

## **DENSIDAD ÓPTIMA DE CULTIVO E INFLUENCIA DEL FOTOPERÍODO SOBRE CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE LARVAS DE BOCINEGRO (*Pagrus pagrus*)**

D. BUENO BARTOLOMÉ<sup>1</sup>, M.S. IZQUIERDO<sup>2</sup>, H. FERNÁNDEZ-PALACIOS<sup>1</sup>, G. ACEVEDO<sup>1</sup> y C.M. HERNÁNDEZ CRUZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Canario de Ciencias Marinas. Gobierno de Canarias. Apdo 56, 35200. Telde. Gran Canaria. España.

<sup>2</sup> Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Facultad de Ciencias del Mar. Tafira Baja, 35017. Las Palmas de Gran Canaria. España.

### **ABSTRACT**

#### **OPTIMUM CULTURE DENSITY AND PHOTOPERIOD INFLUENCE ON THE GROWTH AND SURVIVAL RATE OF RED PORGY'S (*Pagrus pagrus*) LARVAE**

This study shows the effect of the initial egg density culture and the influence of different photoperiods on the growth and survival rate of red porgy's, *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758), larvae.

Both experiments, egg stocking density and photoperiod, had the same daily treatment for feeding and culture parameters. They had a duration of 17 days, at the end of which growth and survival rates were measured for the three egg stocking densities (100, 80 and 60 eggs/l) and for the two photoperiod (24 h and 12:12 hours) treatments.

No significant differences were observed in survival rate for the two different photoperiods, although in growth rate there was a significant difference between both photoperiods ( $P < 0.05$ ). The best growth rate was obtained under the 24 h photoperiod; concerning survival rate, although no significant differences were found, the highest one was obtained under 24 h photoperiod too. No significant differences were observed in growth and survival rate in the case of egg stocking density.

Key words : red porgy, photoperiod, density, survival, growth and culture.

### **RESUMEN**

En el presente estudio se muestra el efecto de la densidad inicial de siembra e influencia de diferentes fotoperíodos sobre la tasa de crecimiento y supervivencia de larvas de bocinegro, *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758).

Ambos experimentos, densidad de siembra (100, 80 y 60 huevos/l) y fotoperíodo (24 h y 12:12 h), tuvieron el mismo tratamiento diario en cuanto a alimentación y parámetros de cultivo. Tuvieron una duración de 17 días, al final del cual se tomaron medidas de crecimiento y de supervivencia para los distintos tratamientos.

En cuanto a supervivencia, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los dos tipos de fotoperíodo aplicados, aunque sí en cuanto a crecimiento ( $P < 0.05$ ). El mejor crecimiento se obtuvo bajo el fotoperíodo de 24 h; con respecto a la supervivencia, a pesar de no haber diferencias significativas, la mayor se obtuvo también bajo el fotoperíodo de 24 h. Por otra parte, no se observaron diferencias

significativas ni en crecimiento ni en supervivencia en cuanto a las densidades de siembra.

Palabras clave : bocinegro, fotoperíodo, densidad, supervivencia, crecimiento y cultivo.

## INTRODUCCIÓN

El bocinegro o pargo *Pagrus pagrus*, es un espárido con características biológicas muy similares a las de dorada *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758), especie de alto valor económico con una gran capacidad de adaptación a la vida en cautividad y cuyas técnicas de cultivo se encuentran hoy en día muy bien desarrolladas. La actual necesidad de abrir la producción hacia nuevas especies y la gran similitud que presenta el bocinegro con especies tan desarrolladas a nivel comercial, hacen que ésta tenga un gran interés con muchas perspectivas de futuro para la acuicultura en la región atlántico-mediterránea.

El cultivo del bocinegro se encuentra aún en fase experimental; sólo se han realizado algunos estudios acerca del comportamiento de los reproductores en cautividad (Fernández-Palacios *et al.*, 1983, Kentouri *et al.*, 1992, Cejas *et al.*, 1997) y muy pocos acerca del desarrollo embrionario y larvario de esta especie (Hernández-Cruz *et al.*, 1990, 1997 y 1999, Kentouri *et al.*, 1995; Méndez *et al.*, 1995).

Fuchs (1978) mostró la mejora del crecimiento en larvas de *Solea solea*, aunque no hubo diferencia en cuanto a supervivencia, expuestas a fotoperíodos de 18-24 h, comparada con las expuestas a fotoperíodo de 12 h. En larvas de lubina *Dicentrarchus labrax*, Barahona-Fernandes (1979) asoció la mejora de supervivencia con fotoperíodo de 24 h, mientras que el crecimiento mejoraba bajo fotoperíodos de 14-16 h. Tandler y Mason (1983) demostraron que en los primeros 12 días de cultivo, bajo iluminación continua, la supervivencia y crecimiento de larvas de dorada mejoraban en comparación con fotoperíodo de 12 h. Harl *et al.*, (1996) observaron que el fotoperíodo óptimo en cultivo de larvas de *Rhombosolea tapirina* estaba comprendido entre 18-24 h luz, el cual incrementó la tasa de crecimiento aunque no afectó a la supervivencia. La oscuridad total producía una mortalidad del 100% sobre el día 20 de cultivo.

Otro factor importante en un cultivo larvario es la densidad inicial de siembra (Hernández-Cruz *et al.*, 1997 y 1999). El siguiente trabajo muestra los resultados obtenidos en un estudio realizado sobre los efectos del fotoperíodo y densidad de siembra en sistemas de cultivo de larvas de bocinegro.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio fue llevado a cabo en la Planta Experimental de Cultivos Marinos del Instituto de Ciencias Marinas, (Gran Canaria, Islas Canarias, España).

Se sembraron huevos de bocinegro, en 12 tanques de 100 litros, procedentes de puestas naturales del propio Instituto. Las condiciones de cultivo para cada experimento fueron las mismas, en cuanto a parámetros físicos y a tratamiento diario: temperatura ambiente, 20-21°C; concentración de oxígeno en el agua, alrededor de 6 mg/l; aireación central, suave y continua a lo largo de todo el experimento; circuito abierto con renovación diaria del 100% durante los tres primeros días, luego totalmente cerrado durante dos días y finalmente abierto de nuevo, hasta el final del experimento, con un 10% de renovación.

A partir de la apertura de la boca se les suministró alimento diario, previo recuento del número de presas por tanque, a base de rotíferos con la siguiente secuencia y concentraciones:

5 rot/ml durante los dos primeros días, 7 rot/ml durante los dos días siguientes y finalmente 10 rot/ml hasta el final del experimento.

Los rotíferos eran enriquecidos previamente con un preparado comercial denominado Selco (INVE); se añadía 0.1 gr de selco/10 l y fitoplancton ( $30 \times 10^4$  cels/ml de *Nannochloropsis sp.* y  $3 \times 10^4$  cels/ml de *Isochrysis galbana*) al tanque de enriquecimiento, siendo 300 rotíferos/ml la concentración de organismos en el mismo.

A cada tanque de cultivo larvario también se le añadía fitoplancton de forma diaria ( $30 \times 10^4$  cels/ml de *Nannochloropsis sp.* y  $3 \times 10^4$  cels/ml de *Isochrysis galbana*). Diariamente se controlaron los parámetros físico-químicos.

El día 15 de los experimentos se suprimió el aporte de rotíferos y microalgas al medio y las muestras fueron recogidas el día 17, día final, realizándose entonces un recuento de las larvas supervivientes de cada tanque para la posterior estimación de la tasa de supervivencia larvaria. Asimismo se tomaron medidas de talla al final del experimento.

Los experimentos realizados fueron:

1. Fotoperíodo: 24 h luz y 12:12 h luz-oscuridad, sobre el cultivo larvario (densidad de siembra de 100 huevos/l).
2. Siembra de huevos a tres concentraciones diferentes: 100, 80 y 60 huevos/l.

Se realizó un tratamiento estadístico (ANOVA) con las medidas de talla y supervivencia que consistió en un análisis de varianza, comparación múltiple entre medias y estimación de las desviaciones estandar (Sokal y Rohlf, 1980).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El índice de eclosión de las puestas fue del 97.54 %, y la tasa de supervivencia del 63.18 %. La talla inicial obtenida en el experimento de fotoperíodo fue de 3.545 mm. En la Tabla I se muestran los resultados de supervivencia y talla final.

TABLA I.- Supervivencia y crecimiento bajo fotoperíodo diferente.

Fotoperíodo (horas)	Supervivencia (%)	Talla final (mm)
24	$39.59 \pm 8.75$ a	$5.10 \pm 0.48$ a
12:12	$17.51 \pm 19.34$ a	$4.65 \pm 0.53$ b

Los valores con la misma letra en cada columna no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ).

Cuando las larvas se expusieron a diferentes fotoperíodos se observaron diferencias significativas respecto a la talla pero no en cuanto a la supervivencia. Las mejores tasas de supervivencia y crecimiento se obtuvieron bajo iluminación continua (39.59% y 5.10 mm respectivamente).

La talla inicial obtenida en el experimento de densidad inicial de siembra fue de 3.54 mm. En la Tabla II, se muestran los resultados de supervivencia y talla obtenidos al final

del experimento, a los 17 días de edad, a las diferentes concentraciones de huevos sembrados.

TABLA II.- Supervivencia y crecimiento larvario a las diferentes densidades de siembra.

Densidad de siembra (h/l)	Supervivencia (%)	Talla final (mm)
60	30.95 ± 6.46 a	4.52 ± 0.66 a
80	30.23 ± 3.50 a	4.67 ± 0.48 a
100	17.51 ± 19.34 a	4.65 ± 0.53 a

Los valores con la misma letra en cada columna no presentaron diferencias significativas (P>0.05).

Cuando se realizaron diferentes concentraciones de siembra no se observaron diferencias significativas de supervivencia ni crecimiento.

Trabajos anteriores reflejan que no está tan clara esta ventaja de la larga exposición a la luz en otras especies de peces marinos. Fuchs (1978) demostró que, bajo fotoperíodos de 18-24 h, la tasa de crecimiento de larvas de *Solea solea* mejoraba, pero no ocurría lo mismo en cuanto a la tasa de supervivencia, en comparación con fotoperíodo de 12 h. Por su parte, Dowd y Houde (1980), trabajando con larvas de *Archosargus rhomboidalis*, mostraron que un fotoperíodo de 13 h era mejor que fotoperíodos largos para la supervivencia de larvas de esta especie.

Sin embargo algunos autores han considerado, tras sus estudios, que las tasas de crecimiento y supervivencia mejoran cuando las larvas han sido expuestas a fotoperíodos largos. Tandler y Mason (1983) demostraron que la iluminación continua favorecía ambos factores en los primeros 12 días de cultivo en larvas de dorada.

Tandler y Mason (1984) mostraron que las larvas de dorada eran capaces de cazar sólo con luz; casi no observaron predación en oscuridad. En el estudio que aquí presentamos se ha observado que tanto el mejor crecimiento como la mayor supervivencia han coincidido con la iluminación continua. El hecho de que el bocinegro sea una especie de características biológicas tan similares a las de la dorada sugiere que su predación tenga lugar también preferentemente bajo iluminación.

Tandler y Helps (1985) sugirieron la hipótesis de que las larvas de dorada son cazadoras visuales tras demostrar que, en los primeros 30 días, la duración del fotoperíodo presentaba una correlación positiva con la tasa de crecimiento en peso seco. Supusieron que la relación entre fotoperíodo y crecimiento estaba directamente correlacionada con la probabilidad de encuentro larva-presa. En dicho estudio, recomendaron, para un factor de condición máximo en los primeros 30 días de cultivo, fotoperíodos más largos. Y la máxima tasa de crecimiento, entre los 50 y 60 días de edad, se esperaba con fotoperíodos más cortos. Todo esto indica que la influencia del fotoperíodo sobre la tasa de crecimiento y supervivencia de larvas de peces marinos depende tanto de la especie como de la edad.

Chatain *et al.*, (1991) observaron que, en larvas de dorada, el consumo de presas bajo fotoperíodo de 24 horas era el doble que bajo fotoperíodo de 12 h y obtuvieron, asimismo, los mejores resultados en crecimiento y supervivencia bajo iluminación continua. Sin embargo, en lubina (Ronzani *et al.*, 1991), obtuvieron una mejor tasa de crecimiento con fotoperíodo de 24 h, siendo la tasa de supervivencia más baja que con fotoperíodo de 9 h luz.

En este trabajo se muestra que, en los primeros 20 días de cultivo, la tasa de crecimiento y supervivencia de larvas de bocinegro mejoran bajo iluminación continua.

En cuanto a densidad de siembra inicial de huevos, se han realizado muy pocos estudios acerca de su efecto sobre larvas de bocinegro. Las primeras experiencias de cultivo larvario de bocinegro realizadas (Hernández-Cruz *et al.*, 1997) mostraron que el crecimiento larvario a bajas densidades de siembra, 100-150 huevos/l, era significativamente mayor que a 200 huevos/l. Aunque no hubo diferencias significativas, la tasa de supervivencia también mejoraba con siembras de 100 huevos/l.

En el presente estudio, no se observaron diferencias significativas en los resultados entre las tres densidades de huevos sembrados, por lo tanto podría resultar preferente la siembra de 100 huevos/l en acuicultura para la obtención de una mayor cantidad de larvas.

## CONCLUSIONES

Podríamos concluir que dos condiciones óptimas de cultivo serían la iluminación continua de 24 h y densidades de siembra iniciales que podrían ser 100 huevos/l.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARAHONA-FERNANDES, M. H. , 1979. *Aquaculture*, 17: 311-322.
- CEJAS, J. R. , FORÉS, R. , SANTAMARÍA, F. J. , SAMPER, M. , VILLAMANDOS, J. E. & JEREZ, S. , 1997 a. In: Costa, J. , Abellán, E. , García, B. , Ortega, A. y Zamora, S. (Eds). VI Congreso Nacional de Acuicultura. 9-11 July.1997. Cartagena, Spain.
- CEJAS, J. R. , VILLAMANDOS, J. , JEREZ, S. , SANTAMARÍA, F. J. , FORÉS, R. & FERNÁNDEZ-PALACIOS, H. , 1997 b. In: Costa, J. , Abellán, E. , García, B. , Ortega, A. y Zamora, S. (Eds). VI Congreso Nacional de Acuicultura. 9-11 July.1997. Cartagena, Spain.
- CHATAIN, B. & OUNAI-SUSCHEMANN, N. , 1991. LARVI`91-Fish and Crustacean Larviculture Symposium. Lavens, P. , Sorgeloos, P. , Jaspers, E. and Ollevier, F. (Eds). Spec. Publ. No. 15, Europe. Aquacult. Soc. , Gent, Belgium.
- DOWD, C. E. & HOUDE, E. D. , 1980. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 3: 181-185.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, H. , MORENO, E. , FALCÓN, J. C. , FERNÁNDEZ-PALACIOS, J. E. , HERNÁNDEZ-CRUZ, C. M. , DE LA PORTILLA, Y. , RAMÍREZ, R. , SACRISTÁN, D. VERGARA, J. M. , O`SHANAHAN, L. , MEDINA, A. & SANTANA, C. , 1983. In: *Consejería de Agricultura y Pesca, Gobierno de Canarias (Eds). Santa Cruz de Tenerife, Spain, 294 pp.*
- FUCHS, J. , 1978. *Aquaculture*, 15: 63-74.
- HARL, P. R. , HULCHINSON, W. G. & PURSER, G. J. , 1996. *Aquaculture*, 144, no. 4, pp. 303-311.
- HERNÁNDEZ-CRUZ, C. M. , FERNÁNDEZ-PALACIOS, H. & FERNÁNDEZ-PALACIOS, J. E. , 1990. *Vieraea*, 19: 215-224.
- HERNÁNDEZ-CRUZ, C. M. , SALHI, M. , BESSONART, M. , FERNÁNDEZ-PALACIOS, H. , VALENCIA, A. & IZQUIERDO LÓPEZ, M. S. , 1997. In: Costa, J. , Abellán, E. , García, B. , Ortega, A. y Zamora, S. (Eds). VI Congreso Nacional de Acuicultura. 9-11 July.1997. Cartagena, Spain. MAPA: 507-508.
- HERNÁNDEZ-CRUZ, C.M. , SALHI, M. , BESSONART. , M. , IZQUIERDO, M. S. , GONZÁLEZ, M. M. & FERNÁNDEZ-PALACIOS, H. , 1999. *Aquaculture (en prensa)*.
- KENTOURI, M. , KOUMOUNDOURUS, G. , DIVANACH. P. & STERIOTI, A. ,1992. *Rapp. Commum. Int. Mer Médit.* 33: 385.
- KENTOURI, M. , PAVLIDES, M. , PAPANDROULAKIS, N. & DIVANACH, P. , 1995. In: *Marine Aquaculture Finfish Species Diversification. Proceedings of the seminar of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean.* CIHEAM. Cah. Options Méditerr. 16: 65-78.

- MÉNDEZ, E. , ANASTASIADIS, P. , KENTOURI, M. , PAVLIDIS, M. & DIVANACH, P. , 1995. In: Castelló, F. and Calderer, A. (Eds). *Actas V Congreso Nac. Acuicult. San Carles de la Rápita. Spain*, pp. 398-403.
- RONZANI CERQUEIRA, V. & CHATAIN, B. , 1991. *LARVI`91-Fish and Crustacean Larviculture Symposium*. Lavens, P. , Sorgeloos, P. , Jaspers, E. and Ollevier, F. (Eds). *Spec. Publ. No. 15, Europe. Aquacult. Soc. , Gent, Belgium*.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. , 1980. *Reverté*.
- TANDLER, A. & HELPS, S. , 1985. *Aquaculture*, 48: 71-82.
- TANDLER, A. & MASON, C. , 1983. *Proceedings of the Warmwater Fish Culture Workshop. World Maricult. Soc. , Spec. Publ. Ser. , 3: 103-116*.
- TANDLER, A. & MASON, C. , 1984. In: *Research on aquaculture. Rosenthal H. and S. Sarig (Eds). Spec. Publ. 8, Europe. Maricult. Soc. , Bredene, Belgium. pp. 241-259*.