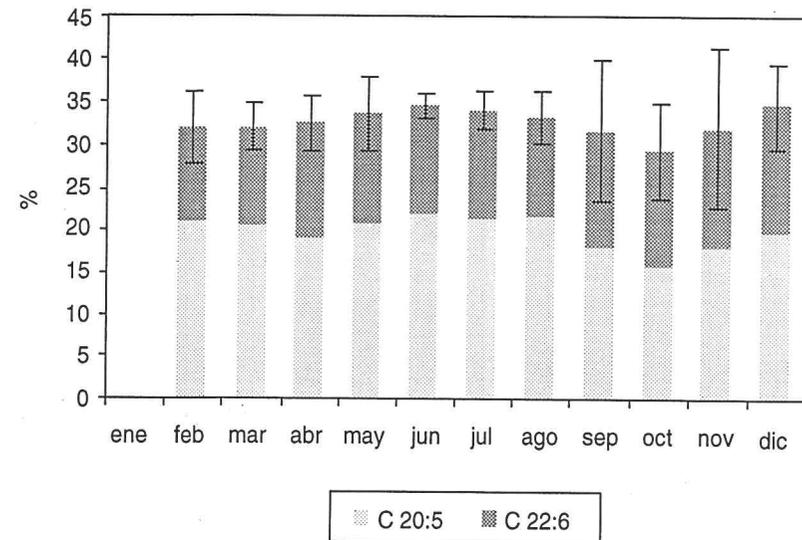


Figura 4.- Contenidos de C20:5 + C22:6 durante el año 1997

La Figura 5 muestra que en 1998 el valor de C20:5 fue el más bajo de todos los analizados, en marzo (10,5 %); el mayor valor se registró en junio (24,3 %); los demás resultados se mantuvieron aproximadamente constantes, con un CV anual de 17,4 %. El C22:6 tuvo el va-

lor más bajo en mayo (7,2 %) y el más alto en marzo (15,4 %) con un CV anual de 22,6 %. La sumatoria de los valores de C20:5 + C22:6 mantuvo un rango de 25,9 % a 33,6 %, con un promedio de 30,7 % (Figura 6), ligeramente menor a los años anteriores. Durante este año se produjo

el fenómeno de El Niño 1997-98 y el porcentaje de anchoveta utilizada para la elaboración de harina y aceite fue significativamente menor a los otros años (Anuario Estadístico Pesquero 2000)<sup>3</sup>. Estos datos sugieren que la variación de C20:5 y C22:6 no es exclusiva para la an-

choveta y sería similar para otras especies pelágicas utilizadas en la elaboración de harina y aceite.

En el primer trimestre de 1998 se registró un comportamiento diferente al del año anterior. La Figura 5 muestra que en marzo el valor de C22:6 fue mayor al

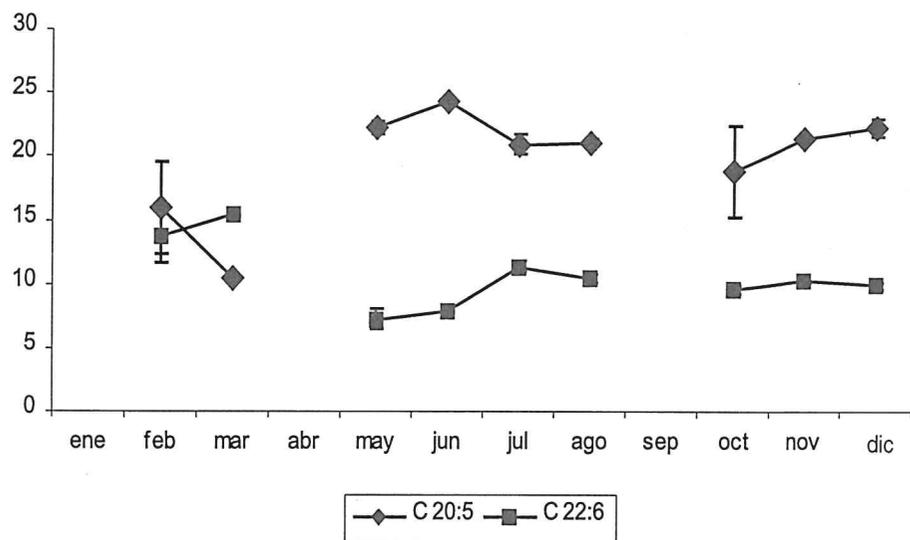


Figura 5.- Variación Mensual de C20:5 y C22:6 durante el año 1998

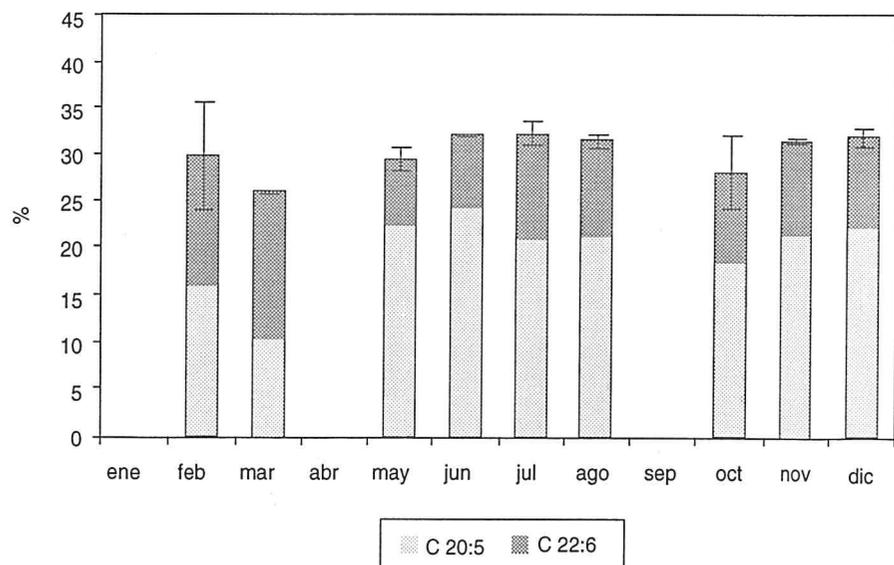


Figura 6.- Contenidos de C20:5 + C22:6 durante el año 1998

C20:5; estos datos, asociados a los descriptos a fines de 1997 (Figura 3), guardarían relación con el inicio del fenómeno El Niño con una consecuente menor disponibilidad de alimento (BANDARRA et al. 1997) <sup>5</sup>.

En 1999, C20:5 alcanzó su máximo valor en noviembre (22,5 %), y el mínimo en septiembre (17,4 %); el CV anual fue 10,7 %

(Figura 7). Los mayores contenidos de C22:6 se registraron en enero (15,9 %) disminuyendo en el último trimestre (8,9 %; 5,2 % y 4,9 % respectivamente), el CV anual fue 30,3 %, con una tendencia similar a la observada en el año 1996. La sumatoria de C20:5 y C22:6, en promedio fue 29,1 %, con mínimo de 24,8 % y máximo 33,3 % (Figura 8).

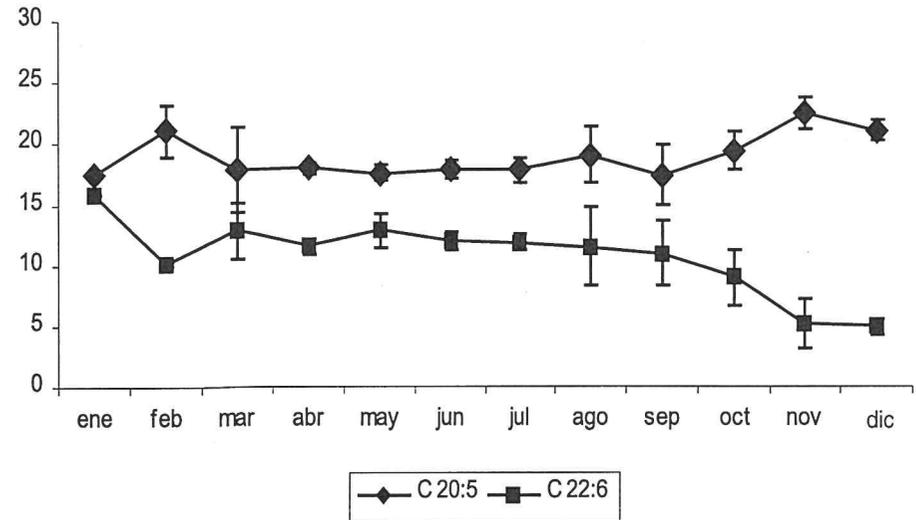


Figura 7.- Variación Mensual de C20:5 y C22:6 durante el año 1999

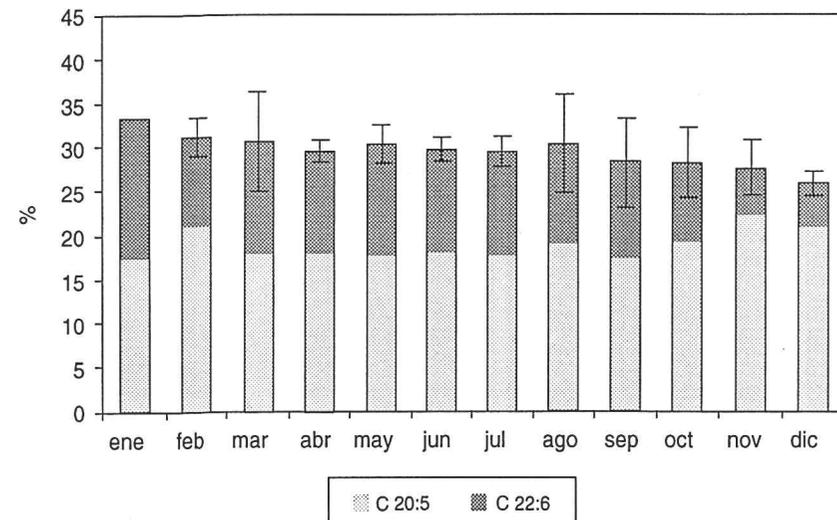


Figura 8.- Contenidos de C20:5 + C22:6 durante el año 1999

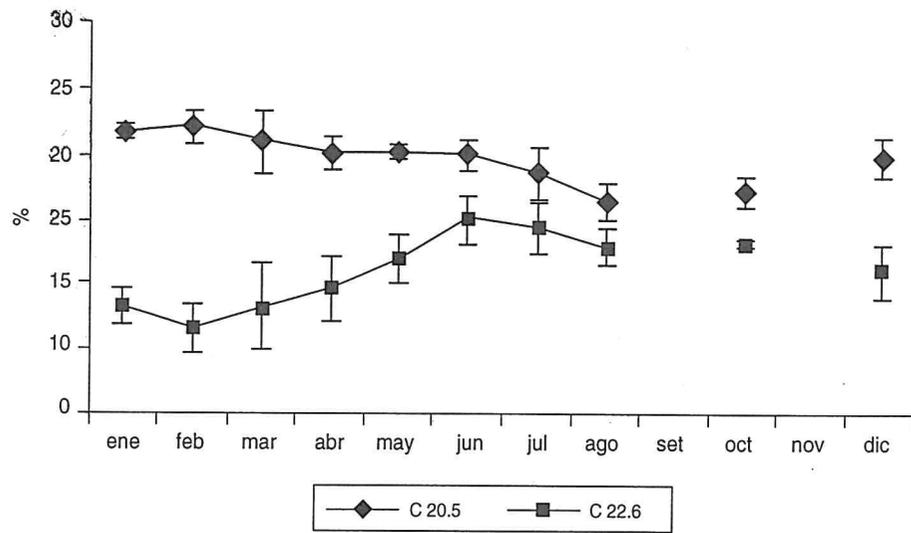


Figura 9.- Variación mensual de C20:5 y C22:6 durante el año 2000

Durante el año 2000, sólo se presentaron pequeñas variaciones en el contenido de C20:5 entre enero y junio, con el valor más alto en febrero (22,2 %) y el más bajo en agosto (16,5 %); el CV anual fue 11,9 %. El C22:6 aumentó desde un valor mínimo en febrero (6,5 %), a un máximo en junio (15,1 %), con un CV anual de 32,1 % (Figura 9). La sumatoria

de C20:5 y C22:6 en este año mostró variaciones entre 25,5 a 37,4% con un promedio de 30,8% (Figura 10).

En general, los resultados obtenidos durante los cinco años indican un mayor contenido de C20:5 respecto a C22:6, con excepción de febrero de 1996 (Figura 1) y especialmente en marzo 1998 (Figura 5).

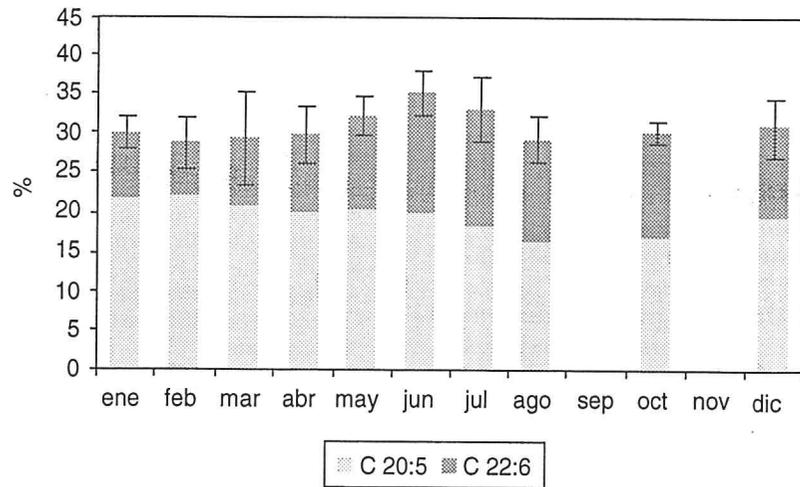


Figura 10.- Contenidos de C20:5 + C22:6 durante el año 2000

