

Engorde de pulpo *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 en jaulas flotantes alimentado exclusivamente con boga *Boops boops* (L., 1758) de descarte de la acuicultura

J. Socorro^{1,2}, J. Roo¹, A. Fernández-López¹, R. Guirao³, T. Reyes⁴,
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: jsocorro@iccm.rcanaria.es

² IES Marítimo Pesquero de Las Palmas. Simón Bolívar, 15. E-35007 Las Palmas de Gran Canaria, España.

³ Gestión de Recursos Marinos. Tabaibal del Conde, nave I. Castillo del Romeral (Las Palmas de Gran Canaria), España.

⁴ 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

Las dos primeras experiencias de engorde de pulpo *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 utilizando como único alimento peces de bajo valor comercial, como boga *Boops boops* (L., 1758), introducidos accidentalmente en las jaulas de engorde de dorada *Sparus aurata* L., 1758, se llevaron a cabo en las islas Canarias. El estudio se realizó en una jaula flotante de malla galvanizada, dividida verticalmente en dos mitades. En una primera experiencia se engordaron ejemplares con tamaños medios iniciales diferentes, 1,5 kg y 2,3 kg, en ambos casos a la densidad de 11 kg/m³. El engorde se realizó durante 57 días, obteniéndose al final individuos de 2,64 kg y 3,81 kg, respectivamente, con supervivencias del 91 % y el 82 %, también respectivamente. La densidad inicial fue incrementada en una segunda experiencia, donde se partió de tamaños inferiores a 1,0 kg y 0,8 kg en las semijaulas y que se prolongó durante 81 días; en ella, los pulpos alcanzaron un peso final de 3,11 kg y 3,05 kg, con una supervivencia del 44 y 50 %, respectivamente. La utilización de boga de descarte de acuicultura como único alimento en jaulas de engorde de pulpo parece proporcionar un buen crecimiento a este molusco. Los mejores resultados en términos de crecimiento específico (SGR) y crecimiento diario (IPD) fueron obtenidos en los ejemplares de menor tamaño inicial (0,8 kg), con un SGR de 1,65 %, mientras que las menores tasas de SGR (0,86 %) se registraron en ejemplares mayores de 2,34 kg de peso inicial.

Palabras clave: Jaulas, cefalópodos, engorde de pulpo, alimentación.

ABSTRACT

Ongrowing of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 in floating cages fed with bogue *Boops boops* (L., 1758) from fish farm discards

*The first two experiences of ongrowing the octopus *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, fed solely on fish of low commercial value, such as discarded bogue *Boops boops* (L., 1758) accidentally reared in seabream*

Sparus aurata L., 1758 culture cages, were carried out in the Canary Islands. The present study was made in a floating cage of galvanized mesh, divided vertically into two semi-cages. In a first experiment, individuals of two different initial average sizes were compared: 1.5 kg and 2.3 kg, both stocked at a density of 11 kg/m³. They were reared for 57 days, obtaining octopus of 2.643 kg from the 1.5 kg group, and of 3.812 kg from the 2.3 kg group. The survival rate was 91 % for the initially smaller group, and 82 % for the larger group. Density of individuals was increased in a second experience, in which the initial sizes were smaller, 1.0 kg and 0.8 kg, in each semi-cage. This second experience was carried out for 81 days, and the final weight of the octopus was 3.111 kg for the 1 kg group and 3.052 kg for the 0.8 kg group, with a survival rate of 44 % for the former and 50 % for the latter. The use of bogue as a single feed was found to be enough to sustain good growth in octopus cage rearing. Best results in terms of specific growth rate and average daily growth were obtained in the lowest size group, 0.8 kg of initial weight, with a SGR of 1.65 %, whereas the smallest rates of growth (SGR of 0.86 %) were in octopus of 2.337 kg of initial weight.

Keywords: Cage culture, cephalopods, reared octopus, feeding.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del pulpo *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 es una actividad que está adquiriendo un gran interés en España, realizándose las primeras experiencias de engorde utilizando como alimento, fundamentalmente, descartes de la pesca, particularmente crustáceos y, en ocasiones, peces y moluscos bivalvos. En Canarias, hasta el momento actual, no se había realizado ninguna experiencia de engorde de esta especie debido a la escasa disponibilidad y los elevados precios de los crustáceos. Sin embargo, existe una abundante producción de engorde de dorada *Sparus aurata* L., 1758 en jaulas, donde la invasión de especies no deseadas produce ciertas pérdidas económicas. En el cultivo de dorada, el porcentaje de especies oportunistas que se introducen accidentalmente durante el engorde puede oscilar entre el 2 y el 5 % de la biomasa final.

Los estudios llevados a cabo hasta el momento en cuanto al engorde del pulpo han demostrado que es un importante candidato para la acuicultura mundial, con condiciones óptimas para su engorde, como son elevada tasa de crecimiento, fácil adaptación al cultivo y a la alimentación y un estimable valor en el mercado (Vaz-Pires, Seixas y Barbosa, 2004; Miliou *et al.*, 2005). Boucaud-Camou (1989) considera el cultivo de cefalópodos como un recurso a explotar en países donde su valor en el mercado es considerable, como es el caso de España, uno de los principales países consumidores de cefalópodos, detrás de Japón, Corea, Argentina, Taiwán y China (Baldrati, 1989).

El pulpo es una especie que ha demostrado un crecimiento rápido y un factor de conversión

que puede alcanzar el 43 % (Mangold, 1983; Navarro y Villanueva, 2003; Vaz-Pires, Seixas y Barbosa, 2004). Además, esta provechosa capacidad de rendimiento no es fruto de la sobrealimentación, ya que la cantidad de alimento ingerido está bien regulada en estos animales (Boucaud-Camou y Boucher-Roduni, 1983).

La eficiencia del proceso digestivo del pulpo fue estudiada por O'Dor *et al.* (1984), analizando qué componentes de la dieta son utilizados y almacenados: la proteína es, posiblemente, el nutriente de mayor incidencia en el crecimiento (Lee, 1994), mientras que los lípidos dietéticos en dosis abundantes son potencialmente menos utilizables (Navarro y Villanueva, 2000). García y Cerezo (en prensa) encuentran que la alimentación exclusiva con boga *Boops boops* (L., 1758), con un 6 % de lípidos, favorece un 100 % de supervivencia tras 57 días de alimentación, aunque el crecimiento específico (SGR) fue un 50 % menor que el de pulpos alimentados con crustáceos, que presentan un contenido en grasa del 1 %. Hasta el momento, el cangrejo *Carcinus maenas* L., 1758 parece ser el alimento con el que mayor crecimiento se obtiene (Iglesias *et al.*, 2000; Cagnetta y Sublimi, 2000), mientras que la sardina *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) y la boga no han demostrado mejores resultados (García y Aguado, 2002). Sin embargo, los mejores rendimientos en términos de crecimiento e índice de conversión del alimento se obtienen con dietas mixtas de cangrejo y boga (García y Cerezo, en prensa).

El crecimiento en el cultivo en jaulas oscila entre 0,3 y 0,8 kg/mes, utilizando alimento congelado de bajo coste, como son sardinas, jurel chicharro *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758),

boga, caballa *Scomber scombrus* L., 1758 y mejillones *Mytilus* sp. (Rama-Villar *et al.*, 1997). En Galicia, el engorde de pulpo en jaulas se realiza alimentando a ejemplares de 750 g con restos de crustáceos procedentes de descartes de las pesquerías con valor comercial muy bajo. El engorde se realiza durante un periodo de tres o cuatro meses, hasta alcanzar la talla comercial de 2,5-3 kg, con una mortalidad registrada muy variable: 15 % (Iglesias *et al.*, 2000) o 16-52 % (Tuñón *et al.*, 2001).

Canarias sin embargo, no es una región caracterizada por las pesquerías de crustáceos, con lo que este tipo de alimento, dada su procedencia y los costes de transporte y comercialización, se encarece considerablemente. Sin embargo, sí es una región donde se ha desarrollado en la última década una importante producción de dorada y lubina *Dicentrarchus labrax* (L., 1758) procedente del cultivo en jaulas. Esta producción trae asociado frecuentemente el engorde de especies no deseadas, como es el caso de la boga, lo que ocasiona una reducción en la rentabilidad del cultivo, con pérdidas colaterales para este sector. Canarias presenta unas condiciones idóneas para el engorde del pulpo, con una temperatura óptima del cultivo establecida por Aguado y García García (2002) entre 16 y 21 °C. Por todo ello, este estudio pretende, por un lado, introducir el cultivo de esta especie en Canarias y, por otro, ensayar la viabilidad de los productos de descartes del cultivo en jaulas de peces marinos, en particular la boga, como único alimento en el engorde de pulpo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron dos experiencias de engorde de pulpo en jaulas flotantes de malla galvanizada con forma rectangular de 3 m de largo, 1,5 m de ancho y 3 m de alto, divididas verticalmente en mitades de 5 m³ de volumen útil, cada una con 90 refugios constituidos por piezas de PVC de 160 mm en forma de T.

En la primera experiencia, realizada entre marzo y mayo de 2004 (E1), se introdujeron 35 individuos de 1,5 kg de peso medio (JM) y 22 individuos de 2,3 kg de peso medio (JG), en respectivas mitades de jaula, a una densidad inicial

de 11 kg/m³. Todos los ejemplares fueron capturados del medio natural por pescadores profesionales mediante nasas y trasladados por mar hasta las instalaciones del Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM). La segunda experiencia fue realizada entre diciembre y marzo del 2005 (E2), con una densidad inicial de 16 kg/m³. Fueron introducidos 105 y 79 ejemplares con un peso medio inicial de 0,80 kg (JP₁) y 1,03 kg (JP₂), respectivamente. En el caso de JP₁, el número de individuos fue mayor que el de guaridas, estrategia común en el proceso de engorde de esta especie para compensar las posibles mortalidades iniciales y equiparar densidades de cultivo.

En ambas experiencias los pulpos fueron alimentados con boga procedente de descartes de jaulas de engorde de dorada, suministrando una ración inicial de, aproximadamente, el 7 % de la biomasa total, con pequeñas variaciones en función de la demanda de los ejemplares. Diariamente se evaluó la mortalidad encontrada en cada jaula (ME). La temperatura del agua se mantuvo alrededor de 19,7 ± 0,6 °C durante la primera experiencia y de 19,2 ± 1 °C durante la segunda.

El estudio del crecimiento en ambas experiencias se realizó mediante la determinación del incremento de peso diario (IPD), la tasa de crecimiento específica (SGR), así como el índice de conversión (IC), según las expresiones

$$\text{IPD} = \frac{\text{peso medio inicial} - \text{peso medio final}}{\text{n.º de días}}$$

$$\text{SGR} = 100 \times \frac{\ln(\text{peso final}) - \ln(\text{peso inicial})}{\text{n.º de días}}$$

$$\text{IC} = \frac{\text{peso del alimento ingerido}}{\text{incremento de biomasa}}$$

RESULTADOS

Los datos de crecimiento y conversión alimenticia pueden observarse en la tabla I. La primera experiencia fue realizada a una densidad inicial de 11 kg/m³ en las dos mitades de la jaula, alcanzándose, tras los 57 días de alimentación, 17,6 kg/m³ en JM con una supervivencia del 91 %, y 14,5 kg/m³ en JG con una supervi-

Tabla I. Datos de cultivo y crecimiento en las dos experiencias de engorde.

	JG	JM	JP ₁	JP ₂
Peso inicial (g)	2 337 ± 766	1 528 ± 407	805 ± 280	1 031 ± 345
Individuos iniciales	35	22	105	79
Peso final (g)	3 812 ± 1 392	2 643 ± 745	3 052 ± 1 061	3 111 ± 1 330
Individuos finales	32	18	52	35
Pulpos menores de 750 g (%)	0	0	55	29
Días de engorde	57	57	81	81
Densidad inicial kg/m ³	10,74	11,08	16,9	16,28
Mortalidad evaluada (ME) (%)	18	9	10	20
Supervivencia final (%)	82	91	50	44
IPD (g)	26	20	28	26
Crecimiento mensual (g)	802	606	860	796
SGR (%)	0,86	0,96	1,65	1,36
IC	12,55	7,19	3,75	10,37

vencia del 82 %. La segunda experiencia comenzó con una densidad inicial de 16 kg/m³, llegando a alcanzarse, tras 81 días de engorde, 23,2 kg/m³ en JP₁ y 36,3 kg/m³ en JP₂. Sin embargo, la supervivencia obtenida en este caso fue del 50 % y el 44 %, respectivamente.

El mayor crecimiento mensual correspondió a los pulpos de menor tamaño (JP₁) 859,94 g/mes, seguido de los pulpos mayores (JG) con 802 g/mes. La tasa de crecimiento específica (SGR) fue de 0,86 % y 0,96 % para JG y JM respectivamente, mientras que en los pulpos pequeños fue de 1,65 % para JP₁ y 1,36 % en JP₂ (tabla I).

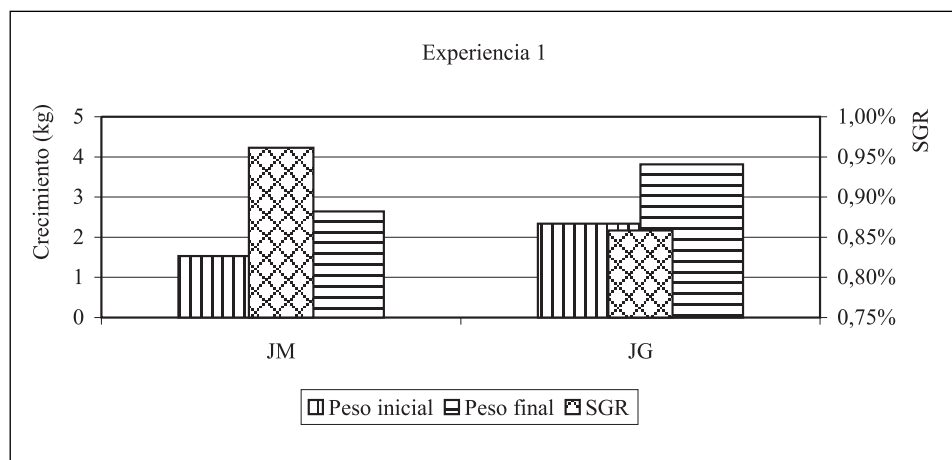
DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio muestran que el crecimiento es mayor en los pulpos de menor peso. Así, éstos últimos mostraron un incremento de peso diario cercano a 30 g/día, un 30 % más que el de los pulpos mayores (19,5 g/día). Asimismo, en las experiencias con ejemplares más pequeños se obtuvieron unos SGR medios de 1,65 %. Estas tasas de crecimiento son semejantes, e incluso superiores, a las obtenidas por otros autores, y sugieren la viabilidad del engorde de pulpo a partir de boga obtenida de descartes de acuicultura. Así, por ejemplo, Cerezo y García García (2003), partiendo de pulpos de 500 g con una temperatura que osciló entre 15 y 18 °C, obtuvieron un SGR de 1,70 % durante el engorde en tanques con una substitución del 54 % de cangrejo por boga, aunque estas tasas de crecimiento fueron inferiores a las obtenidas

con cangrejo como único alimento. De manera semejante, Rodríguez, Carrasco y Rodríguez (2003) obtuvieron una tasa de crecimiento específica de 1,46 % y un incremento de peso diario de 29,39 g/día en el engorde de pulpo en jaulas, con el 50 % de la dieta a base de pescado. García y Cerezo (en prensa), basándose en valores de SGR del 1,11 % en pulpos alimentados con boga salvaje en tanques de cultivo, estimaron que sería necesario alimentar a los ejemplares durante 175 días para pasar de 500 g iniciales hasta los 3,5 kg a una temperatura de 16 °C. En nuestro caso, a una temperatura de 19,7 °C, el empleo de boga de descarte de cultivo permite que los ejemplares de 800 g alcancen 3,0 kg en solo 81 días (figuras 1 y 2). Por otra parte, el índice de conversión en estos ejemplares de menor peso fue muy bueno, alcanzando una media de 3,75 y demostrando la buena capacidad de utilización de este tipo de boga por parte del pulpo bajo las condiciones ensayadas. Así, los resultados del presente estudio muestran que es factible sustituir hasta el 100 % del cangrejo por boga procedente de descartes de cultivo, obteniendo crecimientos superiores a 750 g/individ/mes, con temperaturas cercanas a los 20 °C.

García y Cerezo (en prensa) obtuvieron supervivencias del 100 % en experiencias con pulpos alimentados exclusivamente con boga, en las que ejemplares de 491 g de peso inicial fueron alimentados durante 57 días hasta casi duplicar su peso. No obstante, estos autores trabajaron con ejemplares de pulpo aislados para evitar el canibalismo. Estos datos concuerdan con los

Figura 1. Crecimiento y SGR en pulpos de más de 1,5 kg alimentados con bogas de cultivo.

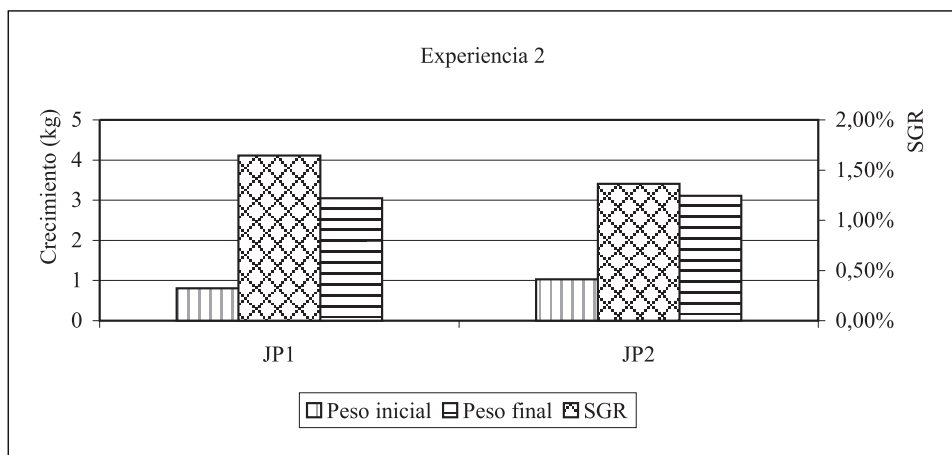


obtenidos en la primera experiencia del presente estudio, donde se obtuvieron altos índices de supervivencia en pulpos mayores de 1,5 kg. Sin embargo, la supervivencia fue menor (hasta del 44 %) en la segunda experiencia, cuando se utilizaron pulpos de talla inferior, donde hasta el 55 % de los animales no alcanzaba los 0,75 kg. Esta menor supervivencia podría estar relacionada con una pérdida de individuos por fuga o por canibalismo, como sugiere la relativamente baja mortalidad evaluada (hasta del 20 %). Otero *et al.* (2001) comprueban que para evitar estos inconvenientes, los pulpos de una jaula de engorde deben tener tallas iniciales similares y no exceder la densidad de cultivo de 10 kg/m³. En la práctica, éste es un problema de difícil solución en las zonas donde no existe una importante pesquería de este cefalópodo y las tallas de los ejemplares dedicados al engorde se adaptan a la oferta del mercado de las capturas. Además, García y Cerezo (en prensa) sugieren un

aumento de la agresividad y el canibalismo cuando los pulpos son alimentados exclusivamente con pescado. Por otra parte, la elevada tasa de supervivencia y la ausencia de canibalismo de la primera experiencia estarían justificadas por el mayor número de refugios disponibles, al ser menor el número inicial de individuos. Así, Otero *et al.* (2001) estiman que en los cultivos donde el número de refugios es similar al número de pulpos, no se observan episodios de canibalismo ni de competencia por el alimento. No puede descartarse, sin embargo, que la ausencia de crustáceos en la dieta de los pulpos haya ocasionado deficiencias nutricionales relacionadas con los porcentajes de mortalidad registrados (9-20 %). De hecho, Tuñón *et al.* (2001) han asociado las altas mortalidades obtenidas en el engorde de pulpo con una alimentación basada solo en peces.

En conclusión, los resultados de estas experiencias muestran que es posible obtener buenas

Figura 2. Crecimiento y SGR en pulpos de 1 kg alimentados con bogas de cultivo.



tasas de crecimiento e índices de conversión del alimento durante el engorde de pulpos en jaulas en las condiciones climáticas del archipiélago canario, incluso cuando la alimentación se realiza exclusivamente con bogas procedentes de descartes de las granjas de producción de dorada y lubina. Por otra parte las fugas y el canibalismo constituyen problemas que deben ser abordados para optimizar el rendimiento de este tipo de engorde.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado por Jacumar a través de los Planes Nacionales de Cultivos Marinos 2001-2003.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguado, F. y B. García García. 2002. Growth and food intake models in *Octopus vulgaris* Cuvier (1797): influence of body weight, temperature, sex and diet. *Aquaculture International* 10 (5): 361-377.
- Baldrati, G. 1989. Handling, marketing and processing of cephalopods in Italy. *Industria Conserve* 64: 353-355
- Boucaud-Camou, E. 1989. L'aquaculture des cephalopodes: evaluation et perspectives. *Haliotis* 19: 201-214.
- Boucaud-Camou, E. y R. Boucher-Rodoni. 1983. Feeding and digestion in cephalopods. En: *The Mollusca: Physiology*. K. M. Wilbur (ed.) 5 (2): 149-187. Academic Press. Londres.
- Cagnetta, P. y A. Sublimi. 2000. Productive performance of the common octopus (*Octopus vulgaris* C.) when fed on a monodiet. *Cahiers Options Méditerranéennes* 47: 331-336.
- Cerezo, J. y B. García García. 2003. Crecimiento y aprovechamiento de dietas compuestas de distintos porcentajes de cangrejo y boga en el pulpo de roca (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) En: *IX Congreso Nacional de Acuicultura (Cádiz, mayo 2003). La acuicultura como actividad económica en las zonas costeras: Libro de Resúmenes* (12-16 de mayo, 2003. Cádiz, España): 248-250. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Sevilla, España.
- García y Cerezo. (En prensa.) Optimal proportions of crabs and fish in diet for common octopus (*Octopus vulgaris*) on-growing. *Aquaculture* 253: 502-511.
- García García, B. y F. Aguado. 2002. Influence of diet on on-growing and nutrient utilization in the common octopus (*Octopus vulgaris*). *Aquaculture* 211: 171-182.
- Iglesias, J., F. J. Sánchez, J. J. Otero y C. Moxica. 2000. Culture of octopus (*Octopus vulgaris*, Cuvier): present knowledge, problems and perspectives. *Cahiers Options Méditerranéennes* 47: 313-322.
- Lee, P. G. 1994. Nutrition of cephalopods: fuelling the system. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 25: 35-51.
- Mangold, K. 1983. Food, feeding and growth in cephalopods. *Memoirs of the National Museum Victoria* 44: 81-93.
- Miliou, H., M. Fintikaki, T. Kountouris y G. Verriopoulos. 2005. Combined effects of temperature and body weight on growth and protein utilization of the common octopus, *Octopus vulgaris*. *Aquaculture* 249: 245-256.
- Navarro, J. C. y R. Villanueva. 2000. Lipid and fatty acid composition of early stages of cephalopods: an approach to their lipid requirements. *Aquaculture* 183: 161-177.
- Navarro, J. C. y R. Villanueva. 2003. The fatty acid composition of *Octopus vulgaris* paralarvae reared with live and inert food: deviation from their natural fatty acid profile. *Aquaculture* 219: 613-631.
- O'Dor, R. K., K. Mangold, R. Boucher-Rodoni, M. J. Wells y J. Wells. 1984. Nutrient absorption, storage and metabolism in *Octopus vulgaris*. *Mar. Behav. Physiol.* 11: 239-258.
- Otero, J. J., C. Moxica, F. J. Sánchez y J. Iglesias. 2001. Engorde de pulpo (*Octopus vulgaris* Cuvier) a diferentes densidades de tabulación. En: *Convergencia entre Investigación y Empresa: Un reto para el Siglo XXI. Selección de comunicaciones presentadas al 7º Congreso Nacional de Acuicultura* (19-21 de mayo, 1999. Las Palmas de Gran Canaria, España). *Monografías del Instituto Canario de Ciencias Marinas* 4: 180-183. Las Palmas de Gran Canaria, España.
- Rama-Villar, A., V. Faya-Angueira, C. Moxica y M. Rey-Méndez. 1997. Engorde de pulpo (*Octopus vulgaris*) en batea. En: *Actas del VI Congreso Nacional de Acuicultura* (9-11 de julio, 1997. Cartagena, Murcia, España). J. de Costa, E. Abellán, B. García, A. Ortega y S. Zamora (eds.): 245-250. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Rodríguez, C., J. F. Carrasco y M. Rodríguez. 2003. Engorde de juveniles de pulpo (*Octopus vulgaris*, Cuvier 1797) en jaula. En: *IX Congreso Nacional de Acuicultura (Cádiz, mayo 2003). La acuicultura como actividad económica en las zonas costeras: Libro de Actas* (12-16 de mayo, 2003. Cádiz, España): 219-222. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Sevilla, España.
- Tuñón E., A. Parada, C. Caeiro y M. Rey-Méndez. 2001. Estudio comparativo basado en la dieta diferenciada para el engorde de pulpo *Octopus vulgaris*, Cuvier 1797; en una explotación industrial. En: *IV Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas*. (10-11 de octubre, 2001. O Grove, A Coruña). M. Rey-Méndez, J. Fernández Casal y M. Izquierdo Rodríguez (eds.): 255-269. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela (A Coruña), España.
- Vaz-Pires, P., P. Seixas y A. Barbosa. 2004. Aquaculture potential of the common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797). A review. *Aquaculture* 238: 221-238.