

Influencia de la frecuencia de muestreo sobre el crecimiento y la alimentación en juveniles de seriola mediterránea *Seriola dumerili* (Risso, 1810)

F. de la Gándara e I. Alonso

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

Recibido en octubre de 2005. Aceptado en noviembre de 2005.

RESUMEN

Para observar la influencia que un muestreo periódico tiene sobre el crecimiento y la alimentación de peces, se estabularon 54 seriolas *Seriola dumerili* (Risso, 1810) en nueve lotes (peso medio PM = 909,6 g; coeficiente de variación CV = 13,2 %). En el transcurso de doce semanas (mayo-agosto de 2004), tres lotes fueron pesados y medidos cada 14 días, tres lotes cada 28 días y tres lotes sólo al principio y al final. Terminado el periodo experimental, todos los lotes mostraron un crecimiento y unas tasas de alimentación equiparables. Por tanto, no parece que las manipulaciones propias del muestreo afecten a los resultados de los experimentos.

Palabras clave: Manipulación, aceite de clavo, estrés, seriola.

ABSTRACT

*The impact of sampling frequency on the growth and feeding of young Mediterranean amberjack *Seriola dumerili* (Risso, 1810)*

*In order to evaluate how periodical sampling affects fish growth and feeding, 54 specimens of the Mediterranean yellowtail *Seriola dumerili* (Risso, 1810) were stocked into 9 tanks (W = 909.6 g; VC = 13.2 %), and for 12 weeks (from May to August), 3 of the tanks were weighed and measured every 14 days, 3 tanks every 28 days, and 3 tanks only at the beginning and end of the 12-week period. At the close of the experiment, all of the tanks showed similar growth and feeding rates. Therefore, the manipulation involved in sampling does not seem to affect experimental results.*

Keywords: Handling, clove oil, stress, amberjack.

INTRODUCCIÓN

La seriola mediterránea *Seriola dumerili* (Risso, 1810) es un teleósteo semipelágico (Smith-Vaniz, 1986) cuyo cultivo empezó a desarrollarse en el área mediterránea en la segunda mitad de la pasada década de los 80 a partir de individuos

capturados del medio natural. La principal característica de esta especie la constituye su rápido crecimiento: alrededor de 1 kg en un año. Esta tasa de crecimiento es 10 veces superior a la de la lubina *Dicentrarchus labrax* (L., 1758) cultivada en el mismo periodo de crecimiento. Otra característica fundamental es su

buena adaptación a la cautividad, aceptando una alimentación artificial (Jover *et al.*, 1999). Finalmente, su alto valor comercial (10-20 €/kg), hace de ella una especie con grandes posibilidades de cultivo (García y Díaz, 1995). Sin embargo, su desarrollo a gran escala se encuentra frenado por la inexistencia de producción de alevines y por serios problemas de patología (De la Gándara, Alonso y García-Gómez, 2004).

En todo experimento sobre el efecto que un determinado tratamiento tiene sobre el crecimiento de peces es necesario realizar muestreos periódicamente a fin de obtener registros de variables como el peso y la talla. Estos muestreos periódicos, aunque suelen realizarse con el uso de anestésicos, conllevan la manipulación de los peces y, por tanto, la introducción de un factor de estrés no deseado (Papoutsoglou, Miliou y Chadio, 1999). Este factor es ajeno al efecto de los tratamientos y puede influir en los resultados del experimento (Pickering, 1993).

En los trabajos previos realizados con esta especie (Jover *et al.*, 1999; De la Gándara, García-Gómez y Jover, 2002; De la Gándara, 2003; Tomás, 2003; De la Gándara, Jover y García-Gómez, 2004), la frecuencia de muestreo utilizada generalmente es de una vez al mes.

El objetivo del presente experimento es observar si la frecuencia con la que se realizan estas manipulaciones afecta al crecimiento o a la alimentación de las seriolas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la Planta Experimental de Cultivos Marinos del Centro Oceanográfico de Murcia, dependiente del Instituto Español de Oceanografía (IEO). Para observar la influencia que un muestreo periódico tiene sobre el crecimiento y la alimentación de juveniles de *S. dumerili*, se establecieron al azar 54 ejemplares en nueve lotes (peso medio PM = 909,6 g; coeficiente de variación CV = 13,2 %) en tanques de 2 m³ (seis ejemplares por tanque). Los peces habían sido capturados en el mar seis meses antes y, por tanto, se encontraban adaptados a la cautividad y a la alimentación inerte. En el transcurso de doce

semanas (mayo-agosto de 2004), tres lotes fueron muestreados cada 14 días (tratamiento MA), tres lotes cada 28 días (tratamiento MB) y tres lotes solo al principio y al final, es decir, a los 84 días (tratamiento MC).

Para todo el periodo experimental se han calculado los índices siguientes.

- Tasa de crecimiento específico

$$\text{TCE (\%)} = [(\text{Bf}/\text{Bi})^{1/t} - 1] \times 100$$
- Tasa de alimentación diaria

$$\text{TAD (\%)} = [A/(\text{Bm} \times t)] \times 100$$
- Tasa de conversión TC = A/(Bf - Bi)

siendo Bf la biomasa final, Bi la biomasa inicial, A el alimento total consumido, Bm la biomasa media $\text{Bm} = \text{Bi} + [(\text{Bf} - \text{Bi})/2]$ y t la duración del experimento en días.

Los resultados de crecimiento se han analizado mediante un análisis de la covarianza (ancova) con el peso inicial como covariable. La comparación de las tasas diarias de alimentación y las tasas de conversión se ha realizado mediante el análisis de la varianza (anova).

Los muestreos consistieron en pesar y medir individualmente a todos los peces, que previamente fueron anestesiados en el propio tanque de cultivo con aceite de clavo (40 ppm) mezclado con etanol al 96 % (v/v).

La maniobra se realiza descendiendo el volumen de agua del tanque a un cuarto. A continuación se añade el anestésico: 20 cm³ de esencia de clavo (Guinama®) mezclado con 20 cm³ de etanol al 96 %. Cuando los peces dejan de moverse (3-4 s) son extraídos del tanque uno a uno; son pesados (al gramo más próximo), medidos (al centímetro más próximo) e introducidos en un tanque auxiliar con agua limpia. Cuando todos los peces del tanque han sido muestreados, se devuelven al tanque original relleno con agua nueva. El periodo de permanencia de cada pez fuera del agua es de alrededor de 30 segundos.

En el transcurso del periodo experimental, la temperatura fue la ambiental en la época, oscilando entre 17 y 28 °C (figura 1), al igual que la salinidad, que permaneció constante en torno a 36.

Durante el experimento los peces fueron alimentados a saciedad dos veces al día (09:00 y

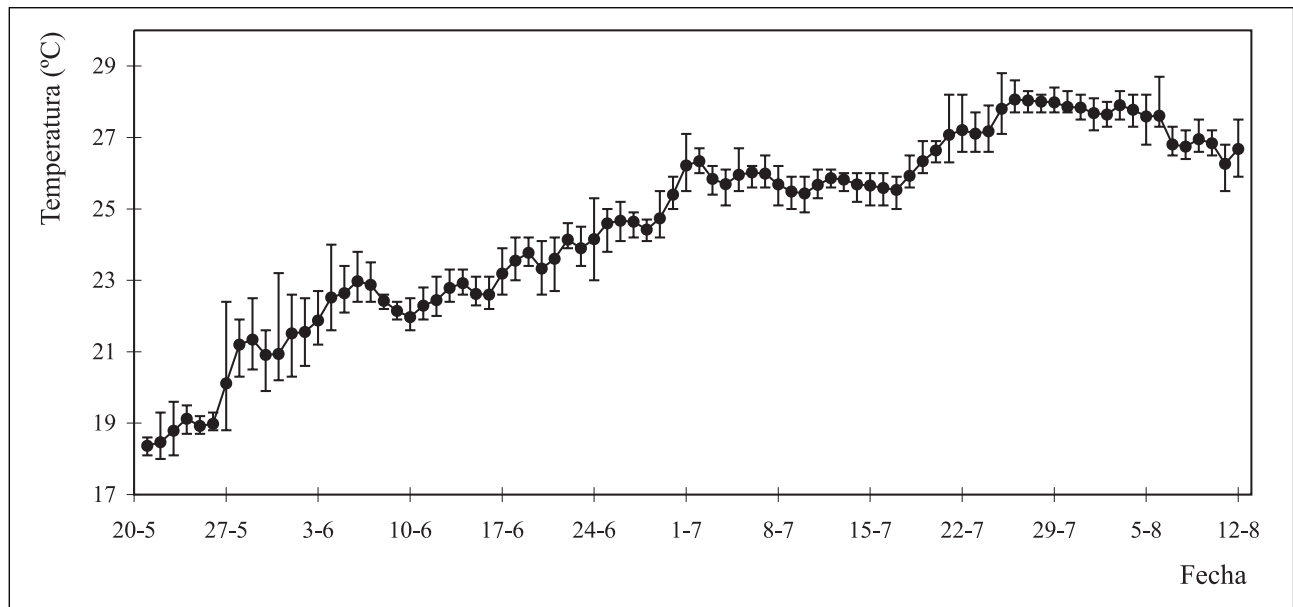


Figura 1. Evolución de las temperaturas medias diarias del agua a lo largo del experimento. Las barras verticales indican las temperaturas máximas y mínimas diarias.

14:00 horas) con pienso comercial (Skretting, Europa 22), excepto los días de los muestreos y los días previos, en los que no se alimentó a ningún lote. El caudal de agua en los tanques se ajustó para que el porcentaje de oxígeno en los mismos estuviera siempre por encima del 70 %, de forma que no provocara efectos adversos sobre la alimentación (Furukawa *et al.*, 1992).

RESULTADOS

En la figura 2 se puede observar que, a lo largo del periodo experimental, los lotes de peces mostraron un crecimiento equiparable, sin que el análisis de la covarianza (ancova) reflejara diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los pesos debidas a las distintas frecuencias de muestreo (MA, MB, MC). En la tabla I se muestran los datos de las tasas de crecimiento específico, que son, también, no significativamente diferentes ($p > 0,05$).

En cuanto a la alimentación (tabla I), tanto las tasas de conversión del alimento como las tasas de alimentación diaria no muestran diferencias significativas ($p > 0,05$) debidas a las diferentes frecuencias de muestreo realizadas en el presente experimento.

DISCUSIÓN

Tanto los datos de crecimiento como los de alimentación se encuentran dentro de los rangos observados en trabajos anteriores sobre esta especie, con semejantes condiciones de pesos y temperaturas (De la Gándara, 2003; Tomás, 2003). Papoutsoglou, Miliou y Chadio (1999) observaron que la dorada *Sparus aurata* L., 1758, tras ser extraída del tanque repetidas veces durante un breve periodo de tiempo, recupera sus valores normales de cortisol y glucosa tan solo en unas cinco horas. Esto, unido al hecho de que en el presente experimento no se alimentó a ningún lote de peces los días de los muestreos y los previos, indicaría que el estrés debido a las manipulaciones no supondría un perjuicio apreciable en el normal desarrollo de esta especie, al menos cuando éstas se realizan cada dos semanas. En cuanto a la no existencia de un efecto apreciable de las manipulaciones sobre la alimentación, Sorum y Damsgard (2004) observaron que en el salmón atlántico *Salmo salar* L., 1758, la anestesia con benzocaína y las manipulaciones rutinarias no tuvieron un efecto significativo sobre la ingesta de alimento. Asimismo, el aceite de clavo utilizado en el presente estudio se ha mostrado como un anestésico eficaz para la reducción del estrés debido a

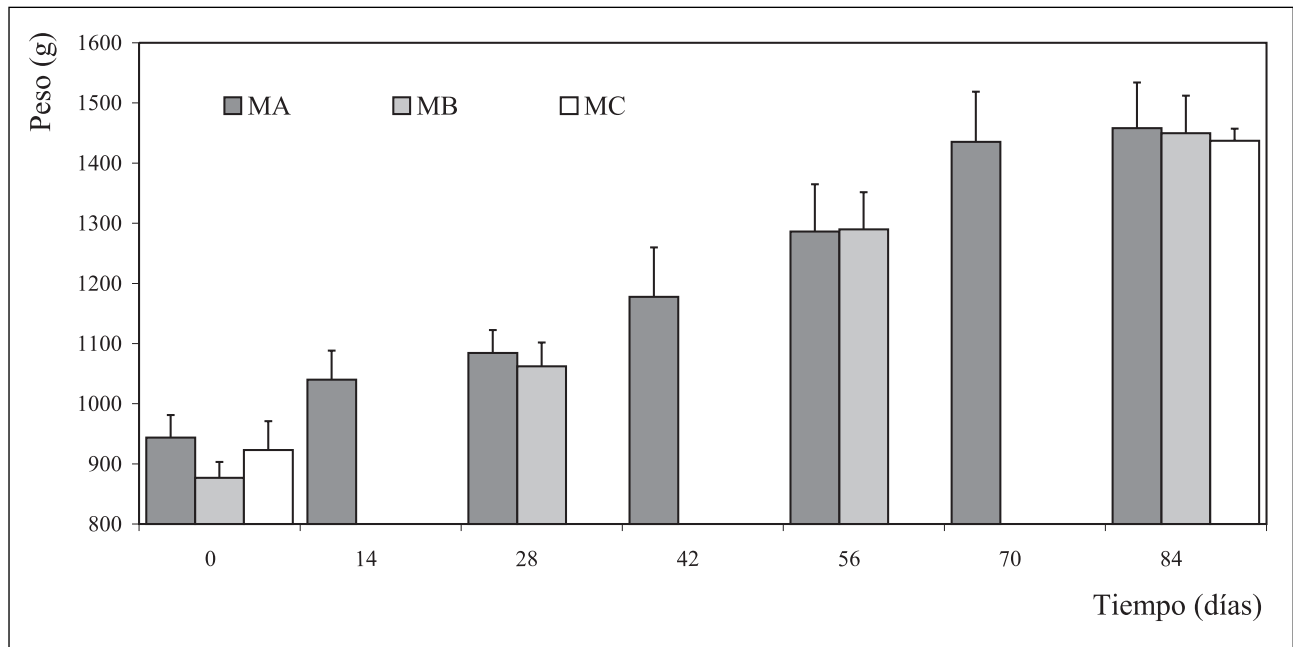


Figura 2. Evolución del crecimiento a lo largo del periodo experimental. (MA): muestreo cada 14 días; (MB): muestreo cada 28 días; (MC): muestreo al principio y al final del experimento. Las barras corresponden a la desviación estándar del peso medio de cada tratamiento.

Tabla I. TCE (%): tasa de crecimiento específico; TAD (%): tasa de alimentación diaria; (TC): tasa de conversión \pm d.e. (MA): muestreo cada 14 días; (MB): muestreo cada 28 días; (MC): muestreo al principio y al final del experimento.

Tasas	Muestreos		
	MA	MB	MC
TCE (%)	0,54 \pm 0,04	0,61 \pm 0,04	0,53 \pm 0,06
TAD (%)	3,43 \pm 0,03	3,76 \pm 0,31	3,44 \pm 0,19
TC	1,74 \pm 0,26	1,61 \pm 0,05	1,77 \pm 0,12

las manipulaciones en la trucha arcoiris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) (Wagner, Singer y Mc Kinley, 2003). Finalmente, no es descartable que la aplicación frecuente del propio aceite de clavo produzca un efecto beneficioso sobre los peces, ya que este anestésico tiene una cierta acción bactericida (Moleyar y Narasimham, 1992).

CONCLUSIONES

En las condiciones del presente trabajo, que son las utilizadas generalmente en la mayoría de

los estudios sobre el efecto de diversos tratamientos en el crecimiento de un lote de juveniles de *S. dumerili*, no parece que las manipulaciones propias del muestreo afecten a los resultados de los experimentos.

AGRADECIMIENTOS

A Manuel Pérez, José David López, Tomás Raja y Ricardo Rodríguez por su apoyo técnico. Este trabajo se ha llevado a cabo en el marco del proyecto REPROSER financiado por el Instituto Español de Oceanografía.

BIBLIOGRAFÍA

- Furukawa, K., K. Yamamori, H. Satoh e Y. Nimura. 1992. Changes in oxygen consumption of the yellowtail *Seriola quinqueradiata* due to feeding. *Nippon Suisan Gakkaishi* 58 (7): 1383-1383.
- Gándara, F. de la. 2003. *Efecto de diversos factores sobre el consumo de oxígeno de juveniles de seriola (Seriola dumerili Risso, 1810) en condiciones de cultivo*. Tesis doctoral. Universidad de Murcia. Murcia, España: 253 pp.
- Gándara, F. de la, I. Alonso y A. García-Gómez. 2004. Constitution and management of a Mediterranean Yellowtail (*Seriola dumerili*) broodstock in land based facilities: problematic and perspectives. *European Aquaculture Society Special Publication* 34: 282-283.
- Gándara, F. de la, A. García-Gómez y M. Jover. 2002. Effect of feeding frequency on the daily oxygen consumption rhythms in young Mediterranean yellowtails (*Seriola dumerili*). *Aquacultural Engineering* 26 (1): 27-39.
- Gándara, F. de la, M. Jover y A. García-Gómez. 2004. Effect of continuous food supply on the oxygen consumption of young Mediterranean yellowtail (*Seriola dumerili* Risso, 1810). *Aquaculture International* 12: 205-213.
- García, A. y M. V. Díaz. 1995. Culture of *Seriola dumerili*. *Cahiers Options Méditerranéene* 16: 103-114.
- Jover, M., A. García-Gómez, A. Tomás, F. de la Gándara y L. Pérez. 1999. Growth of mediterranean yellowtail (*Seriola dumerili*) fed extruded diets containing different levels of protein and lipid. *Aquaculture* 179: 25-33.
- Moleyar, V. y P. Narasimham. 1992. Antibacterial activity of essential oil components. *International Journal of Food Microbiology* 16: 337-342.
- Papoutsoglou, S. E., H. Miliou y S. Chadio. 1999. Studies on stress responses and recovery from removal in gilthead sea bream *Sparus aurata* (L.) using recirculated seawater system. *Aquacultural Engineering* 21: 19- 32.
- Pickering, A. D. 1993. Growth and stress of fish production. *Aquaculture* 111: 51- 63.
- Smith-Vaniz, W. F. 1986. Carangidae. En: *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean II*. P. J. P. Whitehead, M. L. Bauchot, J. C. Hureau, A. Nielsen y E. Tortonese (eds.): 815- 844. Unesco. París.
- Sorum, U. y B. Damsgard. 2004. Effects of anaesthetisation and vaccination on feed intake and growth in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* 232 (1-4): 333-341.
- Tomás, A. 2003. *Contribución al estudio de las necesidades nutritivas de la seriola mediterránea (Seriola dumerili) alimentada con piensos extrusionados*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España: 171 pp.
- Wagner, G. N., T. D. Singer y R. S. Mc Kinley. 2003. The ability of clove oil and MS-222 to minimize handling stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Aquaculture Research* 34 (13): 1139-1146.