

Inclusión de las microalgas marinas *Tetraselmis suecica* e *Isochrysis galbana* en piensos de destete para dorada (*Sparus aurata*): efecto sobre el crecimiento, composición química y funcionalidad intestinal

A.J. Vizcaíno¹, G. López¹, M.I. Sáez¹, R. Peidro¹, M.C. Cerón², T.F. Martínez¹, E. Abellán³,
M. Arizcun³ y F.J. Alarcón¹

¹Dpto. Biología y Geología, Universidad de Almería-CEIA₃, 04120 - Almería (España), E-mail: ajvt_@hotmail.com

²Dpto. Ingeniería Química, Universidad de Almería-CEIA₃, 04120 - Almería (España)

³Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Murcia, 30860 – Puerto de Mazarrón, Murcia (España).

Abstract

A trial has been conducted with sea bream larvae fed for 55 days with four experimental diets containing lyophilized biomass of *Tetraselmis suecica* and *Isochrysis galbana* at 5 and 10% inclusion levels and Control diet without microalgae. At different times (43, 64, 82 y 98 days post hatching) samples were taken in order to assess both growth performance and nutrient utilization, as proximate composition and intestinal mucosa structure. In general, fish growth was not affected in fish fed on *Tetraselmis* diets, but it was affected in groups fed on *Isochrysis* supplemented diets. Total lipid content decreased when increasing dietary microalgae level. In turn, morphometric analysis of the intestinal mucosa showed how microalgae inclusion (especially in fish fed on 5% *Tetraselmis* biomass) significantly increased microvilli length and microvilli diameter in comparison with the Control group, which could be translated in an increase of the intestinal absorption surface. This study demonstrated the usefulness of *Tetraselmis* to be considered for inclusion in diets for sea bream fry, although the use of the lowest inclusion level is recommended.

Resumen

Se ha realizado un ensayo con larvas de dorada alimentadas durante 55 días con 4 piensos experimentales que incluyen biomasa liofilizada de *Tetraselmis suecica* e *Isochrysis galbana* a un 5 y 10% de inclusión y una dieta control sin microalgas. En distintos momentos del ensayo (43, 64, 82 y 98 días de edad) se tomaron muestras con el fin de evaluar el crecimiento y la utilización de nutrientes, la composición proximal, y la ultraestructura de la mucosa intestinal. De manera general, el crecimiento no se vio afectado en los peces alimentados con *Tetraselmis* pero si en los grupos alimentados con *Isochrysis*. El contenido total de lípidos disminuyó al aumentar el nivel de microalgas de la dieta. Por su parte, el análisis morfométrico de la mucosa intestinal mostró como la presencia de microalga (especialmente en el grupo alimentado con un 5% de biomasa de *Tetraselmis*) incrementó significativamente la longitud y diámetro de las microvellosidades respecto al grupo control lo que se traduce en un incremento de la superficie de absorción intestinal. Este estudio demuestra la utilidad de la biomasa de *Tetraselmis* para ser incorporada en las dietas de primera edad para dorada, aunque se recomienda utilizar el menor nivel de inclusión.

Justificación

La inclusión de biomasa de microalgas en alimentos de destete para dorada ya ha sido evaluada con anterioridad, comprobándose ciertos efectos beneficiosos (Atalahet *et al.*, 2007). Sin embargo, no existe información del efecto que pueda producir la inclusión de la biomasa liofilizada de *Tetraselmis suecica* e *Isochrysis galbana* en el crecimiento, composición proximal de los alevines de dorada tras el destete, o de si produce algún efecto beneficioso sobre la mucosa intestinal.

Material y Métodos

Las larvas de dorada (5,7 mg) de 43 días de edad fueron repartidas aleatoriamente en 18 tanques de 170 L (10 larvas L⁻¹) y distribuidas en 5 lotes por triplicado, siendo alimentadas durante 55 días con 4 piensos isoproteicos e isoenergéticos que incluían un 5 y 10% de biomasa liofilizada de *T. suecica* e *I. galbana* (T5, T10 e I5, I10, respectivamente), y una dieta control sin microalgas (CT). El experimento se realizó bajo condiciones estándar y se tomaron muestras de 100 larvas por tratamiento a los 43, 64, 82 y 98 días de edad. Éstas se pesaron en una balanza de precisión para determinar distintos parámetros de crecimiento y se obtuvieron muestras biológicas que fueron posteriormente procesadas para los análisis de la composición proximal, y para la visualización de la mucosa intestinal mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM) y de barrido (SEM).

Resultados y Discusión

La Figura 1 muestra la evolución del crecimiento de los peces a lo largo de ensayo. Los resultados obtenidos reflejan que, a diferencia de lo observado en los peces alimentados con *Isochrysis*, la inclusión de *Tetraselmis* no tuvo efectos negativos sobre el crecimiento de los peces y sobre la eficiencia de utilización de nutrientes. El análisis estadístico reveló que tanto la especie de microalga, como el nivel de inclusión tuvieron una influencia significativa en los parámetros zootécnicos y somáticos analizados, observándose una tendencia negativa cuando se incrementó el nivel de inclusión al 10%. Por su parte, la composición proximal de los peces se vio significativamente modificada por la presencia de microalgas, observándose una disminución del contenido de lípidos totales en los alevines alimentados con T10 e I10. Este hecho podría estar relacionado con mayor movilización de lípidos a nivel tisular por un uso prioritario como fuente de energía

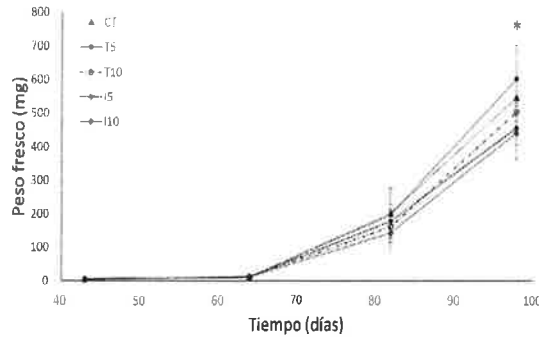


Figura 1. Evolución del peso corporal de los alevines de dorada durante el ensayo. Los asteriscos (*) denotan diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$).

Por último, el análisis morfométrico de las imágenes TEM y SEM puso de manifiesto que el uso de microalgas y su porcentaje de inclusión en el alimento influyeron en la morfología y la ultraestructura de la mucosa intestinal (Tabla 1). La utilización de biomasa algal, especialmente *Tetraselmis* al 5%, incrementó la longitud de las microvellosidades (LM). El área apical de los enterocitos (EA) también fue mayor en los peces alimentados con un 10% de microalgas mientras que la superficie de absorción por enterocito (TAS) fue mayor en todos los individuos alimentados con dietas suplementados con microalgas.

Tabla 1. Resultados del análisis morfométrico realizado en la mucosa intestinal (media \pm DS).

	TEM				SEM						
	LM (μm)	DM (μm)	AE (μm^2)	SAE (μm^2)	LM (μm)	DM (μm)	AE (μm^2)	SAE (μm^2)			
Treatment	CT	1,94 \pm 0,33 a	0,11 \pm 0,01 b	23,30 \pm 3,11 a	1,18 \pm 0,30 a	T5	2,91 \pm 0,84 c	0,12 \pm 0,01 c	25,57 \pm 6,71 ab	1,72 \pm 0,69 b	
	T10	2,70 \pm 0,83 b	0,11 \pm 0,01 ab	25,59 \pm 3,44 b	1,71 \pm 0,52 b	I5	2,25 \pm 0,32 ab	0,10 \pm 0,01 a	24,57 \pm 3,21 ab	1,63 \pm 0,38 b	
	I10	2,12 \pm 0,31 a	0,11 \pm 0,01 ab	29,04 \pm 6,07 c	1,66 \pm 0,36 b	Factor	S	**	**	**	**
						L	**	-	**	**	

LM y DM, longitud y diámetro del microvilli; AE y SAE, área y superficie de absorción por enterocito. Los valores con distinto superíndice indican diferencias significativas tratamientos ($p < 0,01$). Factores (F): especie de microalga (S) y nivel de inclusión (L). ** $p < 0,05$.

A la luz de los resultados, es evidente que la utilización de microalgas produce una mejora significativa en la integridad de la mucosa intestinal y en su capacidad de absorción de nutrientes pero los resultados observados en el ensayo de crecimiento sugieren que las microalgas se deben utilizar en pequeño porcentaje en dietas para dorada alevines dorada.

Bibliografía

Atalah, E., C.M. Hernández-Cruz, M.S. Izquierdo, G.Roselund, M.J. Caballero, A. Valencia y L. Robaina. 2007. Two microalgae *Cryptothodinium cohnii* and *Phaedactylum tricornutum* as alternative source of essentials fatty acids in started feeds for seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* 270: 178-185.

Agradecimientos

La biomasa algal liofilizada fue proporcionada por AlgaEnergy SA. Parte de la investigación ha sido financiada por los proyectos AGR5334, AGL2010-20052 y los fondos FEDER. Los piensos fueron elaborados en el servicio de piensos experimentales UAL-CEIAs.