

# Distribución de ácidos grasos en tejidos de cachalote (*Physeter macrocephalus*). Implicaciones en estudios dietéticos.

- (1) Jacobo Marrero Pérez (1), N. Guadalupe Acosta González (2), Alejandro Escáñez Pérez (1), Andrea Fais de Hierro (1), Covadonga Rodríguez (2), Natacha Aguilar de Soto (1), (3).  
 (2) Grupo de Investigación BIOECOMAC. Dpto. Biología animal, Universidad de La Laguna, Tenerife, Islas Canarias.  
 (3) GRUPO DE NUTRICIÓN EN ACUICULTURA. Dpto. Biología animal, Universidad de La Laguna, Tenerife, Islas Canarias.  
 Leigh Marine Laboratory. University of Auckland. Nueva Zelanda.

## RESUMEN

El estudio de la dieta de cetáceos en libertad es complicada, infiriéndose normalmente esta información del estudio de contenidos estomacales. Recientemente, se han popularizado otras técnicas de estudio que aportan información sobre variaciones temporales y diferencias intraspecificas en la dieta, como es el análisis de ácidos grasos. Esta técnica requiere para su empleo en animales vivos la toma de biopsias, por lo que las muestras analizadas se limitan a la grasa subcutánea y en algunos casos al músculo subyacente. El análisis de estos dos únicos tejidos plantea dudas acerca de si son representativos del total de alimentos que ingieren los individuos. En este trabajo se analiza la composición en ácidos grasos de tejido muscular, grasa subcutánea y leche materna del estómago de una cría lactante de cachalote (*Physeter macrocephalus*) que apareció varada como consecuencia de una colisión. Los resultados muestran picos bien representados en la leche que sólo aparecen como trazas en los otros tejidos, estos ácidos grasos, importantes en el desarrollo del sistema nervioso, parecen estar siendo transportados directamente sin acumularse previamente en la grasa, lo que evidencia una fuente de error en los estudios realizados con biopsias.



## INTRODUCCIÓN

El cachalote es un depredador mesopelágico que se alimenta principalmente de cefalópodos, si bien en algunas localizaciones puntuales, el alimento principal lo constituyen peces (Kawakami 1980, Clarke 1987). La mayoría de la información disponible acerca de la dieta de esta especie proviene del estudio de contenidos estomacales, aunque en la actualidad se están empleando técnicas de radioisótopos y de análisis de ácidos grasos. Estas técnicas requieren la toma de biopsias para su utilización en animales vivos, restringidas normalmente a la piel, grasa subcutánea y en algunos casos músculo. Por otro lado, su empleo en ejemplares varados, está condicionado a las condiciones de la muerte del animal, que frecuentemente presentan enfermedades y evidentes síntomas de desnutrición. Sólo en algunos casos, como en el que se basa este estudio, los animales varan por motivos accidentales como son las colisiones con barcos de alta velocidad, pudiendo suponerse que su actividad alimenticia fue normal hasta el momento de la muerte.

En mamíferos de dieta carnívora, los ácidos grasos pasan intactos al torrente sanguíneo durante la digestión, acumulándose en las reservas de grasa subcutánea de los cetáceos y/o movilizándose para su empleo según los requerimientos de cada momento. Debido a ello, el análisis de los perfiles de ácidos grasos (FASA) es una poderosa herramienta en estudios sobre ecología trófica de estos animales, pudiendo observarse variaciones dietéticas dentro de la misma especie (Iverson 2004).

La mejor estima sobre la talla de nacimiento del cachalote es de 4 metros, y las crías mantienen un periodo de lactancia variable, que puede durar de 4 a 7 años (Rice 1989), si bien se cree que van complementando su dieta progresivamente. Aunque en los rumiantes existen variaciones en la proporción de ácidos grasos aportados por la dieta y los que aparecen en la leche, debido a la síntesis de novo en la glándula mamaria, la composición de ácidos grasos presentes en la leche de los mamíferos de dieta carnívora, está directamente influenciada por la misma (Iverson 1993, 2004) y se puede emplear como un buen indicativo de los requerimientos nutricionales de la especie.

ác. graso	grasa	leche	músculo	ác. graso	grasa	leche	músculo
C12:0	0,57	0	0,20	C18:2 n-6	0,39	0,50	0,52
C13:0	0,74	0,56	0,66	C18:3 n-6	0	0,21	0
UK 12C a 13C	0,63	2,11	0,6	C18:3 n-3	0	0,42	0,15
C14:0	7,68	3,14	5,20	C18:4 n-3	0	0,08	0
C14:1 n-5	1,57	0,08	0,30	C20:0	2,09	0,51	0,79
C14:1	0,36	0,11	0,20	C20:1 n-9/n-7	11,11	8,15	11,59
C15:0	0,34	0,46	0,32	C20:2 n-6	0,31	0,51	0,31
UK 14C a 15C	0,44	0,30	1,68	C20:3 n-6	0	0,08	0
C16:0	13,43	20,34	17,35	C20:4 n-6	0,23	1,49	0,80
C16:1 n-7	17,03	4,24	7,95	C20:3 n-3	0,10	0,52	0,09
C16:1 n-5	0,50	0,14	0,16	C20:4 n-3	0	0,30	0
C16:2 n-4	0	0,09	0	C20:5 n-3	0,40	4,04	0,38
C16:2 n-3	0,68	0,76	1,06	C22:0	0,90	0,09	0
C17:0	0,33	0,86	0,61	C22:1 n-11/n-9	3,57	2,08	3,99
C17:1 n-7/16:3 n-3	0,82	0,66	0,76	C22:2 n-6	0,13	0,05	0,11
C16:4 n-3	0,21	0	0,25	C22:4 n-6	0,10	0,10	0,16
C16:4	0	0	1,07	C22:5 n-6	0,12	0,59	0,37
UK 16C a 17C	0,58	0,45	0,29	C22:5 n-3	0,24	1,73	0,22
C18:0	2,61	6,26	6,70	C24:0	0,32	0	0
C18:1 n-9	26,99	21,43	29,92	C22:6 n-3	0,41	11,12	0,42
C18:1 n-7	2,45	2,81	3,29	UK 24:1 n-9	0,14	0,35	0,68
C18:1 n-5	0	0,24	0,30	C24:0 a 24C	1,48	1,96	0,54

## BIBLIOGRAFÍA

- Christie, W.W. (1982). Lipid Analysis. In: Christie, W.W. (Ed.), Lipid Analysis. Pergamon Press, Oxford, pp. 17-23. 51-61.
- Birkeland A., Kovacs K. M., Lydersen C., Grahl-Nielsen O. (2005). Transfer of fatty acids from mothers to their calves during lactation in white whales (*Delphinapterus leucas*). MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES. Vol. 298: 287-294.
- Walton M.J., Silva M.A., Magalhães S.M., Prieto R. & Santos R.S. (2008). Fatty acid characterization of lipid fractions from blubber biopsies of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) located around the Azores. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 88(6), 1109-1115.
- Iverson S.J. (1993). Milk secretion in marine mammals in relation to foraging: can milk fatty acid predict diet? Symp. Zool. Soc. Lond. No. 66:263-291.
- Iverson S.J., Field C., Don Bowen W. & Blanchard W. (2004). QUANTITATIVE FATTY ACID SIGNATURE ANALYSIS: A NEW METHOD OF ESTIMATING PREDATOR DIETS. *Ecological Monographs*, 74(2), pp. 211-235.
- Kawakami, T. (1980). A review of sperm whale food. Scientific Reports of the Whales Research Institute, 32: 199&218.
- Rice, D. W. (1989). Sperm whale *Physeter macrocephalus* Linnaeus, 1758. In Handbook of Marine Mammals, vol. 4: River Dolphins and the larger Toothed Whales, pp. 17&233. Ed. by S. H. Ridgeway and R. Harrison. Academic Press, San Diego.
- Ackman, R. G., Rainyayek, W. M. N. & Olson, B. (1988). The "basic" fatty acid composition of Atlantic fish oils: potential similarities useful for enrichment of polyunsaturated fatty acids by urea complexation. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 65: 136-138.
- Phillips K.L., Nichols P.D. & Jackson G.D. (2003). Dietary variation of the squid *Moroteuthis ingens* at four sites in the Southern Ocean: stomach contents, lipid and fatty acid profiles. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 83, 523-534.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras fueron tomadas de una cría de cachalote de 4,5 metros de longitud, que apareció varada en el Porís de Abona (Tenerife, Islas Canarias), el 27 de Abril de 2006. La causa más probable de la muerte fue la colisión con un barco de alta velocidad, a juzgar por el tipo de corte y los datos preliminares de la necropsia, donde no se hallaron otras causas de mortandad y que evidenció un estado de alimentación normal en la cría, cuyo contenido estomacal era exclusivamente leche. Se recogieron muestras de grasa subcutánea, tejido muscular y leche, que fueron transportadas en frío y conservadas a -80 °C.

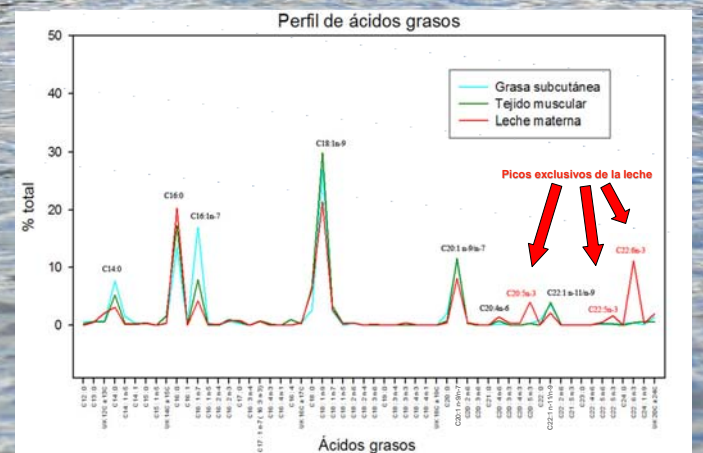
Para la determinación de la composición en ácidos grasos se procedió a la extracción del lípido de la muestra con cloroformo/metanol (2:1 v/v) que contenía hidroxitolueno butilado (BHT) como antioxidante (Christie 1982). Se evaporó el solvente orgánico bajo atmósfera de nitrógeno y se sometió el lípido a transesterificación por catálisis ácida durante 16 horas a 50 °C usando tolueno y ácido sulfúrico al 1% en metanol. Se Obtuvieron así ésteres metílicos de los ácidos grasos (FAME, fatty acid methyl esters), que fueron purificados por cromatografía en capa fina (TLC, thin layer chromatography). Finalmente estos ácidos grasos metilados fueron redisoluertos en hexano, para ser separados y cuantificados posteriormente por cromatografía de gases.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observa que en general, existe una fuerte relación entre los dos tejidos analizados y la leche, para la mayoría de ácidos grasos, exceptuando: C20:5 n-3 (EPA), C22:5 n-3 y C22:6 n-3 (DHA), que aparecen en altas proporciones en la leche y sólo aparecen como trazas en los otros tejidos. Mientras que C22:5n-3 no puede utilizarse para evaluar dietas, debido a que es un intermediario entre C20:5n-3 y C22:6n-3 (Ackman et al. 1988), los otros dos ácidos grasos esenciales (A.G.E) encontrados en altas proporciones, son característicos del sistema nervioso central de los vertebrados y aparecen en altas proporciones en algunos géneros de calamares mesopelágicos, como por ejemplo: *Moroteuthis* (Phillips 2003), típicos de la dieta de los cachalotes. Estos dos ácidos grasos están poco representados en la grasa subcutánea de los adultos de esta especie (Walton et al. 2008), así como en la cría de este estudio.

Estos resultados parecen indicar que el total de ácidos grasos que se aportan a la dieta del cachalote no se está acumulando en las reservas de grasa, siendo movilizados a posteriori para la producción de la leche después del parto, como sucede en otras especies de cetáceos como la beluga (Birkeland A. 2008). Sino por el contrario, parecen ser conducidas por la lipoproteína lipasa (LPL) a la glándula mamaria directamente desde el torrente sanguíneo. Igualmente, se deduce la existencia de mecanismos selectivos capaces de limitar la incorporación de A.G.E en los tejidos analizados, mecanismos que probablemente permiten conducir estos ácidos grasos a los tejidos neuronales en formación.

La escasez de EPA y DHA en el músculo y grasa subcutánea de adultos y crías de esta especie, parece indicar que éstos son transportados directamente para su uso en el sistema nervioso y otros tejidos, sin almacenarse previamente en la grasa subcutánea. Estos resultados no habrían podido observarse en un estudio sobre dietas del cachalote realizado con biopsias, demostrando que el panículo adiposo no es representativo del total de ácidos grasos que aporta el alimento.



## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha desarrollado gracias a la red de varamientos de cetáceos Canarias realizada de forma conjunta entre la Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Canarias, la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, SECAC y Canarias Conservación. Un especial agradecimiento al presidente de esta última don Manuel L. Carrillo Pérez, por facilitar el acceso a las muestras analizadas y por los conocimientos transmitidos.