

Evaluación del crecimiento de Pargo Canane *Ocyurus chrysurus* y Biajaiba *Lutjanus synagris* cultivadas en jaulas flotantes en la costa de Lerma, Campeche, México

Rodrigo R. García Torcuato¹, Margarita Cervantes Trujano², Ángel Ancona Ordaz¹

¹ Departamento de Ingeniería en Pesquerías del Instituto Tecnológico de Lerma, Campeche (México)

² Departamento de acuicultura del Instituto Tecnológico de Boca del Río, Veracruz (México)

Resumen

De las especies marinas más cotizadas en las costas de Campeche en el Golfo de México, se encuentran el pargo canane (*Ocyurus chrysurus*) y la biajaiba (*Lutjanus synagris*), que cuentan con una gran demanda en el mercado regional y nacional. En las instalaciones del Instituto Tecnológico de Lerma, se ha desarrollado la engorda de *O. chrysurus* y *L. synagris* en jaulas flotantes, hasta la fecha no se había realizado la engorda en estas especies. En este trabajo se realizó una evaluación del crecimiento de *O. chrysurus* y *L. synagris* a tres densidades de cultivo diferentes, en jaulas flotantes con volumen de 1.5 m³. Concluimos que *O. chrysurus* presentó una tasa de crecimiento mayor en cuanto a longitud y biomasa (27.6 y 99.28%) con respecto a *L. synagris* (18.99 y 76.81). El crecimiento de organismos de talla menor (12-14 cm de LF) fue mayor en comparación a los de talla mayor (15-16 cm de LF). En cuanto a las densidades de cultivo utilizadas, la densidad en la que se presentó el mejor crecimiento fue la de 10 organismos/jaula en la especie *O. chrysurus* y de 5 organismos/jaula en *L. synagris*, y la de menor crecimiento en ambas especies fue de 15 organismos/jaula. El Factor de Conversión Alimenticia fue bueno considerándolo en peso seco estimado. El alimento no influyó significativamente en el crecimiento de las especies durante el período experimental.

Summary

Growth evaluation of Pargo Canane *Ocyurus chrysurus* and Biajaiba *Lutjanus synagris* cultured in floating cages in the coast of Lerma, Campeche, Mexico

Among the marine species more quoted in the coasts of Campeche in the Gulf of Mexico, we can find the pargo canane (*Ocyurus chrysurus*) and the biajaiba (*Lutjanus synagris*), that have a great demand in the national and regional market. In the installations of the Technological Institute of Lerma, has developed growing of *O. chrysurus* and *L. synagris* in floating cages, until this moment growing of these specie has been never carried out. In this work we carried out an evaluation of the growth of *O. chrysurus* and *L. synagris* at three different culture densities, in floating cages with volume of 1.5 m³. We conclude that *O. chrysurus* presents a greater growth rate for length and biomass (27.6 and 99.28%) with regard to *L. synagris* (18.99 and 76.81). The growth of smaller size individuals (12-14 cm of LF) was greater in comparison to those of greater size (15-16 cm of LF). As for the culture densities utilized, the density that presented the best growth was that at 10 organisms/cage in the species *O. chrysurus* and at 5 organisms/cage in *L. synagris*, and that of smaller growth in both species was of 15 organisms/cage. The Food Conversion Factor was good considering it in estimated dry weight. The food don't influence significantly in the growth of the species during the experimental period.

Introducción

El cultivo de peces marinos en el mundo es una industria en expansión en nuestros días, mientras que en América Latina y el Caribe existe gran interés en su desarrollo. Las cifras de producción actuales son aun poco alentadoras, ya que no sobrepasan las 2 300 t anuales, con un valor de más de 24 000 000 US\$. De estos el 0.01% de las especies cultivadas en jaulas y el 0.02% del total producido son de cultivos terrestres (1).

En México, el cultivo en jaulas es reciente en la zona del norte del país, mientras que en el Golfo de México se tiene gran interés en su desarrollo. La Sonda de Campeche, es una zona de intensa actividad pesquera e industrial, lo cual la ubica en una situación prioritaria para la evaluación ecológica de sus recursos. En esta zona, existen especies de peces marinos de interés comercial como son: el róbalo, el esmedregal, el pampano, el mero, el guachinango, el pargo canane y el pargo biajaiba, mismos que cuentan con una gran demanda en el mercado Nacional y en los Estados Unidos de Norteamérica. De estos, el grupo de los pargos que pertenecen a la familia Lutjanidae, se consideran con un gran potencial para fines acuícolas (2). Se tienen algunos estudios sobre su crecimiento y reproducción en cautiverio de algunos lutjánidos destacando el *L. campechanus* (3), el

L. analis (4) y el *L. peru* (5, 6, 7, 8, 9). Sin embargo es necesario realizar más estudios de su reproducción en cautiverio, para lograr la producción de crías en forma controlada.

El objetivo de este trabajo es evaluar el crecimiento de pargo canane *Ocyurus chrysurus* y biajaiba *Lutjanus synagris* cultivadas en jaulas flotantes en la costa de Lerma, Campeche, México. Los criterios estudiados son la sobrevivencia de los organismos como resultado de la captura y del manejo, evaluar el crecimiento sobre tres densidades de siembra en la sobrevivencia y crecimiento de los organismos, determinar la calidad nutricional del alimento suministrado y seleccionar la especie con mayor factibilidad de ser cultivada en jaulas flotantes.

Material y métodos

Zona de estudio

La zona de estudio se localiza en el Golfo de México en las costas de Lerma, Campeche. Con las coordenadas: Latitud 19°47'652" N y Longitud 90°37'405" E. El tipo de fondo en la zona es rocoso con oleaje regular nivel 3-4 en la escala de Beaufort. Con profundidad promedio de 4 m. Presentando corrientes de marea con velocidad de 1 a 4 nudos

Captura de organismos

Para llevar a cabo la captura de organismos juveniles se utilizó una lancha inflable de 15' de eslora con motor fuera de borda de 2.5 HP y línea de mano monofilamento de 100 m de longitud y 0.47 mm de diámetro, con anzuelos del No 6 y 7. Seleccionando organismos con talla de 12-16 cm de longitud furcal, hasta capturar un total de 180.

Densidad de siembra

El sistema de 18 jaulas consistió en dos módulos de 9 jaulas cada uno con capacidad de 1.5 m³. Con tres densidades de cultivo a evaluar (5, 10 y 15 organismos/jaula) realizándose por triplicado.

Parámetros físico-químicos

Diariamente se determinaron los parámetros fisicoquímicos en la zona de ubicación de las jaulas, durante el periodo comprendido del 18 de marzo al 18 de mayo de 2005. La temperatura y el pH se determinaron con un potenciómetro de campo, Marca HANNA, Modelo HI-8519, Serie 1128172, el oxígeno se determinó con un oxímetro, Marca YSI, Modelo 57, Serie 92H41953 y la salinidad con un refractómetro. Los parámetros de determinaron tres veces al día a las 8:00, 12:00 y 16:00 h en la zona central de cada módulo.

Biometrías

Para determinar la talla de los organismos, se utilizó un ictiómetro de madera de 40 cm de longitud, y para el peso una balanza granataria modelo OHAUSS C200 con capacidad de 1 kg. Las biometrías se llevaron a cabo determinando la longitud furcal en cm. y el peso en g.

Dieta suministrada

La dieta utilizada en el experimento fue la sardina *Harengula jaguana*. La ración alimenticia inicial fue del 12% de la biomasa total durante el primer mes y del 10% al segundo mes. El alimento se suministro dos veces al día (8:00 y 14:00 h).

Calidad Nutricional del Alimento

Se colectaron muestras del alimento cada 15 días durante el periodo de evaluación y se guardaron en bolsas de polietileno, debidamente etiquetadas preservándose en un congelador marca IEMSA a -15°C, para su posterior análisis.

Especie con mayor factibilidad de cultivo en jaulas

La factibilidad biológica se definió con base en el mayor desempeño de acuerdo a la sobrevivencia, el crecimiento en talla y en peso, con respecto a la densidad de cultivo.

Análisis estadístico

A los datos, se les realizó una prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas para determinar si presentaban una distribución normal. Se aplicó un ANOVA para determinar diferencias estadísticamente significativas entre especies y por densidades de cultivo (95% de confiabilidad). Encontrándose que había diferencias estadísticamente significativas en el crecimiento del pargo canane y la bíaiaiba, así como también, que había diferencias entre tratamientos (densidades de cultivo).

Resultados

Captura

Se capturaron un total de 180 organismos (90 organismos de pargo bíaiaiba y 90 de pargo canane) con una talla mínima de 12 cm y máxima de 16 cm con un promedio de 14 cm.

La mortalidad se presentó después de 2 días de haberse capturado los organismos y fue de 1.11% para la bíaiaiba y para el pargo canane de 2.22%.

Densidad de siembra

Los datos promedios por tratamiento en peso, longitud y del porcentaje de crecimiento en biomasa al final del experimento, para el pargo canane se presentan en la Tabla I, y para bíaiaiba en la Tabla II.

La densidad de siembra con 10 organismos/jaula de 1.5 m³ en *O. chrysurus* (tratamiento 2) presentó el mejor crecimiento en biomasa con 119.82% y la densidad de siembra con 15 organismos/jaula (tratamiento 3) el menor crecimiento con 77.75% (Figura 1).

La densidad de siembra con 5 organismos/jaula de 1.5 m³ en *L. synagris* (tratamiento 1) presentó el mejor crecimiento en biomasa con 92.97% y la densidad de siembra con 15 organismos/jaula (tratamiento 3) el menor crecimiento con 66.42% (Figura 2).

Tabla I

Ganancia en peso y % de crecimiento del pargo canane (*Ocyurus chrysurus*) por tratamiento.

Tratamiento	Réplica	Peso (g)	Longitud (cm)	Crecimiento (%)
T1 (Densidad de 5 organismos)	1	134.4	17.9	58.87
	2	140.6	17.6	132.01
	3	121.6	16.9	109.65
	Total	132.2	17.46	100.17
T2 (Densidad de 10 organismos)	1	140.1	17.8	130.42
	2	150.3	18.1	96.72
	3	154.7	18.6	132.63
	Total	148.36	18.16	119.92
T3 (Densidad de 15 organismos)	1	135.1	17.5	98.82
	2	116.3	17	53.63
	3	139.4	17.6	80.80
	Total	130.26	17.36	77.75

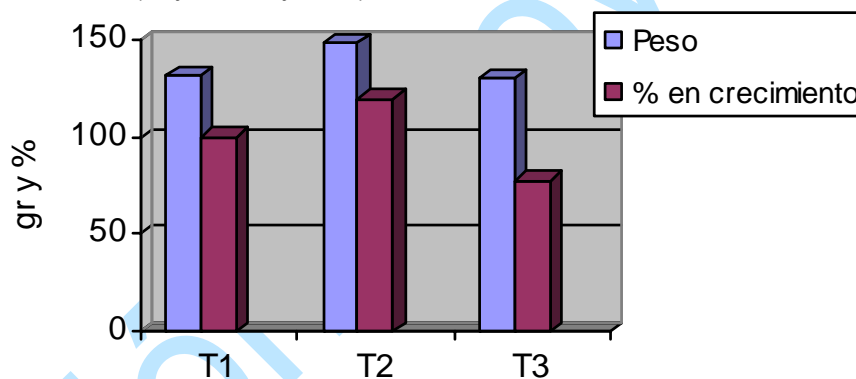
Tabla II

Ganancia en peso y % de crecimiento del pargo biajaiba (*Lutjanus synagris*) por tratamiento.

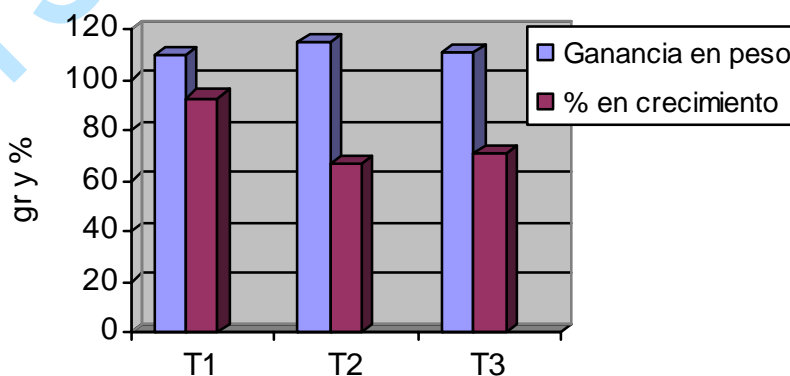
Tratamiento	Réplica	Peso (g)	Longitud (cm)	Crecimiento (%)
T1 (Densidad de 5 organismos)	1	116.4	16.3	117.16
	2	112.8	15.9	87.37
	3	99.4	15.3	74.38
	Total	109.53	15.83	92.97
T2 (Densidad de 10 organismos)	1	109.3	15.7	67.12
	2	126.9	16.7	42.10
	3	108.9	15.8	90.05
	Total	115.03	16.06	66.42
T3 (Densidad de 15 organismos)	1	106.4	15.6	107.00
	2	100.0	15.3	33.31
	3	127.3	16.5	72.76
	Total	111.23	15.8	71.02

Figura 1

Ganancia en peso y % de crecimiento por tratamiento del pargo canane (*Ocyurus chrysurus*).

**Figura 2**

Ganancia en peso y % de crecimiento por tratamiento del pargo biajaiba (*Lutjanus synagris*).

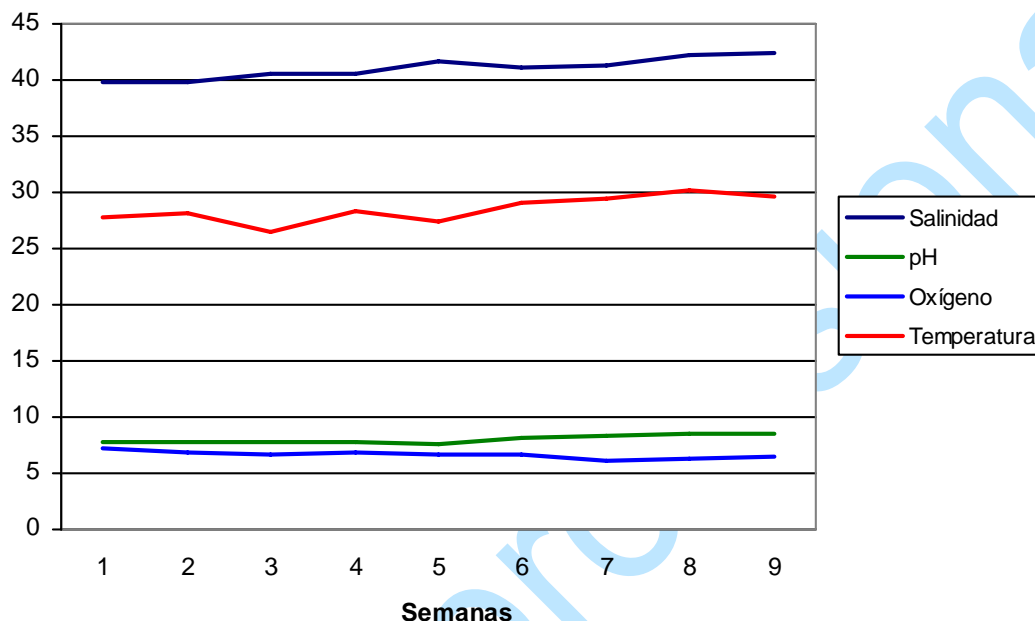


Parámetros ambientales

Con respecto a los parámetros físicos y químicos del área de cultivo, la temperatura fue de $28.47 \pm 1.11^{\circ}\text{C}$, el pH de 8.05 ± 0.36 , la salinidad de $41.08 \pm 0.87\text{‰}$ y un oxígeno promedio de $6.61 \pm 0.28 \text{ mg/l}$ durante las 9 semanas que duro el experimento (Figura 3)

Figura 3

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH, Salinidad (ppm) y Oxígeno (mg/l) promedio registrado en la zona de cultivo en jaulas durante el periodo experimental.



Biometrías

El peso inicial promedio para los juveniles de pargo canane fue de $69.27 \pm 8.8 \text{ g}$ y para el pargo biajaiba de $64.81 \pm 11.71 \text{ g}$. A los 30 días del experimento los juveniles de pargo canane pesaban $124.56 \pm 7.2 \text{ g}$ y los del pargo biajaiba pesaban $102.67 \pm 13.1 \text{ g}$. Al final del experimento los organismos del pargo canane pesaban $136.92 \pm 11.51 \text{ g}$ y los de biajaiba pesaban $111.93 \pm 9.58 \text{ g}$.

La ganancia en peso promedio durante el experimento para el pargo canane fue de $67.2 \pm 9.89 \text{ g}$ con un crecimiento semanal de $8.39 \pm 1.23 \text{ g}$.

La ganancia en peso promedio para la biajaiba fue de $47.18 \pm 3.83 \text{ g}$ con un crecimiento semanal de $5.89 \pm 0.46 \text{ g}$.

Factor de Conversión Alimenticia (FCA)

El Factor de Conversión Alimenticio para el pargo canane fue de 4.54 y para la biajaiba de 4.83

Análisis bromatológico

Con respecto a la sardina (*Harengula jaguana*) utilizada como alimento para la engorda, se observó que las proteínas se mantuvieron en el intervalo de 60.7 al 63.22, con un promedio de $61.92 \pm 0.94\%$. Mientras que los lípidos se mantuvieron en el intervalo de 26.15 al 28.43% con promedio de $27.29 \pm 0.8\%$ y los carbohidratos en el intervalo de 10.02 a 11.04 con promedio de $10.4 \pm 0.38\%$.

Discusión

La captura de juveniles de *Ocyurus chrysurus* y *Lutjanus synagris* del medio natural hacia las jaulas es una etapa delicada y deben ser especialmente atendidos los requerimientos de oxígeno y temperatura, ya que estas especies son altamente propensas al estrés por el manejo. En este caso se logró el 100% de sobre vivencia en las dos especies en el proceso de transporte, con intercambios continuos de agua del 50% cada 15 min aproximadamente.

La experiencia en la captura indica que para asegurar una buena sobre vivencia en los organismos en su etapa juvenil, es muy importante que se tenga habilidades para la pesca con línea de mano. El crecimiento del pargo canane y la biajaiba en este estudio fue de 2 cm y 33.6 g/mes, para *O. chrysurus*, y de 1.3 cm de longitud y 23.6 g/mes, para *L. synagris*. Estos valores se encuentran dentro de los límites reportados para lutjánidos por (10) y (11), quienes trabajaron con una densidad de 15 juveniles de *L. novemfasciatum* en estanques de 2 m³ y jaulas flotantes de 5 x 6 m y densidad de 10 juveniles de *L. peru* por m³, obteniendo un crecimiento de 2.8 cm por mes con juveniles de 10 a 16 cm de longitud total.

Se observó una mortalidad del 2.22% para el pargo canane y del 1.11% para la biajaiba al segundo día, esta se debe probablemente a la captura y al manejo de los organismos.

La dieta suministrada por sardina, compuesta por 63 ± 0.9% de proteínas, 26 ± 0.8% lípidos y 11 ± 0.38% de carbohidratos. Contenía alto porcentaje de proteínas generando un crecimiento adecuado para ambas especies.

El crecimiento en peso de *L. synagris* y *O. chrysurus* en jaulas flotantes fue bueno. Observándose una biomasa final de 212.4 g para *L. synagris* y 302.4 g para *O. chrysurus* por mes.

La tasa de crecimiento específico es baja, comparada con otras especies de peces, como la dorada *Sparus aurata* (12), la lubina *Dicentrarchus labrax* (13), la lecha *Seriola dumerilii* (14), el sargo picudo *Diplodus puntazzo* (15). Pero dentro de las reportadas para las especies de lutjanidos engordados en la república mexicana como son el pargo prieto *Lutjanus novemfasciatum* (10) y el huachinango *Lutjanus peru* (11).

Los organismos más pequeños presentan mayor crecimiento, que los más grandes. Los valores obtenidos en este trabajo indican que organismos pequeños presentan una tasa de crecimiento específico mayor, como ocurre con la mayoría de los peces. Además, este crecimiento fue mayor en condiciones de temperatura promedio de 28.3°C, oxígeno disuelto de 6.6 mg/l, pH de 8 y salinidad de 41‰

El factor de conversión alimenticia obtenido en el presente trabajo fue alto comparado con la mayoría de los peces industrialmente cultivados en el mundo y alimentados con piensos secos hasta la talla comercial. Si transformamos estos datos a peso seco, los índices de conversión serían de 1.41:1 para *L. synagris* y 1.35:1 para *O. chrysurus*, descartando la humedad del alimento la cual representa el 70 % del peso del organismos.

Algo muy importante a considerar es el tamaño de las jaulas, ya que en este estudio se trabajó jaulas de 1.5 m³, son pequeñas y que durante la época de nortes (frentes fríos), los organismos se dañan y dejan de comer de 2 a 3 días.

Conclusiones

- *O. chrysurus* presentó una tasa de crecimiento mayor en cuanto a longitud y biomasa (27.6 y 99.28%) con respecto a *L. synagris* (18.99 y 76.81).

- El crecimiento de organismos de talla menor (12-14 cm de LF) fue mayor en comparación a los de talla mayor (15-16 cm de LF).
- En cuanto a las densidades utilizadas, la densidad en la que se presentó el mejor crecimiento fue la de 10 organismos en la especie *O. chrysurus*.
- Las jaulas de los extremos presentaron un mejor crecimiento con respecto a las del centro, probablemente a que las corrientes permiten un libre flujo y por lo tanto una mayor aportación de oxígeno disuelto.
- El índice conversión alimenticia fue bueno considerándolo en peso seco estimado.
- Utilizando la línea de mano se obtiene una menor mortalidad por captura que con otras artes de pesca, además que es más fácil el procedimiento de captura .
- El alimento no influyó significativamente en el crecimiento de las especies durante el periodo experimental.
- El crecimiento obtenido es similar a los obtenidos por Pérez-Mellado y Rodríguez-Marín (10) y Estrella (11).

Referencias

1. FAO. ORGANIZACIÓN PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, *Informe Sofía 2002*;12:123-8.
2. THOMPSON R, MUNRO J. *The biology, ecology, exploitation and management of Caribbean reef fishes. The biology and dynamics of Caribbean reef fishes Lutjanus (snappers)*. Univ. of the West Indies, Part 5d. Department of Zoology. Research Report 3. Kingston, Jamaica. 1974;18:88-102
3. TALBOT F.. Notes on the biology of the Lutjanidae (Pisces) of the East African coast, with special reference to *L. bohar*. *Ann. S. Afr. Mus.* 1960;45:549-73.
4. CLARO R, RESHETNIKOV Y.. Ecología y ciclo de vida de la bíaiba (*Lutjanus synagris*) en la plataforma cubana. I Formación de marcas de crecimiento en sus estructuras. *Academia de Ciencias en Cuba*. 1981;174:1-28.
5. CLARO R.. Ecología y ciclo de vida de la bíaiba, (*Lutjanus synagris*), Linnaeus, 1758, en la plataforma cubana. II Biología Pesquera. *Acad. Cienc. Cuba* 1981;177:1-53.
6. CORREA C, HANSON A.. Aspectos da biología e dinamica populacional do Pargo (*Lutjanus purpureus*) Poey no norte e nordeste do Brasil. *Arq. Cien. Mar.* 1982;22:1-41.
7. GRIMES C. Reproductive biology of the Lutjanidae: a review. En: POLOVINA JJ, RALSTON S, EDS. *Tropical snappers and groupers, ecology and management*. Westview, Boulder, Colorado. 1987;239-94.
8. MANICKCHAND-DASS S. Reproduction, age and growth of the lane snapper (*Lutjanus synagris*, Linnaeus), in Trinidad, West Indies. *Bull. Mar. Sci.* 1987;40:22-8.
9. MUNRO J, GAUT V, THOMPSON R, REESON P. The spawning seasons of Caribbean reef fishes. *J. Fish. Biol.* 1973;5:69-84.
10. PÉREZ-MELLADO J, RODRÍGUEZ-MARIN MF. *Efecto de las dietas paletizadas sobre los parámetros de crecimiento, sobrevivencia y composición química corporal, del pargo prieto (Lutjanus novemfasciatus)*. Reporte Final. Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar. 2000;68 pp.
11. ESTRELLA HF, GARCIA HE, HUEZO AA, FLORES M. Cultivo de lutjánidos en jaulas flotantes en las costas de manzanillo Col., México. *X Congreso Nacional en Ciencia y Tecnología del Mar*. 2003;10:62-6.
12. THOMPSON R, MUNRO L. The biology, ecology and bionomics of the snappers, Lutjanidae. En: MUNRO JR, ED. *Caribbean coral reef fishery resources*. ICLARM, Indias Occidentales. 1973;94-109.
13. ARIAS A. Crecimiento, régimen alimentario y reproducción de la dorada (*Sparus aurata*) y del robalo (*Dicentrarchus labrax*) en los esteros de Cadiz. *Investigaciones Pesqueras*, 1980; 44(1):59-83.

14. GARCIA GARCIA B, MORENO J, ROSIQUE MJ. Rate of feeding, growth and gross efficiency in juveniles yellowtail (*Seriola dumerilii*). En: *Production, Environment and Quality*. European Aquaculture Society. Special Publication No 18 Ghent, Belgium. 1993; 255-260.
15. GARCIA GARCIA B, RUEDA FM, HERNANDEZ MD, AGUADO F, EGEA MA, FARACO F. Crecimiento e índice de conversión del sargo picudo (*Diplodus puntazzo* Gmelin, 1789) en engorde intensivo en tanques. Serie monográfica del Instituto Canario de Ciencias Marinas. 2001; 4:385-390.
16. ABELLAN E. Culture of common dentex (*Dentex dentex*): present knowledge, problems and perspectives. En: *Recent advances in Mediterranean aquaculture finfish species diversification*. Cahiers Options Mediterraneennes. Proceedings of the seminar of the CIHEAM network technology of aquaculture in the Mediterranean (TECAM). CIHEAM-FAO. 2000; 47:157-168.

Versión provisional