

EFECTO DE LAS DIETAS ENRIQUECIDAS CON ÁCIDO LINO- LEICO CONJUGADO (CLA) SOBRE LA COMPOSICIÓN LIPÍDICA DEL MÚSCULO E HÍGADO Y LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LUBINA (*DICENTRARCHUS LABRAX*)

Durante un periodo de 12 semanas, los peces se alimentaron con una dieta comercial (ProAqua, Mistral 21) suplementada con distintos niveles de CLA (0, 0,5, 1 y 2%). Cada 6 semanas se realizaron los correspondientes muestreos y se recogieron muestras de tejidos para análisis bioquímicos y morfológicos. No se encontraron diferencias significativas en crecimiento (SGR), ni en aprovechamiento del alimento (FCR), pero los peces alimentados con la dieta con un 2% de CLA mostraron una reducción significativa de la ingesta y en la acumulación de grasa perivisceral ($P<0,05$) respecto al grupo control. La composición de ácidos grasos de músculo e hígado y la morfología del parénquima hepático fueron alteradas por la ingesta de CLA.

Alejandro Makol Arenas
Marisol Izquierdo López

Dietary lipids utilization and liver morphology are affected by dietary conjugated linoleic acid (CLA) in sea bass juveniles (Dicentrarchus labrax). This study was carried out to evaluate the effect of conjugated linoleic acid (CLA) in dietary lipids utilization and tissue morphology in sea bass juveniles. Fish were fed during 12 weeks, 3 times a day until apparent satiation with a commercial diet (ProAqua, Mistral 21) supplemented with graded levels of CLA (0, 0,5, 1 and 2%). Every 6 weeks tissue samples for biochemical and morphological were collected. No statistical differences on growth performance (SGR), feed utilization (FCR) were observed, but fish fed diet with 2% CLA significantly reduced food intake and perivisceral fat deposition ($P<0,05$) compared to control group. Muscle and liver fatty acid composition, as well as liver morphology, were altered by dietary CLA.

INTRODUCCIÓN

El término CLA engloba un grupo de isómeros posicionales y geométricos del ácido linoléico (18:2n-6) que contienen dobles enlaces. Los isómeros *cis*-9, *trans*-11 y *trans*-10, *cis*-12 son considerados biológicamente activos y de los cuales se conocen sus beneficios sobre la salud como la inhibición de la aterosclerosis (Lee et ál., 1994), de la carcinogénesis inducida (Ip et ál., 1999) y de la deposición de grasa (Park et ál., 1997) en roedores. En humanos se han observado también efectos como la reducción de grasa corporal, sus propiedades antioxidativas y anticance-

rígenas, la modulación de la diabetes, así como propiedades inmunomoduladoras (Pariza et ál., 2001; Belury et ál., 2003; Risérus et ál., 2003). Sin embargo, en peces, se han realizado escasos estudios que han dado lugar a resultados contradictorios. Mientras que en híbrido de lubina americana (*Morone saxatilis* x *Morone chrysops*) y perca amarilla (*Perca flavescens*) se redujeron los lípidos totales en hígado (Twibell et ál., 2000; Twibell et ál., 2001), no se observó esta reducción en trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Twibell y Wilson, 2003; Yasmin et ál., 2004; Figueiredo-Silva et ál., 2005).

El término CLA engloba un grupo de isómeros posicionales y geométricos del ácido linoléico (18:2n-6) que contienen dobles enlaces. Siendo los isómeros *cis*-9, *trans*-11 y *trans*-10, *cis*-12 considerados biológicamente activos y de los cuales se conocen sus beneficios sobre la salud

Dietas suministradas (continuación)				
Ác. Grasos	CLA 0	CLA 0,5	CLA 1	CLA 2
20:5n-3	6,111	4,547	5,632	5,718
22:1n-11	5,741	1,928	5,548	5,301
22:1n-9	0,691	0,739	0,67	0,638
22:4n-6	0,226	0,188	0,215	0,217
22:5n-6	0,076	0	0,074	0,072
22:5n-3	2,004	1,401	1,784	1,861
22:6n-3	9,451	6,018	8,52	9,041
Saturados	24,065	26,993	24,286	23,094
Monoenoicos	41,291	39,406	41,264	40,017
Σn-3	22,394	15,706	20,446	21,161
Σn-6	8,203	8,108	8,203	8,060
Σn-9	25,645	27,246	26,227	25,562
Σn-3 HUFA	15,562	10,565	14,152	14,759
DHA/EPA	1,547	1,324	1,513	1,581
AA/EPA	0,095	0,115	0,099	0,097
AA/DHA	0,061	0,087	0,066	0,061

Tabla 4. Composición en ácidos grasos (% total de ácidos grasos) de las dietas experimentales utilizadas en el experimento

de CLA en la dieta, los peces presentaron una menor acumulación de grasa perivisceral (Tabla 3).

Los isómeros de CLA que contenían las dietas se detectaron en los tejidos analizados, siendo mayor en músculo que en hígado. Las dietas que contenían CLA produjeron una alteración del perfil de ácidos grasos en músculo e hígado, mostrando una reducción de los ácidos grasos saturados y monoenoicos ($P < 0,1$), y un aumento de los n-3 y n-3 HUFA ($P < 0,1$) en el tejido muscular de los peces. Mientras que a nivel hepático, los ácidos grasos saturados y monoenoicos se redujeron respecto al control ($P < 0,1$) en los peces alimentados con las dietas que contenían 0,5% y 2% CLA, respectivamente (Tablas 4-6).

Los peces alimentados con dietas suplementadas con CLA presentaron una mejor morfología del parénquima hepático, especialmente en los peces alimentados con la dieta que presentaba un mayor nivel de inclusión de CLA, donde se observó una re-

ducción del tamaño de los hepatocitos, así como una mejor organización estructural del parénquima hepático (Figuras 1-2). No se observaron diferencias morfológicas en tejido muscular entre dietas.

Discusión

Niveles de inclusión de CLA de hasta un 2% no afectaron al crecimiento de los peces, lo que concuerda con estudios anteriores (Kennedy et ál., 2007; Valente et ál., 2007). La reducción de la ingesta y de la deposición de grasa perivisceral en los peces alimentados con un 2% de CLA en la dieta se observó en híbrido de lubina americana por Twibell et ál. (2000) con niveles de inclusión de un 1%, lo cual podría deberse a la activación del catabolismo lipídico como se ha observado en mamíferos (Akahoshi et ál., 2002) y en salmón atlántico (Leaver et ál., 2006), y que concuerda con la reducción de ácidos grasos monoenoicos, sustratos preferentes de la β -oxidación en los tejidos, obtenida en el presente estudio.

Las dietas que contenían CLA produjeron una alteración del perfil de ácidos grasos en músculo e hígado, aumentando los niveles de n-3 en músculo y por lo tanto, mejorando la calidad nutritiva del filete

Dietas suministradas (continuación)				
Ác. Grasos	CLA 0	CLA 0,5	CLA 1	CLA 2
18:1n-9	21,620	20,892	20,946	20,189
18:1n-7	3,282	3,107	2,998	3,005
18:1n-5	0,218	0,203	0,198	0,192
18:2n-9	0,144	0,123	0,115	0,097
18:2n-6	5,780	5,735	5,885	5,800
18:2n-4	0,208	0,200	0,191	0,194
18:3n-6	0,114	0,097	0,115	0,113
18:3n-4	0,155	0,166	0,159	0,169
18:3n-3	1,168	1,189	1,248	1,207
18:3n-1	0,037	0,417	1,135	1,306
18:4n-3	0,936	1,010	1,076	1,074
18:4n-1	0,140	0,357	1,015	1,176
CLA 10t,12c	nd	0,119±0,07 ^{ab}	0,185±0,03 ^b	0,177±0,03 ^b
CLA 9c,11t	nd	0,241±0,03 ^b	0,899±0,29 ^b	1,044±0,07 ^b
20:0	0,174	0,159	0,148	0,145
20:1n-9	4,981	4,270	4,756	4,193
20:1n-7	0,230	0,208	0,201	0,195
20:2n-9	0,026	0,011	0,060	0,043
20:2n-6	0,068	0,063	0,057	0,059
20:3n-6	0,441	0,418	0,411	0,421
20:3n-9	0,092	0,090	0,093	0,093
20:4n-6	0,576	0,669	0,630	0,647
20:3n-3	0,125	0,121	0,123	0,120
20:4n-3	0,585	0,780	0,844	0,832
20:5n-3	5,381	6,178	6,421	6,628
22:1n-11	3,710	3,334	3,416	3,141
22:1n-9	0,566	0,515	0,519	0,486
22:4n-6	0,214	0,252	0,249	0,258
22:5n-6	0,067	0,069	0,075	0,073
22:5n-3	1,642	1,862	1,626	2,013
22:6n-3	6,437	10,666	10,922	11,713
Saturados	28,490±0,51 ^a	26,569±0,96 ^b	24,744±0,28 ^c	24,731±0,29 ^c
Monoenoicos	41,549±0,31 ^a	39,203±2,13 ^b	39,225±0,81 ^b	37,552±0,09 ^b
Σn-3	16,603±2,10 ^a	22,289±3,41 ^b	22,768±0,38 ^b	23,882±0,15 ^b
Σn-6	7,426±0,14	7,459±0,25	7,530±0,12	7,505±0,12
Σn-9	27,497±0,26 ^a	25,943±1,66 ^{ab}	26,482±,68 ^{ab}	25,208±0,04 ^b
Σn-3 HUFA	11,817±2,47 ^a	16,844±2,98 ^b	17,343±0,71 ^b	18,152±0,04 ^b
DHA/EPA	1,206±0,52 ^a	1,714±0,14 ^b	1,701±0,03 ^b	1,781±0,03 ^b
AA/EPA	0,107±0 ^a	0,108±0 ^a	0,098±0 ^b	0,099±0 ^b
AA/DHA	0,105±0,06	0,064±0,01	0,058±0	0,056±0

Tabla 6. Composición de ácidos grasos del músculo de los peces utilizados en el experimento (% del área total)

* Columnas de una misma fila sin o con superíndices iguales no presentan diferencias significativas. Superíndices distintos indican diferencias significativas (P<0,1).

