

Efecto de las temperaturas de incubación y de cultivo larvario sobre el crecimiento del músculo blanco del dentón *Dentex dentex* (Linnaeus, 1758)

M. Arizcun¹, O. López-Albors², E. Abellán¹, M. D. Ayala², F. Gil²,
A. García-Alcázar¹, M. J. Nortes¹ y G. Ramírez-Zarzosa²

¹ Planta Experimental de Cultivos Marinos. Centro Oceanográfico de Murcia. Instituto Español de Oceanografía. Ctra. de la Azohía, s/n. E-30860 Puerto de Mazarrón (Murcia), España. Correo electrónico: marta.arizcun@mu.ieo.es

² Departamento de Anatomía Veterinaria. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. E-30100 Murcia, España

Recibido en julio de 2001. Aceptado en febrero de 2002.

RESUMEN

Se pretende valorar el efecto de la temperatura sobre el crecimiento de la musculatura axial del dentón *Dentex dentex* (Linnaeus, 1758). Para ello se incubó una puesta distribuida en cuatro lotes que fueron sometidos a combinaciones de temperatura. En distintos momentos del desarrollo larvario se cuantificó el área total del miotomo, el área de las fibras blancas y el número de fibras blancas de la sección transversal.

Los resultados han demostrado que modificaciones pequeñas en la temperatura de incubación ($\approx 2^\circ\text{C}$) producen diferencias significativas en el área transversal total del músculo blanco de las larvas recién eclosionadas, diferencias que son mayores en los ejemplares incubados a temperatura ambiente. A medida que avanza el desarrollo de las larvas se produce una inversión y pasan a ser mayores los parámetros de crecimiento muscular en las larvas mantenidas siempre en agua que es calentada.

Palabras clave: *Dentex dentex*, desarrollo muscular, temperatura, larva.

ABSTRACT

Effect of incubation and rearing temperatures on white muscle growth of the common dentex *Dentex dentex* (Linnaeus, 1758)

*In order to determine the impact of temperature on axial muscle growth of common dentex *Dentex dentex* (Linnaeus, 1758) eggs from the same spawn were divided into four batches and reared under different temperature combinations. The cross-sectional area of white muscle and the number and average area of the white muscle fibres were quantified at different stages of larval development.*

Our results show that, in newly hatched larvae, slight changes in incubation temperature ($\approx 2^\circ\text{C}$) produced significant differences in the cross-sectional area of white muscle, which was greater in the group incubated at ambient temperature. As the larval development advanced, the muscle growth parameters showed the highest values in larvae maintained in constantly heated water.

Keywords: *Dentex dentex*, muscle development, temperature, larvae.

INTRODUCCIÓN

El dentón *Dentex dentex* (Linnaeus, 1758) es un espárido de elevado valor comercial y está considerado como una de las principales especies a la hora de diversificar los cultivos de peces en el Mediterráneo. Sin embargo, existe poca información acerca de las condiciones óptimas para su cultivo, que se encuentra aun en fase experimental. En un estudio previo (López-Albors *et al.*, 1997) se cuantificó la dinámica de crecimiento de larvas de dentón (figura 1), y los procesos de hipertrofia e hiperplasia del músculo blanco en esta especie mostraron diferencias considerables respecto a otros espáridos, como la dorada *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) (Ramírez-Zarzosa *et al.*, 1998) y el pargo *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) (Matsuoka e Iwai, 1984).

La temperatura es una de las variables que más influye en el desarrollo de los peces, existiendo un rango óptimo para cada especie; además, se ha demostrado que la temperatura de incubación puede modificar sustancialmente el patrón hipertrófico e hiperplásico del miotomo durante la fase larvaria (Johnston *et al.*, 1998). El presente trabajo profundiza en la caracterización de los procesos de hipertrofia e hiperplasia muscular del dentón e inicia los estudios acerca de la influencia de la temperatura de incubación y cultivo sobre tales procesos. Se pretende, así, contribuir a una mejor definición de los rangos óptimos de temperatura para el cultivo larvario de esta especie y establecer su relación con el crecimiento de la musculatura axial.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las puestas de dentón fueron obtenidas en la Planta de Cultivos Marinos de Mazarrón (Centro Oceanográfico de Murcia del Instituto Español de Oceanografía) a partir de un stock de reproductores salvajes mantenidos en cautividad en un tanque de 45 m³, con temperatura y fotoperiodos naturales y con una alimentación a base de pescado. Una puesta de 472 000 huevos obtenida en la primera mitad del mes de mayo se repartió en cuatro lotes de 118 000 huevos cada uno que fueron colocados en tanques de cultivo larvario de 1 m³ de capacidad (I₁, I₂, I₃, I₄). Cada tanque fue sometido a un régimen distinto de temperaturas (figura 2).

I₁: temperatura ambiente durante toda la experiencia (18,3 °C en la incubación con aumento gradual).

I₂: caliente durante toda la experiencia (20,5 °C en la incubación con aumento gradual).

I₃: temperatura ambiente en la incubación y posterior aumento (a 22 °C) a la apertura de la boca.

I₄: temperatura ambiente en la incubación y posterior aumento (a 23 °C) al comienzo de la alimentación con nauplios de *Artemia salina* L.

Los tanques se mantuvieron en circuito abierto con renovación de agua cada tres horas. Diariamente se controló el oxígeno, que se mantuvo siempre por encima de 5,5 mg/l. La temperatura era registrada cada cuatro horas. Todos los días se contaban las bajas para obtener un control de la supervivencia. El protocolo de alimentación fue el siguiente: rotífero *Brachionus plicatilis* O. F. Müller, 1786 desde

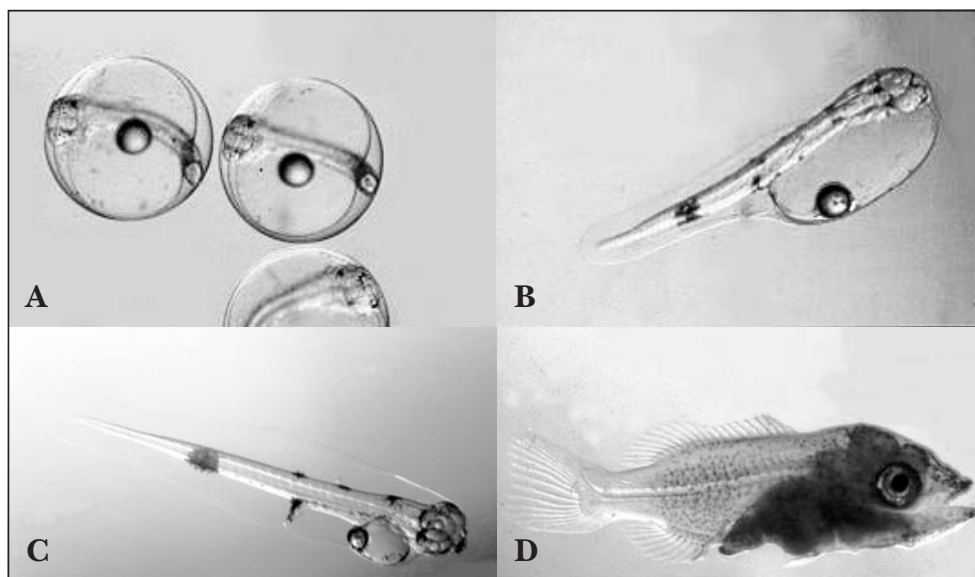


Figura 1. Diferentes estadios del desarrollo del dentón. (A): huevos; (B): larva recién nacida; (C): larva de 36 horas; (D): alevín de 23 días.

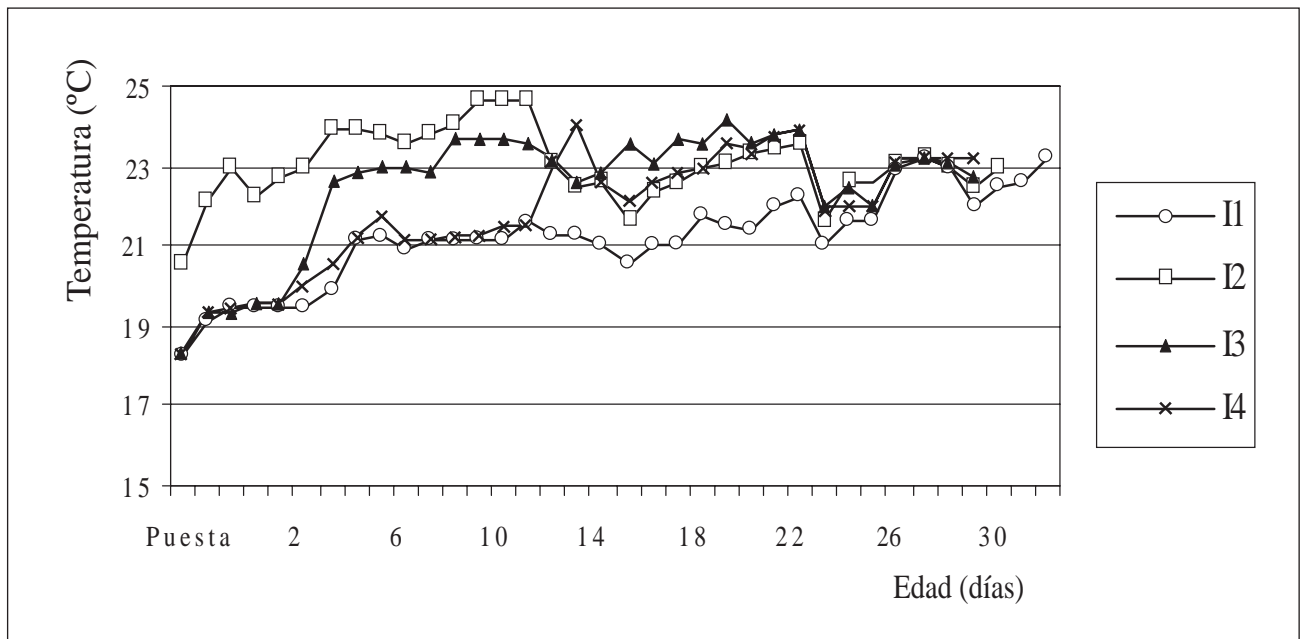


Figura 2. Temperaturas de incubación y cultivo de dentón.

la apertura de la boca hasta el día 19.^o; nauplios de artemia desde el día 14.^o al 21.^o; metanauplios de artemia desde el día 21.^o al 41.^o y pienso comercial desde el 29.^o en adelante.

Se tomaron muestras de larvas en momentos críticos del desarrollo larvario y se establecieron los estadios siguientes.

- Estadio a. Eclosión (día 0).
- Estadio b. Apertura de la boca: comienzo de la alimentación con rotífero (día 2.^o o 3.^o)
- Estadio c. Dos días después del comienzo de la alimentación con rotífero (día 4.^o o 5.^o)
- Estadio d. Dos días después del comienzo de la alimentación con artemia (día 15.^o o 16.^o)
- Estadio e. Dos días después del comienzo de la alimentación con pienso (día 30.^o o 31.^o)

En cada toma de muestras se recogieron entre 10 y 20 larvas de cada tanque que fueron fijadas en glutaraldehído al 2,5 % en tampón cacodilato 0,1 M (pH 7,2-7,4) durante 3 horas a 4 °C. Posteriormente fueron lavadas en una solución de sacarosa al 0,35 % en tampón cacodilato 0,1 M (pH 7,2-7,4). A continuación fueron posfijadas en ácido ósmico al 1 %, teñidas en acetato de uranilo al 4,8 % en tampón veronal (pH 7,2-7,4) durante 2 horas a 4 °C, deshidratadas en escala ascendente de alcoholes, lavadas en óxido de propileno y, finalmente, incluidas en Epon. En cinco individuos de cada estadio se realizaron secciones transversales semifinas (1 µm) al nivel inmediatamente posterior a la apertura anal,

que fueron teñidas con la técnica de Ontell (1974) (figura 3).

Mediante el análisis de imagen se midió el área transversal del músculo blanco y el área transversal de las fibras y se hizo un recuento del número de

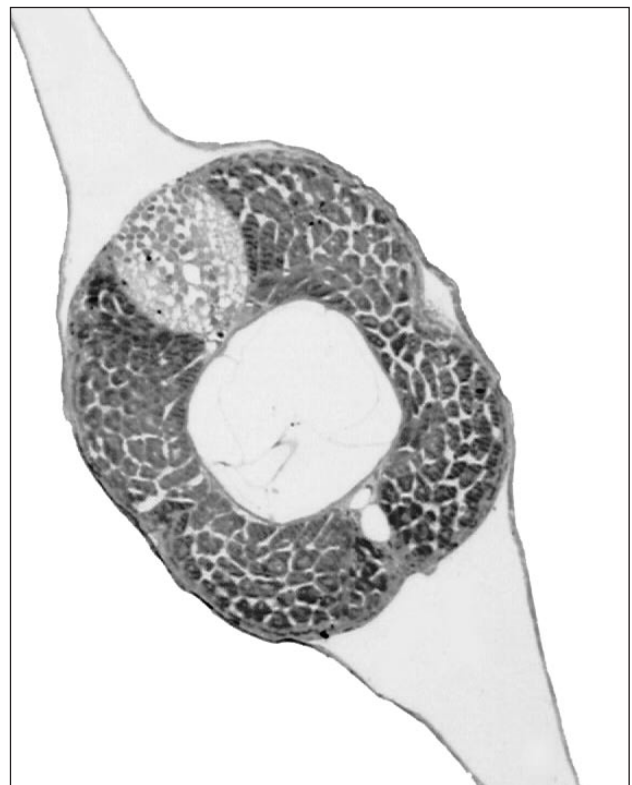


Figura 3. Sección transversal de dentón de dos días de vida.

fibras blancas en cada sección transversal. La hipertrofia fibrilar se ha estimado mediante el área media de un número representativo de fibras blancas: en los estadios a, b y c se midió el total de las fibras blancas de la mitad corporal de la larva y en los estadios d y e, dado el elevado número de fibras, se eligió la zona intermedia del espesor del miotomo, comprendida entre el septo transverso y los límites epi- e hipoaxial. La hiperplasia se cuantificó comparando el número total de fibras musculares entre estadios. Para los análisis estadísticos se utilizó el programa Systat.

RESULTADOS

La eclosión de las larvas a temperatura ambiente aconteció un día más tarde, y el área transversal

total del músculo blanco de estos ejemplares resultó significativamente mayor. El número y tamaño de las fibras blancas también fue mayor, aunque no de manera significativa (figura 4). A la apertura de la boca (estadio b) los valores de las propiedades musculares de las larvas siguen siendo mayores en los peces incubados a temperatura ambiente, aunque las diferencias sólo son significativas en el área de las fibras (figura 5). Esto puede deberse a que la eclosión se produce 24 h antes en los de agua caliente, por lo que, en ese momento, presentan mayor inmadurez de la musculatura (Ayala, 1999).

Poco después del suministro de rotífero se aprecian los primeros efectos de la temperatura de cultivo sobre la musculatura. Si, tal como establecieron López-Albors *et al.* (1997), la hipertrofia e hiperplasia fibrilares se inician a partir de los días 5.^o y 7.^o

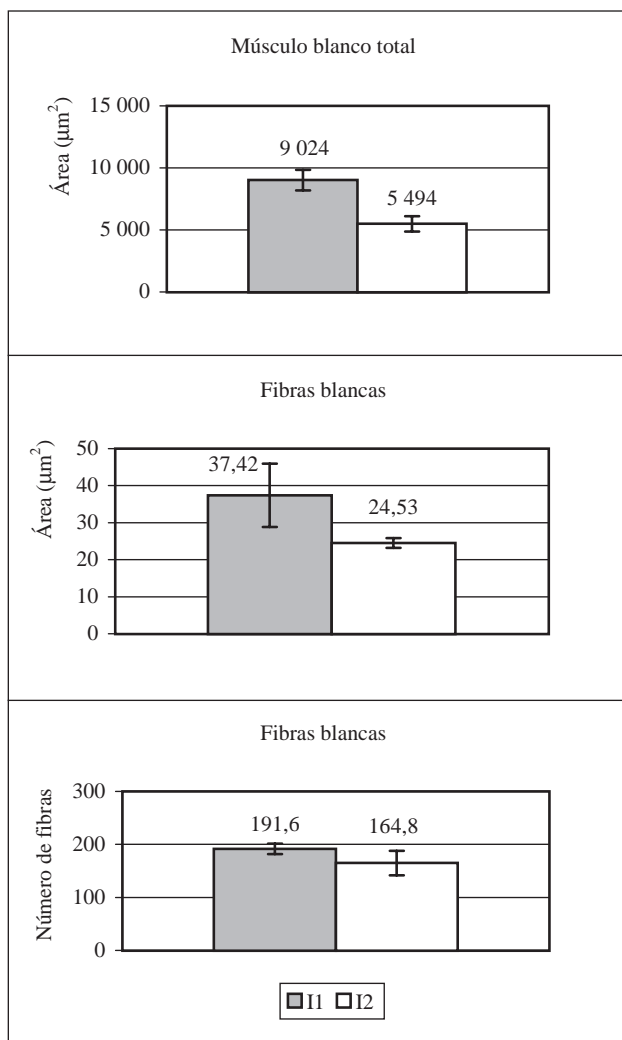


Figura 4. Variables de crecimiento muscular en larvas de dentón recién eclosionadas (estadio a).

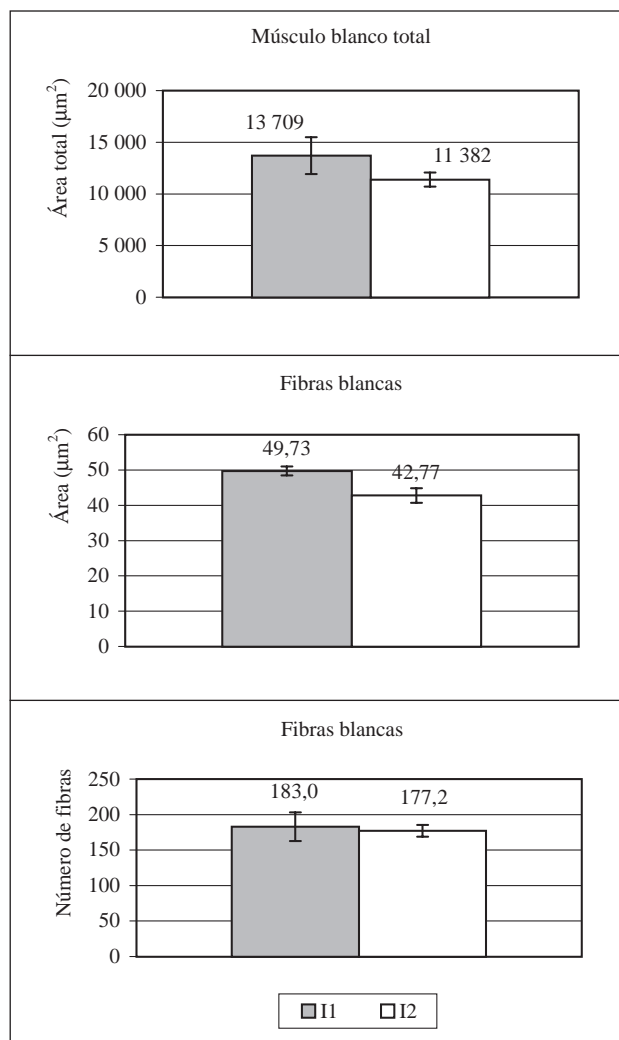


Figura 5. Variables de crecimiento muscular de dentón en el momento de apertura de la boca (estadio b).

respectivamente, los resultados obtenidos ahora demuestran que la temperatura potencia estos procesos. Así, el área de las fibras blancas a los 5 días (figura 6), el número de éstas y la totalidad del miotomo a los 15 días (figura 7), se muestran mayores en los ejemplares cultivados en agua caliente. En los tanques en los que se aumentó la temperatura coincidiendo con los cambios de alimentación viva (5 y 15 días), las propiedades musculares no se muestran significativamente mejores respecto a las de los ejemplares mantenidos a temperatura ambiente. Únicamente, a los 30 días (figura 8), los que se pasan a agua caliente al empezar la alimentación con rotífero (5 días) muestran mayor área de las fibras blancas que los de temperatura ambiente.

La supervivencia fue muy baja en todos los tratamientos, lo que es habitual durante la fase larvaria de esta especie, pero fue claramente más elevada

(más de 4 veces) en los tanques que permanecieron más tiempo a temperatura ambiente.

DISCUSIÓN

A la vista de estos resultados se puede concluir que un ligero aumento de la temperatura en la incubación y en el cultivo larvario ejerce una influencia positiva, pero escasamente significativa, sobre el crecimiento de la musculatura. Este efecto no se pone de manifiesto hasta que las larvas comienzan la alimentación con *Artemia* (día 15.º o 16.º de vida). Por el contrario, la supervivencia de las larvas se ve afectada negativamente por los incrementos de la temperatura. Dado que el cultivo del dentón se encuentra todavía en fase experimental y son frecuentes las muertes masivas duran-

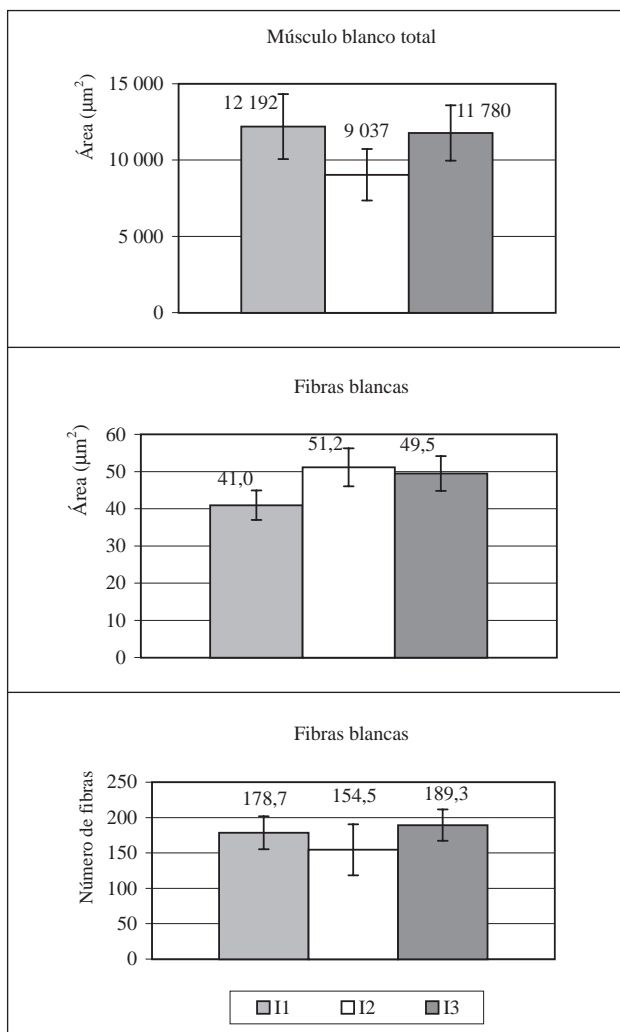


Figura 6. Variables de crecimiento muscular de dentón dos días después de alimentarse con rotífero (estadio c).

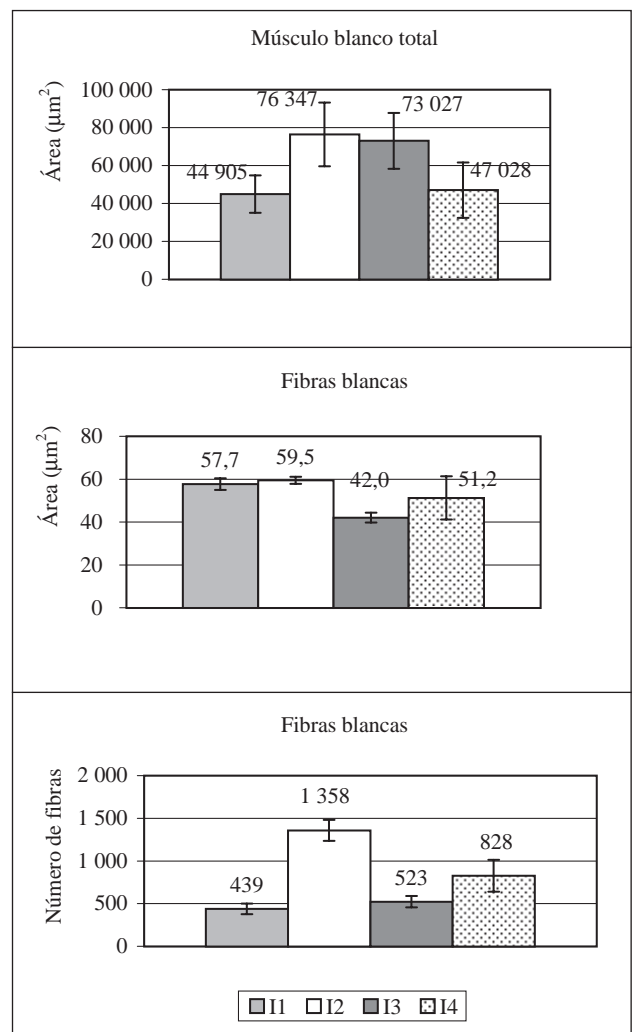


Figura 7. Variables de crecimiento muscular de dentón dos días después de alimentarse con artemia (estadio d).

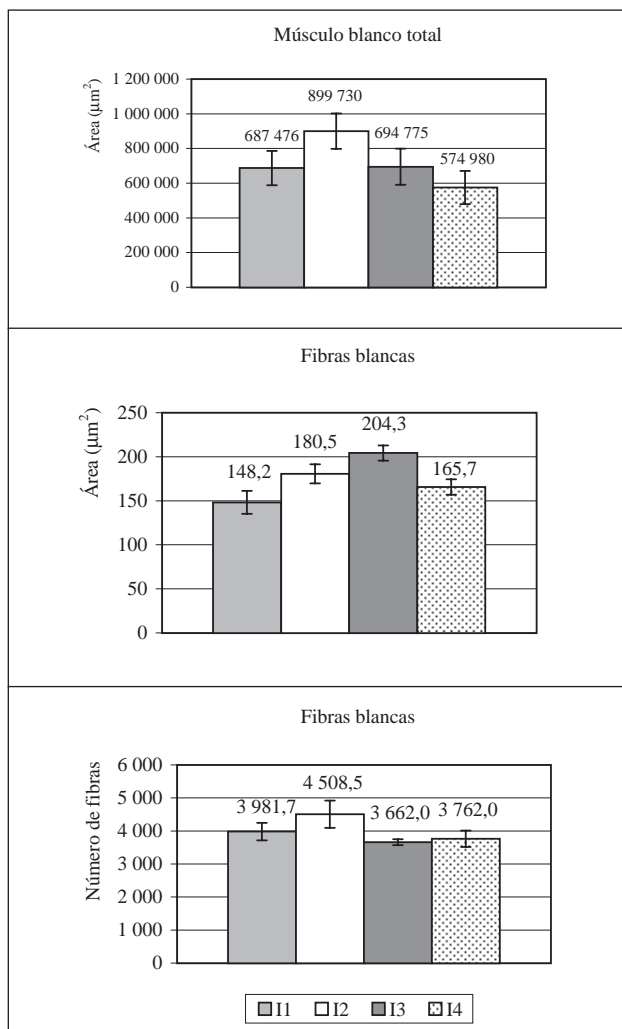


Figura 8. Variables de crecimiento muscular de dentón dos días después de alimentarse con pienso (estadio e).

te el periodo larvario, se precisan más estudios para poder definir con mayor rigor la influencia de la temperatura sobre el crecimiento y mortalidad en estas fases de la especie.

BIBLIOGRAFÍA

Ayala, M. D. 1999. *Influencia de la temperatura sobre el crecimiento muscular de la lubina, Dicentrarchus labrax L., durante el desarrollo larvario*. Tesis doctoral. Facultad Veterinaria. Universidad de Murcia. 222 pp.

Johnston, I. A., N. J. Cole, M. Abercromby y V. L. A. Vieira. 1998. Embryonic temperature modulates muscle growth characteristics in larval and juvenil herring. *Journal of Experimental Biology* 201: 623-646.

López-Albors, O., E. Abellán, A. García-Alcázar, M. D. Ayala, G. Ramírez-Zarzosa y F. Gil. 1997. Caracterización histológica y dinámica de crecimiento de la musculatura lateral del dentón (*Dentex dentex*, L.): un estudio preliminar. En: *Actas del VI Congreso Nacional de Acuicultura* (9-11 de julio, 1997. Cartagena, Murcia, España). J. de Costa et al. (eds.): 771-776. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid.

Matsuoka, M. y T. Iwai. 1984. Development of the myotomal musculature in the red sea bream. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 50 (1): 29-35.

Ontell, M. 1974. Muscle satellite cell: a validated technique for light microscopic identification and a quantitative study of changes in their population following denervation. *Anat. Rec.* 178: 211-228.

Ramírez-Zarzosa, G., F. Gil, J. M. Vázquez, A. Arencibia, R. Latorre, O. López-Albors, O. Ortega y F. Moreno. 1998. The post-larval development of lateral musculature in gilthead sea bream *Sparus aurata* (L.) and sea bass *Dicentrarchus labrax* (L.). *Anat. Histol. Embryol.* 27: 21-29.