

CRECIMIENTO COMPARATIVO DE LAS ESPECIES DE ROBALO DEL PACIFICO COSTARRICENSE CULTIVADO EN JAULAS

Jorge Günther y Jorge Boza
Escuela de Ciencias Biológicas
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

RESUMEN

Se evaluó el crecimiento de varias especies del róbalo del Pacífico, obtenidas como larvas de 50 mg en Punta Morales, Golfo de Nicoya y cultivadas en una jaula suspendida en un canal de abastecimiento de una finca camaronera durante 222 días. Las especies *Centropomus nigrescens* y *C. viridis* (N+V) se distinguen bien de las especies *C. unionensis* y *C. robalito* (U+R) por medio de la coloración general, forma de cabeza y cuerpo, y longitud de la espina anal. Las primeras tuvieron un crecimiento aproximadamente tres veces mayor ($G=0,14$) que las segundas ($G=0,05$). No se pudieron identificar las especies *medius* y *armatus* en la muestra. En general, el crecimiento del grupo *nigrescens-viridis* en la jaula fue modesto e inferior al establecido previamente para estas especies en laboratorio.

ABSTRACT

Several species of Pacific snooks of Costa Rica, obtained as 50 mg larvae in Punta Morales, Gulf of Nicoya, were grown together in a cage suspended in the water supply channel of a shrimp farm for 222 days. Only the species *Centropomus nigrescens*, *viridis*, *robalito* and *unionensis* could be identified at the end of the experiment. Within the groups *nigrescens/viridis* and *unionensis/robalito* no differences in growth rate could be detected, but the first group ($G = 0,14$) grew much faster than the second ($G = 0,05$)

INTRODUCCION

La declinación de las capturas pesqueras mundiales (FAO 1997) ha propiciado un interés creciente en el desarrollo de la piscicultura marina, que se ha extendido en los últimos años al ámbito del trópico americano (TUCKER y JORY 1991, BENETTI *et al.* 1995). Por otra parte, la aparición de problemas de enfermedades en la camaronicultura marina ha propiciado la búsqueda de alternativas de cultivo.

El róbalo común del Atlántico (*C. undecimalis*) ha sido bastante investigado en los EEUU en los últimos años, debido sobre todo a su valor como pez deportivo y a la disminución de las poblaciones silvestres en Florida (revisión en GÜNTHER 1993). También se han realizado evaluaciones de su potencial como pez de cultivo (TUCKER 1987), alcanzando una buena puntuación en comparación con otros peces marinos del Caribe (TUCKER y JORY 1991). Los estudios sobre el potencial de cultivo de los róbalo del Pacífico son mucho más escasos. GÜNTHER (1993, 1995) analizó el crecimiento de *C. nigrescens* con dietas artificiales en el laboratorio y en dependencia de la salinidad. Recientemente (BENETTI *et al.* 1995), se han reportado algunos resultados preliminares, por cierto poco halagüeños, sobre la reproducción y el crecimiento de *C. nigrescens* en tanques de cemento en el Ecuador.

El objetivo de este ensayo es el de evaluar el crecimiento comparativo de varias especies de róbalo del Pacífico cultivados en jaula.

Los factores físicoquímicos del canal son variables en dependencia de la estación anual y del régimen de bombeo y fueron medidos solamente en ocasión de las visitas bimensuales. En promedio la temperatura fué de 28°C, el oxígeno disuelto de 6,4 ppm, la salinidad alrededor de 13 ppt.

Cuadro 1.
Composición del alimento formulado en base seca

Ingredientes	%	Nutrientes	%
Harina de pescado	36,1	Proteína	49,5
Harina de cabezas de camarón	15,5	Carbohidratos	15,1
Harina de soya	10,3	Lípidos	16,4
Harina de trigo	15,5	Ceniza	14,9
Harina carne-hueso	5,2	Fibra	4,1
Harina de sangre	10,3		
Aceite de pescado	4,1		
Premezcla vitaminas*	3,0		

* Contenido por kg. A 800.000 UI, D 200.000 UI, E 10 g, K 1 g, B1 2g, B2 3g, B5 15g, B6 2g, B12 2 mg, H 500 mg, C 200g, ácido fólico 1g, niacina 20g, colina 100g.

MATERIAL Y METODOS

Alevines de róbalo de especie indeterminada fueron obtenidos como larvas (aprox. 50 mg peso) en estanques intermareales de Punta Morales, Puntarenas, en los meses de octubre a diciembre 1994 y trasladados al laboratorio de Acuicultura en Heredia, donde se les crió primero con *Artemia* y luego con alimento formulado en acuarios de agua salobre. La composición del alimento utilizado fue la misma que en GÜNTHER (1993)(cuadro 1). Los alevines fueron trasladados en 2 grupos (Diciembre 1994 y Junio 1995) a tanques de agua salada de aprox. 8 m³ en el vivero de la empresa COSECHAS MARINAS SA en Quepos, donde se prosióguió con alimento formulado en ración *ad libitum*.

En Junio 1995 se trasladaron 186 alevines con un peso promedio de 49,4 g a una jaula de cultivo en la finca de Palmar Sur de la misma empresa. Las dimensiones de la jaula fueron de 2x3x3 metros. Consistía de malla de 1/2 pulgada y se sujetó amarrada a cuatro estacas clavadas en el fondo del canal de abastecimiento de la finca camaronera y sometida a niveles de agua variables. En 2 ocasiones al menos, hubo que trasladar la jaula a estanques vecinos.

El ensayo se siguió durante 8 meses. Los peces fueron muestreados en este período en 5 ocasiones y pesados individualmente. En las 2 primeras se pesó la mitad de los peces, en las 3 últimas la totalidad de la población. En el último muestreo se procedió a medir y pesar todos los peces individualmente, a la vez que se identificó la especie según las indicaciones de BUSSING y LOPEZ (1993) y RIVAS (1986).

Con el fin de comparar la forma de las diferentes especies se calculó el factor de condición, FC:

$$FC = \frac{L^{3.05}}{1000 \cdot P} \quad (\text{GÜNTHER 1993})$$

L: longitud total en mm

P: peso en g

Para comparar el crecimiento se usó el coeficiente de crecimiento G según IWAMA y TAUTZ (1981):

$$G = \frac{P_{final}^{(1/3)} - P_{inicial}^{(1/3)}}{t_{días}}$$

Las comparaciones de medias se realizaron con la prueba t-Student.

RESULTADOS

Precria

El primer grupo de 87 alevines trasladado a tanques de cemento de 8 m³ en Quepos creció en

215 días de 6,60 g a 69,2 g promedio, equivalente a un coeficiente de crecimiento $G = 0,10$. Los alevines fueron alimentados en exceso con alimento formulado.

Cuadro 2.
Crecimiento promedio del róbalo en jaulas en 222 días de cultivo

	Inicial	Final
Peso promedio	49,8	174,3
Peso máximo	101	479
Peso mínimo	17	71
Coefficiente de variación	45,4	58,9
Coefficiente de crecimiento G		0,086

Crecimiento general en jaula

El cuadro 2 muestra los datos de crecimiento para la población de 186 alevines en la jaula suspendida en Palmar Sur luego de 222 días de cultivo.

Mortalidad

De los 186 alevines sembrados en la jaula se recuperaron al final del experimento 83. Quince peces aparecieron muertos en el día de cultivo 100, luego de que algo de rotenona (utilizado para eliminar los peces en los estanques de camarones) pasara accidentalmente al canal en que se encontraba la jaula. En el cuarto muestreo (día 168) se encontraron en la jaula solamente 83 de 171 peces faltando 88. No fue posible averiguar el destino de estos peces faltantes, ya que aparentemente no se encontraron peces muertos, ni hubo pérdidas en el manejo de la jaula, ni indicios de robo.

Crecimiento diferencial en la jaula

El cuadro 3 muestra los resultados del ensayo de crecimiento clasificados por especie.

De las 6 especies de róbalo que habitan el Pacífico costarricense no se pudieron encontrar entre los peces del ensayo las especies *armatus* y *medius*. Los datos del cuadro 3 muestran que las otras 4 especies de róbalo pueden agruparse en cuanto a peso promedio, coeficiente de crecimiento y factor de condición en 2 grupos: *unionensis-robalo* y *viridis-nigrescens*. Entre las 2 especies de cada grupo no hay diferencias estadísticas significativas, pero el grupo *viridis-nigrescens* muestra valores de peso promedio y tasas de crecimiento G que casi triplican los del grupo *unionensis-robalo*. Asimismo, el factor de condición es aproximadamente un 30% más alto en el grupo *viridis-nigrescens* que en el otro, lo que denota una forma de cuerpo significativamente más alargada que los peces de las especies *unionensis* y *robalo*.

La figura 1 muestra la distribución de frecuencias a lo largo de los 5 muestreos del ensayo. La división en 2 grupos se hace notar desde el inicio del ensayo. La figura 2 muestra la distribución de frecuencias en el último muestreo, donde se diferencian claramente los grupos U+R y N+V, con muy poco traslape entre ellos.

DISCUSION

La ubicación de la jaula del ensayo en el canal de abastecimiento de la finca no fue satisfactoria. No se pudo utilizar un estanque debido a que se vacían regularmente cada 3 o 4 meses con el ciclo de producción del camarón. Por otra parte el canal de

Cuadro 3.
Pesos finales y factor de condición de las diversas especies al final del ensayo

Especie	Número	Peso promedio	Peso máximo	Peso mínimo	CV	Factor de condición	Coef. G
<i>Unionensis</i>	24	118,9a	180	75	27,4	127,96a	0,055
<i>Robalito</i>	35	114,0a	169	71	21,4	125,47a	0,052
<i>Nigrescens</i>	6	319,8b	431	265	17,1	173,87b	0,142
<i>Viridis</i>	18	316,9b	479	169	25,5	170,62 b	0,141

Valores en la misma columna con letras diferentes son estadísticamente diferentes (Prueba t-Student, $P < 0,05$)

abastecimiento está sometido a niveles de agua muy fluctuantes. En una ocasión hubo reflujos de la rotenona que se utiliza en los estanques lo que ocasionó mortalidad entre los peces del ensayo. En 2 ocasiones hubo que trasladar temporalmente la jaula con los peces a un estanque vecino. En una ocasión desapareció la mitad de los peces del ensayo sin que se pudiera averiguar la causa. Todas estas condiciones fueron especialmente estresantes para un pez relativamente nervioso como el róbalo.

Los factores físico-químicos fueron adecuados. La salinidad fluctúa bastante en el canal de abastecimiento, pero esto no parece afectar el crecimiento del róbalo (GÜNTHER 1995). Los niveles de temperatura y oxígeno fueron adecuados.

De las 6 especies de róbalo que ocurren en el Pacífico costarricense sólo se encontraron 4 en la población del ensayo. Este resultado aparenta ser casual, ya que en otras ocasiones pudieron identificarse, aunque en pequeños números *C. armatus* (aunque no así *C. medius*) entre las larvas obtenidas en Punta Morales. La identificación de las especies en el campo con los tamaños obtenidos en este ensayo no es muy segura. Es muy fácil separar las especies *unionensis* y *robalito* del otro grupo *viridis* y *nigrescens* (coloración general, forma de la cabeza y cuerpo, longitud de la espina anal), pero es difícil diferenciar entre las 2 especies de cada grupo. Se utilizó sobre todo la forma de la aleta dorsal (*viridis* y *unionensis* triangular, *nigrescens* y *robalito* redondeada), pero aparecen grados intermedios, por lo que no se pueden excluir errores en la identificación.

En este ensayo fue evidente la diferencia en el crecimiento entre el grupo *viridis-nigrescens* y el grupo *unionensis-robalito*, ya que los primeros alcanzaron pesos que casi triplicaron el de los segundos. Esta diferencia, en cierto modo, era de esperar, ya que los tamaños máximos reportados en la literatura también son muy diferentes para ambos grupos. RIVAS (1986) reporta para las especies *nigrescens* y *viridis* una longitud total máxima de aproximadamente 1200 mm, para *medius* 465 mm, mientras que para las 3 especies *armatus*, *unionensis* y *robalito* las longitudes totales máximas se sitúan solamente entre 350 y 400 mm. Esta diferencia concuerda con el tamaño final reportado para estas especies, que es bastante más reducido en *robalito* y *unionensis*.

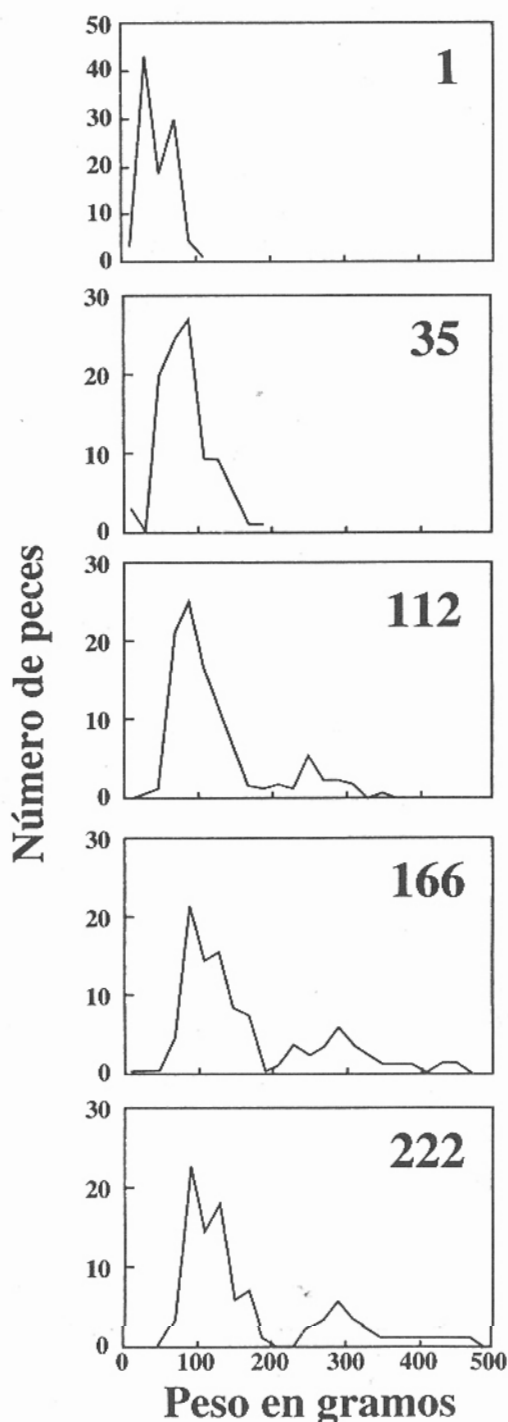


Figura 1. Distribución de frecuencias de la población cultivada en las 5 fechas de muestreo (1,35,112,166 y 222 días de cultivo). Se observa que ya al inicio del ensayo se diferencian 2 poblaciones de peces que probablemente corresponden con los grupos del último muestreo (figura 2).

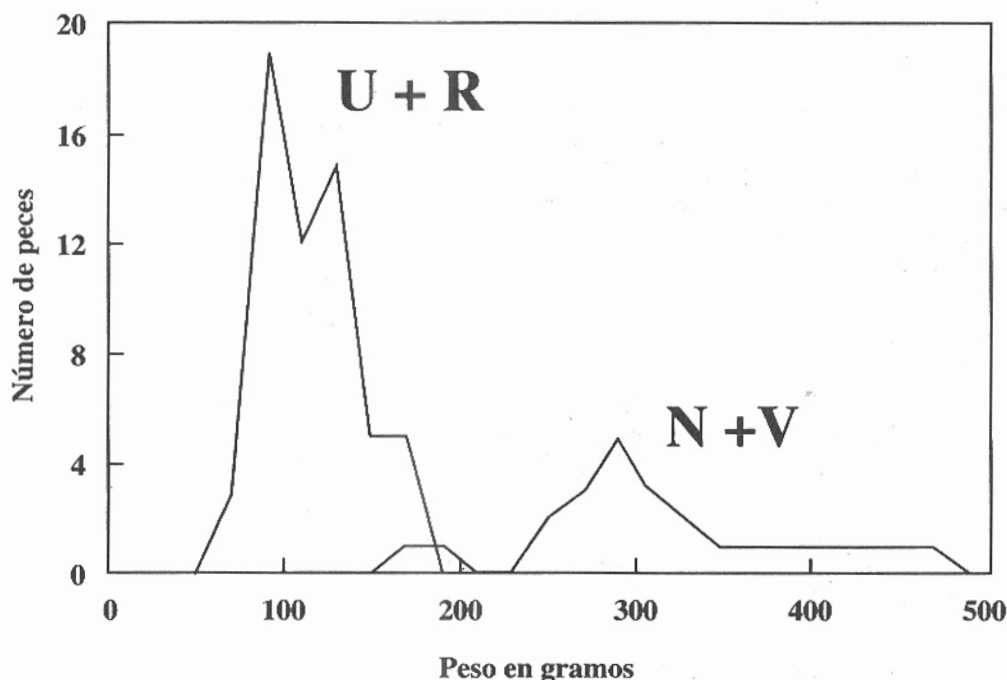


Figura 2. Distribución de frecuencias para los grupos *unionensis-robalo* y *nigrescens-viridis* en el último muestreo del ensayo.

El crecimiento del grupo *viridis-nigrescens* ($G=0,14$) fue marcadamente inferior al que reportó GÜNTHER (1993) para crecimiento en laboratorio del *C. nigrescens* en un rango de pesos similar ($G=0,165$). Este último dato coincide con un reporte del crecimiento del róbalo grande del Atlántico *C. undecimalis* en régimen de cultivo (TUCKER 1987). Las adversas condiciones de mantenimiento de la jaula pueden haber contribuido al modesto crecimiento en este ensayo. El factor de condición promedio para el grupo *viridis-nigrescens* ($FC=172,25$) es algo superior al que reportó GÜNTHER (1993) ($FC=163,9$) para *C. nigrescens*, indicando que probablemente los peces estaban en mejor condición en el ensayo de laboratorio. BENNETI *et al.* (1995) también reportan un crecimiento pobre de *C. nigrescens* en tanques de cemento que alcanzaron 60 g de peso en 6 meses ($G=0,21$). Los róbalo son peces muy nerviosos (observaciones personales) y sensibles a la intervención humana. En tanques y acuarios reducen su consumo de alimento por varios días luego de algún manipuleo (GÜNTHER 1993) y el mismo efecto se puede esperar en jaulas. Un ensayo efectuado en estanques y sin manipuleo periódico de los peces podría dar mejores resultados.

La mortalidad de los peces durante el ensayo se dió únicamente en dos episodios concretos. El primero fué por reflujo de agua conteniendo rotenona, el segundo consistió en la desaparición de 87 peces de la jaula, probablemente por robo o por fuga. No se observó una mortalidad gradual durante el ensayo. Se puede concluir que la mortalidad fue por causas accidentales y que no hubo mortalidad provocada por competencia y/o agresividad entre los peces. Esto corrobora las observaciones hechas durante el cultivo en acuarios y tanques de que el róbalo es tolerante a la densidad y muestra poco comportamiento agresivo.

No es posible obtener datos confiables del factor de conversión, ya que la alimentación se realizó en todo el período en exceso. Esto se debió sobre todo a que la asignación diaria de alimento partía de un crecimiento superior al real. Por otra parte la desaparición mencionada de los peces no fué notada sino varias semanas después con la consiguiente sobrealimentación.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado en parte con el apoyo del Convenio de Cooperación Costa Rica-Holanda, Programa UNA-LUW-Acuicultura. Deseamos expresar también nuestro agradecimiento a la empresa COSECHAS MARINAS SA y a su gerente Ing. Carlos Lara, sin cuyo apoyo el trabajo no se hubiera realizado.

LITERATURA

- Benneti, D.D., C.A. Acosta y J.C. Ayala. 1995. Cage and pond aquaculture of marine finfish in Ecuador. *World Aquaculture*, 26:7-13.
- Bussing, W.A. y M.I. López S. 1993. Peces demersales y pelágicos costeros del Pacífico de Centro América meridional. Guía Ilustrada. Editorial Universidad de Costa Rica, San José, 164 pp.
- FAO. 1997. Review of the state of world fishery resources: marine fisheries. FAO Fisheries Circular No. 920. FIRM/C920, Rome. 12 p.
- Günther, J. 1993. Growth and feed utilization of the Pacific black snook (*Centropomus nigrescens*), fed an artificial diet in the laboratory. En: Simposio Investigación Acuicola (Acuicultura y Pesca) en Centroamérica, J. Günther y K. Kleijn, Eds., Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, p. 43-52.
- Günther, J. 1995. Growth of Pacific snook (*Centropomus nigrescens*) juveniles at different salinities. *UNICIENCIA* 12:35-39.
- Iwama, G. K. y A. F. Tautz. 1981. A simple growth model for salmonids in hatcheries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38:649-656.
- Rivas, L. R. 1986. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. *Copeia* 1986:579-611.
- Tucker, J. W. 1987. Snooks and tarpon snook culture and preliminary evaluation for commercial farming. *Prog. Fish Culturist*, 49:49-57.
- Tucker, J.W. y D.E. Jory. 1991. Marine fish culture in the Caribbean Region. *World Aquaculture*, 22:10-27.