

## CULTIVO DEL PARGO DE LA MANCHA *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) EN JAULAS FLOTANTES

Ricardo Gutiérrez Vargas y Miguel Durán Delgado

Dirección General Técnica Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura,  
INCOPECA Apartado 333-5400 Puntarenas, Costa Rica

### RESUMEN

En dos ensayos paralelos realizados frente a Playa Pájaros, en el Golfo de Nicoya, se engordaron pargos manchados (*Lutjanus guttatus*) obtenidos del medio hasta 275 y 485 g, respectivamente, usando fauna de descarte obtenida de barcos camarones. La tasa de crecimiento fue de 1,87 y 1,7 g/día, respectivamente, el factor de conversión fue de 7,88 (alimento húmedo) o 1,77 (alimento seco). La mortalidad se estimó en un 6% en todo el experimento. Se calcularon los costos de alimentación usando la fauna de descarte.

### ABSTRACT

Fingerlings of *Lutjanus guttatus* were cultured in sea cages to market size using discarded bycatch of shrimp fishery as feed. The growth curve, mortality and farming costs involved were estimated. Growth performance of 1,87 and 1,7 g per day and food conversion rates of 7,88:1 (wet feed) and 1,77:1 (dry feed basis) were attained. Natural mortality was estimated at 6% during the experiment.

### INTRODUCCION

En 1996 el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA) y el Proyecto de Desarrollo Rural Integral Peninsular (DRIP) decidieron ejecutar en forma conjunta un proyecto de investigación aplicada, tendiente a desarrollar el cultivo de

pargo manchado, *Lutjanus guttatus*, como una alternativa económica, a mediano plazo, para una zona socioeconómicamente deprimida, como lo es el cono sur de la Península de Nicoya.

El proyecto se planteó en tres etapas sucesivas, a saber: (1) una primera evaluación del comportamiento del pargo de la mancha bajo condiciones de cultivo semi-intensivo en jaulas flotantes y alimentado a base de fauna acompañante de descarte (FACA) en la pesca de arrastre del camarón, (2) desarrollo de una tecnología para la obtención de alevines que permita sostener futuros proyectos a nivel comercial y (3) puesta en operación de un módulo comercial con el propósito de validar los resultados y mostrarlos a los posibles productores.

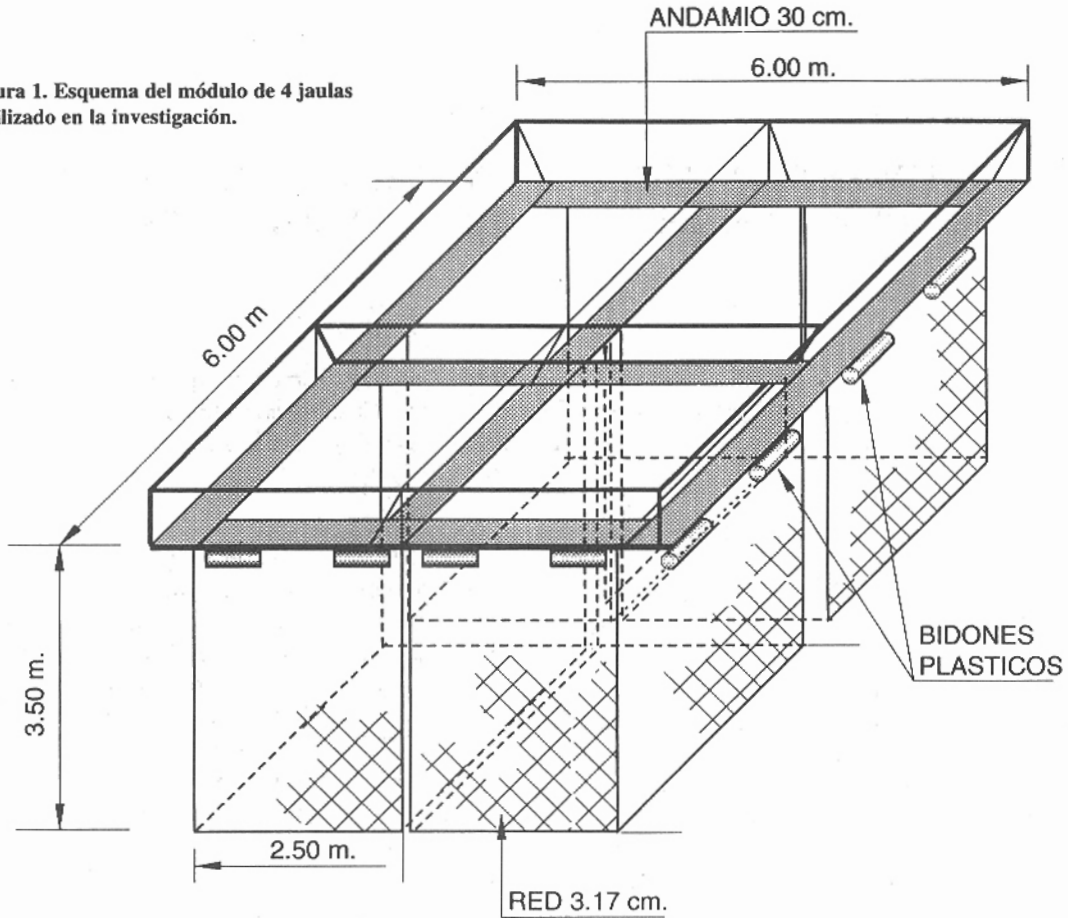
En las siguientes páginas se presentan los resultados de la primera fase del proyecto.

### MATERIAL Y METODOS

#### El módulo de engorde

Consistió de 4 jaulas flotantes con dimensiones 2,5 m x 2,5 m x 3,5 m de alto, construidas de red multifilamento con luz de malla de 3,18 cm. Se mantuvo la forma cuadrada de las redes con piedras de 3 kg envueltas en malla y atadas a las esquinas inferiores de las jaulas. Como sistema de anclaje se utilizaron dos bloques cilíndricos hechos de cemento con un peso superior a los 100 kg, colocados diagonalmente y unidos al andamio por mecates plásticos de 1,9 cm de diámetro. El borde superior o andamio del módulo se prolongó,

Figura 1. Esquema del módulo de 4 jaulas utilizado en la investigación.



mediante una baranda de madera, hasta una altura de 70 cm. Sobre ella y separando cada jaula se colocó una red plástica de 6,98 cm de luz de malla. Dicha baranda fue colocada sobre un andamio de madera del cual colgaba cada jaula. El sistema de flotación constaba de 18 bidones plásticos con capacidad de 110 litros, atados al andamio (figura 1).

### Ubicación

El módulo de engorde se instaló en Playa Pájaros, Puntarenas, Península de Nicoya, a unos 200 m de la costa. Este lugar se encuentra protegido de fuertes corrientes y durante casi todo año de los fuertes vientos que soplan en el Golfo de Nicoya. Además, cuenta con un camino rústico de acceso por tierra firme, servicio de electricidad y agua potable.

### Recolección de alevines

Se realizó mediante 14 nasas metálicas (figura

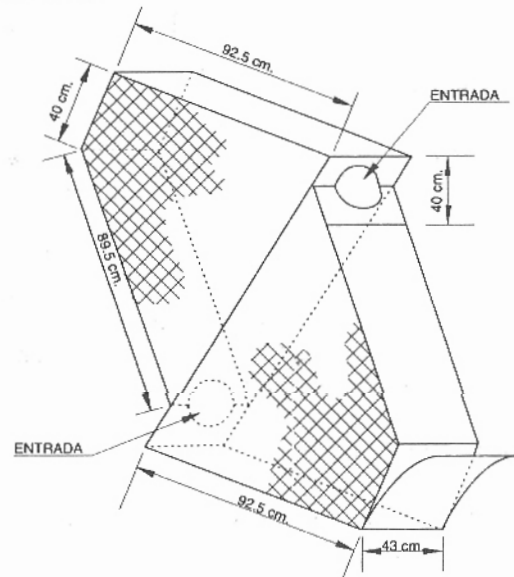


Figura 2. Esquema de la nasa utilizada para capturar los alevines silvestres.

**Cuadro 1.**  
**Tabla de alimentación utilizada en la jaula de peces pequeños**

Días	Peso individual	Nº peces	% PC/día	kg/quincena
0	48,5	800	15	87
15	81,2	798	15	151
30	116,2	795	10	139
45	146,1	793	10	174
60	174,5	790	10	207
75	201,7	788	10	238
90	228,0	786	10	269
105	253,6	783	10	298
120	278,4	781	10	326
135	302,8	779	10	354
150	326,6	776	10	380
165	350,0	774	10	406
180	373,0	772	10	432
195	395,7	769	10	457
210	418,0	767	10	481
225	440,3	765	10	505
240	461,7	762	10	528
255	483,2	760	10	551
270	504,4	758	10	573
285	525,4	756	10	595

2) y cuerdas de mano en las cercanías del módulo. Los peces fueron transportados en contenedores plásticos provistos de aireación hacia una jaula común del módulo para su observación y mantenimiento hasta ajustar la cantidad establecida.

### Alimentación

Consistía en pequeños peces, calamares y camarones descartados en la pesca de arrastre del camarón, recogidos semanalmente a bordo de barcos camaroneros, ubicados en la parte exterior del Golfo de Nicoya y trasladados al proyecto, donde se mezclaban y molían en una máquina comercial para moler carne. El alimento se pesaba seguidamente según se especifica en el cuadro 1, dividiendo las dosis diarias en dos porciones iguales, que se almacenaban en bolsas plásticas a - 25 °C hasta por una semana.

El alimento preparado fue analizado por el Centro de Investigación de Alimentos (CITA) con el siguiente resultado: agua 77,5 %, 4,4 % proteína, 0,3 % grasa y 16 % ceniza, equivalente a un 21,35 % de proteína sobre base seca.

Originalmente se planteó una tabla de alimentación basada parcialmente en porcentajes de alimentación diaria usados para *Seriola quinqueradiata* (FUJIYA 1979), pero ya desde los primeros días se notó que ello conducía a suministrar dosis demasiado altas que no eran ingeridas en su totalidad por los peces. Por esta razón se alimentó *ad libitum* durante 7 días y, estimando luego las dosis diarias según indica el cuadro 1, entre 15 y 10 % del peso corporal por día, dividida en dos porciones iguales.

### Toma de datos

Los peces se colocaron en 2 jaulas, una (A) con 200 animales de más de 22 cm longitud total y la otra (B) con 800 peces entre 12 y 21 cm de longitud total. El experimento se siguió por 123 días, entre el 23 de setiembre de 1996 al 24 de enero de 1997. Cada quincena se muestreó un 25% de los peces en la primera jaula y entre 10-15% en la segunda. Los peces muestreados fueron pesados y medidos con precisión de  $\pm 1$  g y  $\pm 1$  cm. Se determinó la mortalidad contando los peces muertos que se encontraban durante la alimentación y contando todos los peces durante los cambios de malla,

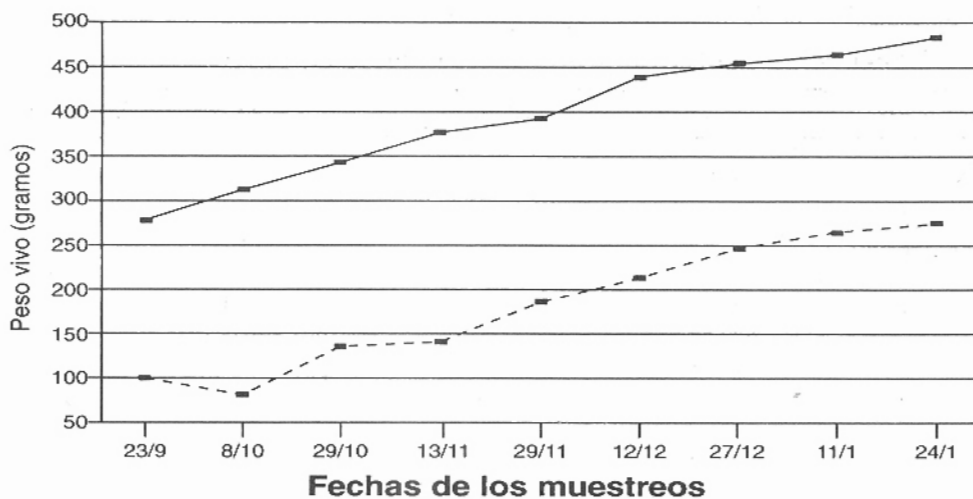


Figura 3. Curvas de crecimiento para los peces grandes (jaula A, arriba) y los peces pequeños (jaula B, abajo).

calculó como la cantidad total de alimento suministrado dividida por la ganancia en peso vivo durante la etapa de experimentación.

## RESULTADOS

### Crecimiento

La figura 3 muestra el crecimiento en peso de los peces en ambas jaulas. La aparente reducción de peso que ocurre en el segundo muestreo de la jaula B se debió más bien a un error en el primer muestreo, por lo que a efecto de análisis posteriores se corrigió el valor inicial de 100,9 g a 48,5 g, correspondientes a los 76,7 g del segundo muestreo menos la ganancia promedio por quincena. Durante el período de experimentación la ganancia en peso por día para los peces pequeños fue de 1,87 gramos y para los peces grandes de 1,7 gramos.

Como la talla final alcanzada por los peces de menor tamaño fue muy similar a la inicial de los peces grandes (5 g diferencia) y el patrón de crecimiento fue similar en ambos grupos, se combinaron ambos experimentos en una sola línea de tiempo. Mediante regresión se obtuvo el siguiente modelo de crecimiento:

$Peso_{(g)} = 48,52 \cdot P^{0,79516}$ , donde P son períodos de 14 días.

Se puede inferir del modelo que en condiciones similares los peces alcanzarían 483,1 g en 8,5 meses de cultivo y, extrapolando, los 550 g en aproximadamente 10 meses.

### Relación peso/longitud

Con los datos obtenidos se obtuvo mediante regresión la siguiente expresión para la relación entre peso vivo y longitud total:

$$Peso_{(g)} = 0,0188 \cdot L_{(cm)}^{2,918} \text{ con } r^2 = 0,99$$

### Mortalidad

Para el cálculo correcto de la mortalidad se topó con varios problemas, que no permiten tener datos confiables. Se detectó robo en las jaulas, principalmente antes de iniciar el experimento en que hubo un hurto de 752 peces, por lo que hubo que comenzar el ensayo con sólo 800 peces en la jaula A.

En la jaula de peces pequeños se encontraron al día siguiente del primer muestreo 8 peces muertos dentro de la jaula y 3 peces en la parte interna del andamio. Entre el 29 de julio y el 10 de agosto de 1996 una marea roja invadió toda la zona de cultivo, afectó la ingesta de alimento de los peces, pero no causó mortalidad. En el último mes de

cultivo apareció en la jaula de peces pequeños una enfermedad caracterizada por lesiones hepáticas, cataratas, exoftalmia y la aparición de una masa blanca y dura de 1,5 a 3 cm de diámetro, ubicada bajo la parte anterior de la columna y prolongándose en ocasiones hasta la cabeza, que causó unas 40 muertes.

En la jaula de los peces grandes la mortalidad fue de un 5%, distribuida uniformemente durante todo el período.

### Tasa de conversión alimenticia

Como ya se mencionó anteriormente, el proyecto sufrió de sustracciones de peces con lo cual fue imposible conocer la mortalidad verdadera durante la experiencia. Se estimó, sin embargo, una mortalidad del 5% en ambas jaulas, con lo que se calculó una tasa de conversión alimenticia (TCA) de 7,88 (alimento húmedo) para peces de 253 g. Los peces cosechados y vendidos tuvieron un peso promedio de 244 g, con una TCA de 1,77 (alimento seco).

### Costos de alimentación

Para estimar el costo de alimentación con FA-CA se calculó el costo de traslado y molienda del alimento. Se estima que una panga con motor de 25 HP y una tripulación de 3 personas puede recoger cómodamente en un día de trabajo 200 kg de fauna acompañante. El costo de traslado sería de 11.000 colones (combustible 2.900, aceite 600 y mano de obra 7.500 colones).

Con el molino de carne utilizado se requirieron en promedio 5,5 horas para moler 200 kg de fauna acompañante, lo que representa 1.000 colones de más en el costo de mano de obra. El costo del alimento sería entonces de  $12.000/200 = 60$  colones/kg alimento húmedo. Tomando en cuenta el factor de conversión de 7,88 el costo por alimentación de 1 kg de pargo mancha sería  $60 * 7,88 = 472,8$  colones, aproximadamente un 70% del precio de venta de 675 colones/kg.

El precio de venta del pargo mancha para el pescador varía según la estación. Un estudio hecho entre abril 1996 y marzo 1997 reveló precios entre 505 y 655 colones/kg, siempre más bajos que el precio al que se vendió el pargo cultivado.

## DISCUSION

El crecimiento y la utilización del alimento de otro lutjánido, *L. Perú*, fueron analizados en México por AVILÉS-QUEVEDO *et al.* (1996a). Estos autores reportan un incremento mensual en peso de 83,96 g, aunque por errores aritméticos encontrados, consideramos que fue en realidad de 60,2 g. Este dato es bastante similar al nuestro para *L. guttatus*, 56,1 g por mes. El factor de conversión reportado para *L. Perú*, 3,88 es inferior al logrado en este estudio de 1,77. La densidad inicial en la investigación mencionada fue con 4,83 peces/m<sup>3</sup>, muy inferior a la nuestra de 45,7 peces/m<sup>3</sup>. Teniendo en cuenta que por lo general el crecimiento es afectado negativamente por la densidad, los datos obtenidos para *L. guttatus* aparecen ventajosos. Estos datos podrán ser útiles para futuros maricultores en el Golfo de Nicoya, tanto más, que en nuestro país no existen grandes variaciones en la temperatura del agua del Golfo. Los peces cosechados no mostraron gónadas maduras al momento de la evisceración para la venta, por lo que se considera que en 10 meses podrían lograrse peces de 550 g a partir de semilla de 48,5 g, independientemente del sexo.

Aunque en la jaula de los peces pequeños la sobrevivencia real fue del 56%, no puede considerarse representativo este dato teniendo en cuenta las pérdidas por robo. Si se considera mortalidad real sólo la muerte de 8 animales, por manejo inadecuado durante el primer muestreo y las 40 muertes resultado de la enfermedad encontrada durante el experimento, el nivel de mortalidad en esta jaula vendría a ser del 6%, cifra que también se encuentra dentro de lo que podría considerarse un rango aceptable y que bien podría reponerse desde un principio en cultivos similares. En la jaula de los peces grandes la mortalidad fue de un 5%. Estos valores son similares o inferiores a lo que se ha reportado en otros cultivos de peces marinos: *L. Perú* 35% (AVILÉS-QUEVEDO *et al.* 1996 a), *L. aratus* 2,33% y *L. argentiventris* 4,24% (AVILÉS-QUEVEDO *et al.* 1996 b), *Sparus aurata* 23% (MAZZOLA y BALDASSARE 1981).

El pargo manchado en las jaulas ingirió el alimento cuando éste había bajado un metro o más en la columna de agua, lo que puede haber resultado

en pérdidas de alimento, ya sea por haberse salido de la jaula, o por disolución de algunos nutrientes, como proteínas y vitaminas, en el agua antes de que el pez ingiera el alimento. Estas pérdidas podrían evitarse usando algún aglutinante de bajo precio como el almidón y regulando la flotabilidad del alimento a través de su contenido de agua y de la temperatura. Otra alternativa sería el uso de concentrados granulados, cuya rentabilidad dependería en gran parte del factor de conversión. En este ensayo la dosis inicial de alimento se ajustó siguiendo las raciones elaboradas para *Seriola quinqueradiata* (FUJIYA 1979), que, sin embargo, resultaron ser demasiado altas, por lo que hubo que corregir por la dosis que los peces aceptaban *ad libitum*. Es probable que esta ración haya sido todavía demasiado alta y se pueda reducir. Una disminución del 3 % en la dosis empleada, por ejemplo, implicaría una disminución en el costo del alimento del 20 %.

Este trabajo ha demostrado la factibilidad técnica de engordar el pargo manchado en jaulas flotantes de tamaño comercial, aprovechando la fauna de descarte (peces, crustáceos y moluscos) que se tira al mar, transformándola en alimento de mucho mayor valor económico. Se ha demostrado también, que es posible utilizar áreas del Golfo de Nicoya poco o del todo no utilizadas por los pescadores artesanales y generar en ellas empleo y riqueza en forma sostenible.

A pesar de lo anterior, los autores consideran que no es conveniente permitir que operen proyectos similares, por cuanto se ha visto que la semilla natural es muy territorial y mucho más escasa de lo que se pensaba, por lo que se afectaría negativamente la ecología de las zonas donde se captura y la producción de la pesca artesanal que depende de ella. Es urgente que se desarrolle una tecnología confiable para la producción de alevines en forma controlada y a precios razonables, que puedan ser utilizados en el engorde de *L. guttatus* en proyectos comerciales.

Al final del experimento apareció una enfermedad mortal que no se pudo identificar por carecer de un laboratorio. Es necesario contar con la ayuda de especialistas en patología de peces, que puedan rápidamente diagnosticar enfermedades y

recomendar tratamientos apropiados en laboratorios especializados.

Al ser una experiencia concebida como investigación aplicada y participativa, los hombres y mujeres participantes descubrieron que están capacitados para desarrollar proyectos pequeños adecuados a sus condiciones y que estos representan una nueva opción para mejorar su condición económica. Por lo tanto, se recomienda que investigaciones siguientes no pierdan de vista el importante papel que pueden desempeñar las comunidades aledañas a las zonas costeras en este tipo de proyectos de desarrollo.

## AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a INCOPECA y al proyecto DRIP, las instituciones que financiaron el proyecto y lo apoyaron de manera fluida y ágil, a la Directiva de la Asociación de Desarrollo de Río Grande y a los compañeros y compañeras de esta Asociación que trabajaron en el proyecto, a veces, en circunstancias muy difíciles.

Agradecemos a los armadores, capitanes y tripulaciones de los barcos camaroneros que operaron en el Golfo de Nicoya y nos permitieron recolectar el alimento, al IMAS, que brindó el soporte económico para los compañeros que trabajaron en el proyecto, al capitán del barco "Cardúmen" Luciano Calderón, por su desinteresada colaboración.

## REFERENCIAS

- Avilés-Quevedo, A., L. Reyes-Juárez, O. Hircles-Cosío, R. Rodrigues-Ramos y U. McGregor-Prado. 1996 a. Resultados preliminares del cultivo del huachinango del Pacífico *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922) en jaulas flotantes en Bahía Falsa, B.C.S., México. En: Acuicultura en Latinoamérica. LX Congreso Latinoamericano de Acuicultura, 2 simposio Avances y Perspectivas de la Acuicultura en Chile. p. 248-250. A Silva & G. Merino (eds). Universidad Católica del Norte. Asociación Latinoamericana de Acuicultura, Coquimbo, Chile.
- Avilés-Quevedo, A., L. Reyes-Juárez, O. Hircles-Cosío, R. Rodrigues-Ramos y U. McGregor-Prado. 1996 b. Cultivo experimental del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* (Peters, 1864) y pargo raicero *L. aratus* (Gunther, 1864) en jaulas flotantes en Bahía Falsa, B.C.S., México. En: Acuicultura en Latinoamérica, LX Congreso Latinoamericano de Acuicultura, 2 simposio Avances y Perspectivas de la Acuicultura en Chile. A. Silva & G. Merino (eds). Universidad Católica del Norte. Asociación Latinoamericana de Acuicultura, Coquimbo, Chile.
- Fujiya, M. 1979. Coastal culture of yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) and red sea bream (*Pagrus major*) in Japan. In: Advances in Aquaculture. T.V.R. Pillay and W.A. Dill (eds). Fishing News Books Ltd., Farnham, Surrey. p. 453-458.
- Mazzola A y B. Rallo. 1981. Further experiences in the intensive culture of seabream (*Sparus aurata* L.). J. World Maricult. Soc. 12:137-142.