

Primeras experiencias de engorde de jurel dentón *Pseudocaranx dentex* (Bloch & Schneider, 1801) en tanques en laboratorio y jaulas flotantes en Canarias

J. Roo¹, J. Socorro¹, R. Guirao², T. Reyes³, C. Hernández-Cruz¹,
H. Fernández-Palacios¹ y M. S. Izquierdo¹

¹ Grupo de Investigación en Acuicultura ICCM&ULPGC. Apdo. 56. E-35200 Telde (Las Palmas de Gran Canaria), España. Correo electrónico: jroo@iccm.rcanaria.es

² Gestión de Recursos Marinos. Tabaibal del Conde, nave I. E-35107 Castillo del Romeral (Las Palmas de Gran Canaria), España.

³ Granja Marina Playa de Vargas 2001, S.L. Avda. Juan XXIII, 5, edificio Canarias, torre A, 4.º 3. E-35004 Las Palmas de Gran Canaria, España.

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

RESUMEN

El jurel dentón *Pseudocaranx dentex* (Bloch & Schneider, 1801) es uno de los peces marinos más apreciados en el mercado japonés, donde se utiliza para la preparación del tradicional *sashimi* (pescado crudo), lo que hace que sea uno de los carángidos que alcanzan los precios más elevados. En Europa, por el contrario, es una especie prácticamente desconocida, aunque sea un merodeador habitual de las jaulas de engorde de dorada *Sparus aurata* L., 1758 y lubina *Dicentrarchus labrax* (L., 1758) en el Mediterráneo y en las islas Canarias. Para este estudio se capturaron 400 juveniles salvajes que, tras un periodo de aclimatación a cautividad, se engordaron según dos sistemas de cultivo, en tanques en tierra y en jaulas flotantes en el mar y ensayando diferentes piensos comerciales para dorada durante un periodo total de 11 meses. Los peces engordados en jaulas mostraron crecimiento y supervivencia significativamente superiores a los de los mantenidos en tanques ($p < 0,05$), el índice de condición de Fulton se mantiene en un valor muy similar en ambos sistemas (2,2), al igual que el índice de eficiencia alimenticia (0,5). En el caso de la experiencia de engorde suministrando piensos con diferentes proporciones proteína/lípidos, se puede observar un mejor crecimiento en peso con el pienso de mayor contenido proteínico y menor contenido lipídico. El crecimiento moderadamente rápido en jaulas (SGR_p: 0,62 %) de esta especie, la confirma como un candidato potencial para la diversificación de la acuicultura marina en las islas Canarias.

Palabras clave: Nuevas especies, diversificación, carángidos, jurel dentón, *Pseudocaranx dentex*.

ABSTRACT

First trial of striped jack Pseudocaranx dentex (Bloch & Schneider, 1801) ongrowing in tanks, in laboratory and floating cages

Striped jack Pseudocaranx dentex (Bloch & Schneider, 1801) is one of the most appreciated fish in Japan, where is used to prepare the traditional sashimi, and is the most expensive of the carangids. Less attention has been paid to this species in European countries, where it is very common near aquaculture

cages along the coasts of the Mediterranean and the Canary Islands. Four hundred wild juveniles were caught and ongrown in two systems, tanks on land and floating cages, fed commercial seabream pellets for an 11-month period. Fish reared in floating cages showed significantly better growth and total survival than tank-reared individuals ($p < 0.05$). The moderately fast growth rates obtained in cages confirm this species as a potential candidate for aquaculture diversification in the Canary Islands.

Keywords: *New species, diversification, Carangids, striped jack, Pseudocaranx dentex.*

INTRODUCCIÓN

La producción de la acuicultura marina en Canarias en la última década sigue concentrada en las dos especies marinas tradicionales en el Mediterráneo, dorada *Sparus aurata* L., 1758 y lubina *Dicentrarchus labrax* (L., 1758), lo que implica el colapso de los precios en determinadas épocas del año por el exceso de oferta proveniente del resto de Europa, obligando a los productores a la búsqueda de alternativas a este mercado. La localización geográfica de las islas hace que se disponga de especies con un alto potencial de desarrollo, como son la familia de los carángidos y, en particular, el jurel dentón *Pseudocaranx dentex* (Bloch & Schneider, 1801). Esta especie, a la que todavía no se ha prestado especial atención en Europa, es, sin embargo, una de las más apreciadas en el mercado japonés, donde su producción en los últimos años ha rondado las 2 000 t anuales (Watanabe y Vassallo-Agius, 2003), con una práctica habitual en el cultivo: la liberación de alevines al medio y su posterior recaptura, lo que se denomina *marine ranching* (Kuwada *et al.*, 2000). Su carne está considerada un bocado exquisito en la elaboración de platos como el *sashimi* (pescado crudo).

El jurel dentón es un merodeador habitual de las instalaciones comerciales de engorde de dorada y lubina en el Mediterráneo y en Canarias, donde se pueden llegar a observar en grandes bancos, despertando el interés de los productores. La diversificación de especies es una de las prioridades de la acuicultura marina, y el jurel es un candidato idóneo por la existencia, tanto en el

mediterráneo como en el archipiélago canario, de zonas naturales de reproducción y reclutamiento de alevines. Los objetivos de este trabajo consistieron en evaluar el potencial de crecimiento de esta especie así como su capacidad para adaptarse al sistema de cultivo empleado.

MATERIAL Y MÉTODOS

En septiembre de 2004 se capturaron 400 alevines de jurel dentón en las instalaciones de la empresa Granja Marina Playa de Vargas 2001, S.L., situada en la bahía de Gando (Gran Canaria). La mitad de los alevines, con peso medio $32,3 \pm 0,8$ g y longitud estándar (LE) $11,0 \pm 0,6$ cm, se transportaron a las instalaciones del Instituto Canario de Ciencias Marinas, donde se realizaron distintos tratamientos profilácticos (tabla I).

Tras cuatro semanas de adaptación a los tanques, los 104 alevines supervivientes se repartieron en tres tanques troncocónicos de fibra de vidrio de 1 m³ de volumen y a una densidad inicial de 1,5 kg/m³. El engorde en tanques se realizó en circuito abierto con una renovación de 50 %/h; la salinidad se mantuvo constante durante todo el proceso (37), el oxígeno disuelto osciló en torno a $6,0 \pm 0,5$ ppm y la evolución de la temperatura de cultivo se refleja en las figuras 1 y 2. La alimentación fue a saciedad aparente, tres veces al día seis días a la semana, y consistió, exclusivamente, en pienso comercial de dorada (proteína/lípidos: 46/24). Tras 170 días de cultivo los peces engordados en tanques se desdoblaron, al azar, a cuatro tanques troncocó-

Tabla I. Tratamientos terapéuticos realizados durante la fase de adaptación.

Sustancia	Dosis (ppm)	Duración	Administración
Oxitetraciclina	50	1 h (7 días seguidos)	Baño
Enrofloxacin	2	1 h (7 días seguidos)	Baño
Peróxido de hidrógeno	100	1 h (2 días alternos)	Baño

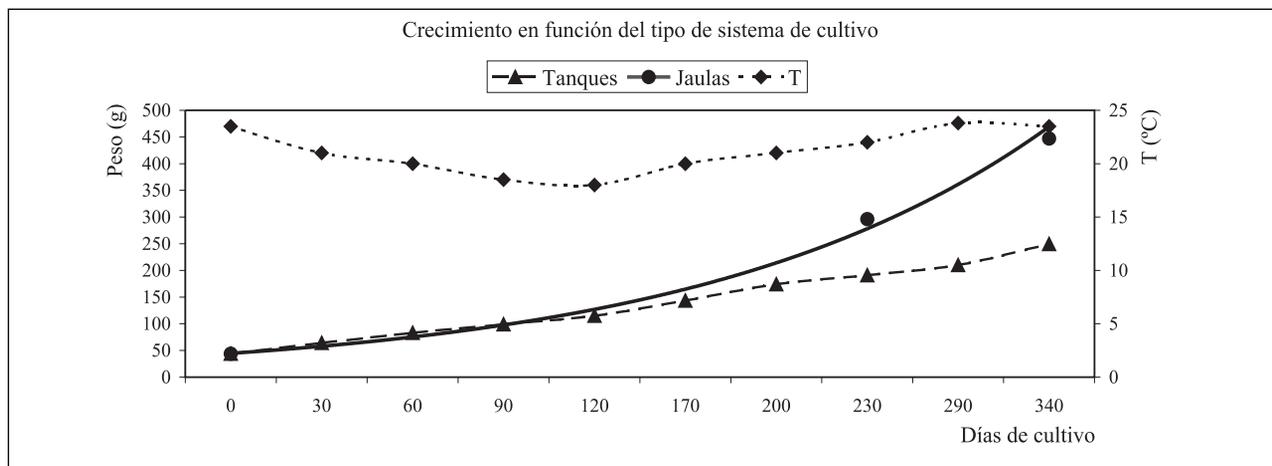


Figura 1. Evolución de la temperatura del agua y el peso de los juveniles de jurel dentón engordados en tanques en tierra y jaulas oceánicas.

nicos de fibra de vidrio de 1 m³ de volumen y a una densidad inicial de 3,5 kg/m³, donde se mantuvieron durante 170 días más, evaluando el efecto de dos dietas comerciales: la dieta de control usada hasta ese momento (proteína/lípidos: 46/24) y una dieta nueva con una relación proteína/lípidos diferente: 55/15. En la experiencia de engorde en jaulas se mantuvieron 160 individuos en las instalaciones donde se capturaron, en una jaula flotante de 5 m de diámetro con un volumen útil de 25 m³. Los peces se alimentaron una vez al día todos los días de la semana con pienso comercial y a una relación proteína/lípidos de 46/24 durante todo el periodo de cultivo.

Para determinar el crecimiento, mensualmente se realizó un muestreo de peso fresco (P en g) y longitud estándar (LE en cm) de toda la población mantenida en los tanques; en el caso de los ejemplares mantenidos en jaulas, se muestreó el peso fresco y talla al inicio, a mitad y al final de la experiencia.

Para el pesado individual, los peces se capturaron con un salabre de malla desde la jaula (con el volumen reducido mediante el izado de la red) o tanque de cultivo, pasándolos a un tanque de fibra de vidrio de 100 l de capacidad, provisto de aireación, donde fueron anestesiados con aceite de clavo al 98 %, en dosis de 40 ppm. Se estimó el índice de condición de Fulton (K) según la expresión $K = 100 P/L^3$. La tasa de crecimiento específico se calculó para el peso (SGR_P) y la talla (SGR_T) mediante la fórmula

$$SGR (\%/día) = 100 \times (\ln X_2 - \ln X_1) / t$$

siendo X₁ y X₂ los pesos o tallas inicial y final, y t el tiempo en días. La eficiencia de utilización del alimento (EA) se calculó según $EA = \Delta B / AI$, siendo ΔB el incremento de biomasa y AI la cantidad de alimento ingerido.

Métodos estadísticos

Para el tratamiento estadístico se emplearon valores medios, aplicando el test de comparación de medias t-student (p < 0,05) (Sokal y Roalf, 1995) mediante el programa estadístico SPSS (Statistical Software System v. 12.0, SPSS Chicago, Illinois, 1999). Los datos, expresados como porcentajes, se transformaron previamente con el arcoseno para asegurar su homogeneidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que la adaptación de los juveniles salvajes de jurel dentón al engorde en tanques presenta ciertas dificultades, con mortalidades que varían entre el 25 y el 80 % de los animales durante las dos primeras semanas tras la captura. Experiencias previas realizadas en la propia instalación mostraron que los animales de tallas superiores a 0,5 kg poseen una mayor sensibilidad a la manipula-

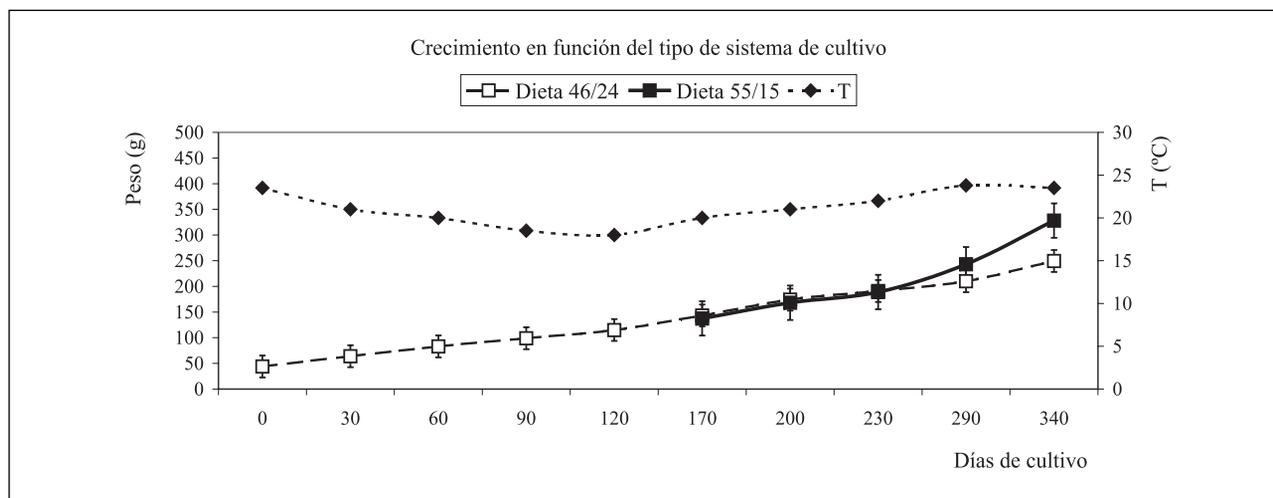


Figura 2. Evolución de la temperatura del agua y el peso de los juveniles de jurel dentón engordados en tanques con piensos con diferente relación proteína/lípidos.

ción, reflejada en la aparición de úlceras externas que pueden llegar a cubrir el 90 % del cuerpo del individuo, y un incremento en la mortalidad respecto a tallas más pequeñas. Los tratamientos terapéuticos ensayados, baños de antibióticos (oxitetraciclina, enrofloxacina) o profilácticos (como el peróxido de hidrógeno), muestran una efectividad muy reducida en la etapa de adaptación a tanques, si bien los individuos que superan esta primera fase han mostrado una supervivencia del 100 % a las condiciones de cultivo ensayadas, soportando perfectamente el manejo. Por el contrario, los alevines mantenidos en las jaulas de cultivo, donde no se realizó ningún tipo de manipulación ni tratamiento profiláctico, mostraron una supervivencia del 100 % desde la captura hasta el final de la experiencia.

La evolución del crecimiento en peso durante el periodo de cultivo completo (33-450 g) difiere según el sistema de cultivo empleado; así, los peces mantenidos en tanques presentan una evolución

del crecimiento en peso que se ajusta a una expresión lineal: $Y = 22,486 x + 14,164$ (con $R^2 = 0,98$); mientras, los peces engordados en jaulas muestran un crecimiento que se ajusta a una curva exponencial: $Y = 34,35 e^{0,2617 x}$ (con $R^2 = 0,99$).

En ambos sistemas de cultivo la tasa de crecimiento específica diaria en peso y talla es más elevada en la primera etapa de cultivo. Sin embargo, la eficiencia de utilización del alimento disminuye con el paso del tiempo en los peces engordados en tanques, mientras que en los peces engordados en jaula se mantiene en valores similares en ambos periodos. El índice de condición de Fulton en el caso del engorde en tanques tiende a aumentar con el crecimiento del individuo, reflejando un menor crecimiento en talla respecto al peso, lo que se acompaña con una baja eficiencia alimenticia. Por el contrario, en el caso del engorde en jaulas el índice K se mantiene en un valor muy similar para ambos periodos, al igual que el índice de eficiencia alimenticia (tabla II). Estos

Tabla II. Tasas de crecimiento en peso (SGR_p) y en talla (SGR_T), índice de condición (K) y eficiencia de la alimentación (EA) de los juveniles de jurel dentón engordados en tanques y jaulas. (T): temperatura.

Sistema	Periodo (días)	T (°C)	SGR_p (%/día)	SGR_T (%/día)	K	EA
Tanques	0-170	23-18	0,85	0,71	1,9	0,47
	170-234	20-22	0,55	0,14	2,26	0,32
	234-340	22-24	0,25	0,08	2,26	0,05
Jaulas	0-220	18-22	1,01	0,35	2,25	0,57
	220-340	22-24	0,34	0,13	2,15	0,61

datos demuestran que *P. dentex* manifiesta una mejor adaptación al engorde en jaulas que en tanques, manteniendo una eficacia alimenticia superior, sin interferir en su morfología corporal.

En el caso de la experiencia de engorde con distintos piensos a diferentes relaciones de proteína/lípido, se puede observar un mejor crecimiento en peso, con el pienso de mayor contenido proteínico y menor contenido lipídico (figura 2).

Durante el primer periodo, ambas dietas no presentan diferencias significativas en las tasas de crecimiento específico diario de peso y de talla ($p < 0,05$), ni en la eficiencia de utilización del alimento. Sin embargo, el efecto dieta se ve reflejado en el segundo periodo, cuando se incrementa la temperatura de cultivo, obteniéndose un mejor rendimiento con la dieta de mayor contenido proteínico y menor contenido lipídico (tabla III). Resultados similares se han obtenido para otras especies, como *Seriola dumerili* (Risso, 1810) (Jover *et al.*, 1999), con la que se consiguen los mejores crecimientos con valores de proteína/lípidos de 50/14. Por otro lado, los resultados obtenidos por Vasallo-Agius *et al.* (2000, 2001) con individuos reproductores de jurel, sugieren también el uso de dietas con bajo contenido en grasa (10-15 %) como medida para controlar la acentuada propensión de esta especie a la acumulación de grasa abdominal.

De la misma manera, los valores de K obtenidos en la presente experiencia son similares a los de Vasallo-Agius *et al.* (2000, 2001), con un rango entre 2,2-2,4 para ejemplares con un peso medio de 3,5 kg y una talla de 53 cm (tabla II). Por otro lado, Gardner y Carter (1999) observaron una clara influencia de la temperatura de cultivo sobre el crecimiento de esta especie, que mejora con la misma; no obstante, señalan un

estancamiento del crecimiento por encima de los 22 °C. En las condiciones del presente trabajo, los meses de verano, con un rango de 22-24 °C, se muestran los peores crecimientos en el caso de la dieta 46/24, lo que podría dar a entender que, cuando la dieta no es adecuada, el efecto de la temperatura es más acentuado en el cultivo en tanques (para peces de mayor tamaño). El incremento del contenido proteínico, acompañado de una reducción de lípidos, mejora el incremento de peso; sin embargo, los crecimientos observados en la dieta 55/15 son sensiblemente inferiores a los observados por otros autores, como Takeuchi *et al.* (1992), que obtuvieron un SGR_p de 1,6 %/día para un rango de temperatura similar (19-23 °C), o Gardner y Carter (1999) que obtuvieron un SGR_p de 1,34 %/día para un rango de temperatura de 13-17 °C, aunque las condiciones de cultivo entre ambas experiencias son sensiblemente diferentes y no se descarta la influencia de las mismas en los resultados obtenidos (por ej.: volumen del tanque, 4 m³; número de tomas, 4; distinta densidad de cultivo; etc.).

Los resultados corroboran que se trata de una especie de crecimiento moderadamente rápido, en torno a 1 kg en 2 años, similares a los obtenidos para el engorde de esta especie en Japón (Gardner y Carter, 1999). El cultivo en tanques no parece ser el sistema más apropiado para el engorde, al menos con los piensos empleados; aun así, no se descarta el mejor crecimiento con piensos más acordes con los requerimientos de esta especie. Por otro lado, se observa que los animales consiguen aclimatarse a los tanques con relativa facilidad y demuestran unas tasas de supervivencia elevadas tras la primera adaptación, lo que facilita las tareas de aclimatación de ejemplares para su futura reproducción en cautividad y obtención de alevines.

Tabla III. Tasas de crecimiento en peso (SGR_p) y en talla (SGR_T), índice de condición (K) y eficiencia de la alimentación (EA) de los juveniles de jurel dentón engordados con diferentes piensos comerciales en tanques. (T): temperatura. Superíndices (a, b) diferentes en los valores, indican diferencias significativas entre ellos.

Pienso	Periodo (días)	T (°C)	SGR_p (%/día)	SGR_T (%/día)	K	EA
Dieta 46/24	170-234	20-22	0,55 ^a	0,14 ^a	2,26 ^a	0,32 ^a
Dieta 55/15	170-234	20-22	0,52 ^a	0,12 ^a	2,20 ^a	0,29 ^a
Dieta 46/24	234-340	22-24	0,25 ^a	0,08 ^a	2,26 ^a	0,05 ^a
Dieta 55/15	234-340	22-24	0,53 ^b	0,10 ^a	2,81 ^b	0,65 ^b

El cultivo en jaulas oceánicas se muestra como el sistema más apropiado para el cultivo de esta especie, si bien existen otras alternativas, poco utilizadas en nuestro país, como es el cultivo de tipo rancho marino (suelta de alevines y recaptura), ampliamente utilizado en Japón, que ha dado muy buenos resultados con esta especie: Masuda y Tsukamoto (1998) recuperan hasta el 95 % de los alevines liberados y Suzuki *et al.* (2003) indican que solo entre el 5 y el 10 % de los alevines liberados se distancian de la zona de suelta. Este podría ser un sistema de cultivo alternativo muy adecuado para esta especie, que se asocia a estructuras flotantes donde encuentra refugio y alimento, como las propias jaulas de cultivo utilizadas para la producción de otras especies, como dorada y lubina, donde es frecuente observarlos.

BIBLIOGRAFÍA

- Gardner, D. y C. G. Carter. 1999. Feed intake and growth of juvenile silver trevally at the southern limit of their distribution. *Aquaculture Internacional* 7: 357-360.
- Jover, M., A. García-Gómez, A. Tomás, F. de la Gándara y L. Pérez. 1999. Growth of mediterranean yellowtail *Seriola dumerilii* fed extruded diets containing different levels of protein and lipid. *Aquaculture* 179: 25-33.
- Kuwada, H., R. Masuda, S. Shiozawa, T. Kogane, K. Imaizumi y K. Tsukamoto. 2000. Effect of fish size, handling stresses and training procedure on the swimming behavior of hatchery-reared striped jack: implications for stock enhancement. *Aquaculture* 185: 245-256.
- Masuda, R. y K. Tsukamoto. 1998. Stock enhancement in Japan: review and perspective. *Bulletin of Marine Science* 62: 337-358.
- Sokal, R. R. y S. J. Roalf. 1995. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. 3rd edition.* W. H. Freeman and Co. Nueva York: 887 pp.
- Suzuki, N., K. Sakiyama, H. Nibe, S. Morioka y A. Ohno. 2003. Dispersion processes of the ranched striped jack *Pseudocaranx dentex* after release. *Fisheries Science* 69: 738-744.
- Takeuchi, T., T. Arakawa, Y. Shiina, S. Satoh, K. Imaizumi, S. Sekiya y T. Watanabe. 1992. Effect of dietary alpha and beta starch on growth of juvenile striped jack and yellowtail. *Nippon Suisan Gakkaishi* 58: 701-705.
- Vassallo-Agius, R., H. Maizumi, T. Watanabe, T. Yamazaki, S. Satoh y V. Kiron. 2000. The influence of astaxanthin supplemented dry pellets on spawning of striped jack. *Fisheries Science* 67: 260-270.
- Vassallo-Agius, R., H. Maizumi, T. Watanabe, T. Yamazaki, S. Satoh y V. Kiron. 2001. Effect of squid meal in dry pellets on the spawning performance of striped jack *Pseudocaranx dentex*. *Fisheries Science* 67: 271-280.
- Watanabe, T. y R. Vassallo-Agius. 2003. Broodstock nutrition research on marine finfish in Japan. *Aquaculture* 227: 35-61.