



Efecto de la densidad de siembra en el alevinaje de la dorada (*Brycon sinuensis* Dahl, 1955)

Revista
Colombiana de
Ciencias
Pecuarias

Víctor J. Atencio-García¹, Ing Pesq, MSc; Sandra C Pardo-Carrasco¹, MVZ, MSc; Ur A Barrera Cruz¹, Prof. en Acuic.; Efraín C Martínez Tirado¹, Prof. en Acuic.

¹Centro de Investigación Piscícola (CINPIC), Dpto de Ciencias Acuícolas, FMVZ, Universidad de Córdoba, Cra 6 N° 76-103, Montería, Col.
vatencio@sinu.unicordoba.edu.co

(Recibido: 5 abril, 2005; aceptado: 27 abril, 2006)

Resumen

Con el objeto de evaluar el efecto de la densidad de siembra en el alevinaje de dorada *Brycon sinuensis* se sembraron postlarvas (PL) de dos días de nacidas, con 8.0 mm de longitud total (LT) y 6.3 mg de peso (P), a tres densidades diferentes (50, 100 y 150 PL/m²), en nueve estanques en tierra de 50 m² en el Centro de Investigación Piscícola de la Universidad de Córdoba (CINPIC). Las PL fueron alimentadas dos veces al día con dieta comercial de 34% de proteína bruta. Se realizaron muestreos los días 0, 6, 12 y 18 para evaluar el crecimiento; con los valores promedio de LT y P se calculó la tasa de crecimiento específico (G). La productividad final se evaluó a través de la biomasa por área (BA) y el número de alevinos por área (AA). Se realizó un monitoreo diario de temperatura, oxígeno disuelto, pH y transparencia del agua de los estanques. La dureza, alcalinidad y amonio total se midieron cada cinco días. Los resultados se expresaron como promedio±desviación estándar. Las características del agua de los estanques se mantuvieron dentro del rango considerado normal para la piscicultura de especies neotropicales. Al final de los 18 días de cultivo los valores de LT y P oscilaron entre 30.3 mm y 357.5 mg (150 PL/m²) y 37.5 mm y 743.9 mg (50 PL/m²), respectivamente. La sobrevivencia osciló entre 59.9 (150 PL/m²) y 85.4% (100 PL/m²). Los valores de G oscilaron entre 25.1 (150 PL/m²) y 28.9%/día (50 PL/m²). La BA osciló entre 22.2 (50 PL/m²) y 46.0 g/m² (100 PL/m²). En ninguna de las anteriores variables se observó diferencia estadística significativa entre las densidades evaluadas ($p>0.05$). Los valores de AA en el alevinaje donde se sembró a 100 PL/m² (85.4 Ind/m²) y 150 PL/m² (89.8 Ind/m²) no presentaron diferencia estadística significativa ($p>0.05$); pero fueron entre 2.4 y 2.6 veces el obtenido a 50 PL/m² (34.9 Ind/m²) ($p<0.05$). Los resultados del presente estudio permiten sugerir que el alevinaje de la dorada se puede realizar, por lo menos, a densidades de siembra de 150 PL/m², porque el crecimiento y la sobrevivencia no difieren con relación a los valores obtenidos a menores densidades, pero ofreciendo a cambio un mayor número de alevinos por área.

Palabras clave: Alevinaje, brycónidos, dorada, piscicultura.

Introducción

De las especies de la cuenca del río Sinú, con potencialidad para la piscicultura colombiana se destaca la dorada (*Brycon sinuensis* Dahl, 1955); la cual presenta características aprovechables como: rápido

crecimiento, aceptación de dietas artificiales, fácil adaptación al cautiverio, resistencia al manejo e importancia comercial (23, 25).

La dorada, al igual que otros brycónidos como el yamú (*B. amazonicus*), es una gran luchadora cuando

muerde el anzuelo (18), característica que la convierte en una candidata para los proyectos de piscicultura recreativa que se vienen desarrollando en departamentos como Antioquia y Valle del Cauca. La potencialidad de esta especie sólo se desarrollará comercialmente cuando el abastecimiento de alevinos sea continuo y seguro (1). En el país, su producción acuícola en 1999 sólo alcanzó 23.8 toneladas provenientes de los departamentos de Córdoba y Sucre (4).

En los bryconidos se ha logrado avanzar en su reproducción artificial, por inducción hormonal (17, 21); también, en el control del canibalismo en la larvicultura y estabilización de la sobrevivencia en el alevinaje, mediante el manejo de la primera alimentación con larvas forrajeras (1, 22, 28). Sin embargo, el alevinaje de estas especies se realiza a bajas densidades de siembra, en la mayoría de los casos menores de 100 post-larvas/m² (20, 26, 10); mientras que el alevinaje de la cachama negra (*Colossoma macropomum*) y bocachico (*Prochilodus magdalenae*) se realiza a densidades de siembra entre 200 y 400 post-larvas/m² (2, 29).

La densidad de siembra es un factor que afecta el crecimiento y la sobrevivencia (10), permite un mayor aprovechamiento del área de cultivo (24) y evita comportamientos canibales o agonísticos (12); por tanto su optimización implica un aumento de la productividad. Fontes *et al* (8) observaron que un aumento en la densidad de siembra puede disminuir la sobrevivencia e incrementar la heterogeneidad del tamaño de los peces; aunque a bajas densidades la tasa de crecimiento puede mejorar, la producción de biomasa será mayor a altas densidades (15).

Este trabajo tiene por objeto evaluar el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento, sobrevivencia y productividad del alevinaje, como contribución al desarrollo de tecnologías más eficientes en la producción de alevinos de dorada.

Materiales y métodos

Para evaluar el efecto de la densidad de siembra en el alevinaje de la dorada se sembraron postlarvas (PL) de dos días de nacidas con 8.0 mm de longitud total (LT) y 6.3 mg de peso (P), a tres densidades: 50 (T1), 100 (T2) y 150 PL/m² (T3), en nueve estanques en tierra de 50 m² en el Centro de Investigación

Piscícola de la Universidad de Córdoba (CINPIC); sembrándose 2500, 5000 y 7500 PL en cada unidad experimental de T1, T2 y T3 respectivamente. Los estanques fueron expuestos al sol durante cinco días; luego se encalaron con cal agrícola (100 g/m²), distribuyéndose homogéneamente en el fondo y taludes de los estanques. Posteriormente, fueron abonados con vacaza (200 g/m²) y luego llenados hasta una columna de 0.8 m con agua del río Sinú. Reposiciones de las pérdidas de la columna de agua, ocasionadas por evaporación e infiltración, se realizaron cada cinco días. La entrada de organismos indeseables a los estanques se controló colocando en la tubería de llenado del estanque un filtro de nylon de 500 µm de ojo de malla.

Las PL utilizadas en el presente estudio fueron obtenidas por reproducción inducida, con extracto pituitario de carpa (21), de parentales de dos a tres años de edad producidos y mantenidos en el CINPIC. La fertilización se realizó en seco y los huevos se hidrataron por 30 minutos hasta que se observaron las primeras divisiones celulares y luego se trasladaron a incubadoras cilíndrico-cónicas de 60 L de volumen, con flujo de agua continuo (1.5-2.0 L/min). Las larvas recién eclosionadas fueron trasladadas a incubadoras del mismo tipo pero de 200 L y mantenidas en éstas hasta antes del inicio de la alimentación exógena (aproximadamente 22 horas post-eclosión a una temperatura de 28°C). Las PL de dorada recibieron como primera alimentación larvas de bocachico *Prochilodus magdalenae* recién eclosionadas durante 24 horas.

Una vez sembradas en las unidades experimentales se alimentaron diariamente en dos horarios (8 a 9 am y 2 a 3 pm), con alimento comercial de 34% de proteína bruta. La ración ofrecida durante los primeros siete días fue de 1 g/m² y de 2 a 3 g/m² hasta el final del alevinaje.

Para evaluar el crecimiento de los peces, cada seis días se tomó una muestra del 1% del total de individuos de cada unidad experimental, con ayuda de una red con ojo de malla de 2 mm, equivalentes a 25, 50 y 75 ejemplares de cada una de las repeticiones de T1, T2 y T3 respectivamente. Las muestras fueron fijadas en formol buferado al 4% y posteriormente pesadas en una balanza analítica (Precisa, modelo 180A, ±0.1g, Zurich, Switzerland) y medidas sus longitudes totales, desde el extremo más anterior de la cabeza hasta los radios más largos de la aleta caudal, con la ayuda de

un ictiómetro dividido en milímetros. Con estos datos se calcularon los valores promedios de P (mg) y LT (mm) para cada unidad experimental. El alevinaje se mantuvo hasta que la dorada alcanzó en promedio la talla comercial (aproximadamente 3.0 cm) en los diferentes tratamientos. Con los valores promedio de peso se estimó la tasa de crecimiento específico (G) mediante la siguiente ecuación (14).

$G = ((\ln P_f - \ln P_i)/t) * 100$, donde P_i y P_f , corresponden a peso inicial y final respectivamente; \ln , logaritmo neperiano y t , tiempo del alevinaje expresado en días.

La sobrevivencia final (S) fue estimada con la fórmula: $S = (N_f/N_i) * 100$, donde N_i y N_f corresponden al número inicial y final de alevinos.

La productividad se analizó como número final de alevinos por área (AA) y como biomasa final por área (BA), calculadas mediante las siguientes ecuaciones (10):

$AA = N_f/A$, donde N_f corresponde al número final de alevinos y A al área de las unidades experimentales (m^2).

$BA = B_f/A$, donde B_f corresponde a la biomasa final

Diariamente en horario de 9 a 10 am se realizaron mediciones del oxígeno disuelto y temperatura con un oxímetro digital (WTW, modelo OXI/92, ± 0.1 mg/L, Weilheim, Germany); el pH se calculó con un potenciómetro digital (WTW, modelo 320, ± 0.01 , Weilheim, Germany); la transparencia, se determinó a través del desaparecimiento visual del disco de Secchi. Cada cinco días se midieron la alcalinidad mediante la titulación con ácido sulfúrico (Hach, Loveland, Co., USA) y dosificador digital (Hach, modelo 16900, Loveland, Co., USA), la dureza mediante titulación con EDTA (Hach, Loveland, Co., USA) y dosificador digital (Hach, mod. 16900, Loveland, Co., USA), por último se determinó el amonio total por espectrofotometría con longitud de onda de 690 nm (Spectronic Instruments, modelo Genesis 5, Rochester, NY, USA).

Se utilizó un diseño completamente al azar cuya formulación fue $y_{ij} = \mu + t_j + e_{ij}$; donde, y_{ij} = observaciones; $i = 1, \dots, r$; $j = 1, \dots, t$; μ = media general; t_j = efecto del tratamiento j -ésimo y e_{ij} = error

Se utilizaron tres repeticiones por tratamiento. A las variables evaluadas se les aplicó análisis de varianza (ANOVA) y cuando se presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$), se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan. El análisis estadístico fue realizado en el programa InStat, versión 2.01 de Graphpad Software (11). Los resultados se expresaron como promedio \pm desviación estándar

Resultados

La temperatura promedio en los diferentes tratamientos, osciló entre 29.8 ± 0.7 (50 PL/ m^2) y $30.3 \pm 0.6^\circ C$ (100 PL/ m^2). Los valores promedios de oxígeno disuelto variaron entre 2.5 ± 0.9 (150 PL/ m^2) y 3.0 ± 0.9 mg/L (100 PL/ m^2); mientras que el valor promedio del disco Secchi fue de 0.4 ± 0.1 m en todos los tratamientos. Igualmente, el valor promedio del pH fue de 7.7 ± 0.3 en los diferentes tratamientos. La alcalinidad total osciló entre 61.6 ± 5.6 (50 PL/ m^2) y 67.0 ± 7.5 mg $CaCO_3/L$ (100 PL/ m^2). La dureza total osciló entre 145.5 ± 7.8 (50 PL/ m^2) y 150.8 ± 7.4 mg $CaCO_3/L$ (100 PL/ m^2). El amonio total promedio varió entre 0.02 ± 0.02 (150 PL/ m^2) y 0.04 ± 0.02 mg/L (100 PL/ m^2).

La tabla 1 muestra los valores promedio de LT, P y G de la dorada, a las diferentes densidades de siembra evaluadas. La LT promedio de la dorada, al final del alevinaje osciló entre 30.3 ± 5.0 mm cuando se sembró a 150 PL/ m^2 y 37.5 ± 7.9 mm cuando se sembró a 50 PL/ m^2 ; el P final varió entre 357.5 ± 164.2 mg (150 PL/ m^2) y 743.9 ± 499.8 mg (50 PL/ m^2). Los valores promedio de G durante los primeros seis días de cultivo se calcularon entre $44.8 \pm 4.3\%/día$ (150 PL/ m^2) y $45.6 \pm 6.9\%/día$ (50 PL/ m^2), cayendo en los últimos seis días de cultivo a $7.3 \pm 10.5\%/día$ (150 PL/ m^2) y 18.6 ± 6.0 (50 PL/ m^2). Los valores promedio de G durante el tiempo total del cultivo se estimaron entre $25.1 \pm 3.2\%/día$ (150 PL/ m^2) y $28.9 \pm 3.4\%/día$ (50 PL/ m^2). En ninguna de estas variables se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos ni durante ni al final del alevinaje ($p > 0.05$).

La figura 1 presenta los valores promedio de sobrevivencia, biomasa por área y alevinos por área. A densidad de siembra de 150 PL/ m^2 se obtuvo una sobrevivencia final de $59.9 \pm 7.2\%$; mientras que cuando se sembró 50 PL/ m^2 fue de $69.7 \pm 22.3\%$. La BA osciló entre 22.2 ± 6.0 (50 PL/ m^2) y 46.1 ± 4.0 g/ m^2 (100 PL/ m^2).

En ninguna de estas variables se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($p > 0.05$). Los mayores valores promedio de AA se registraron a densidades de siembra de 100 (85.4 ± 10.2 Ind/m²) y 150 PL/m² (89.9 ± 10.8 Ind/m²) sin observarse diferencia estadística significativa ($p > 0.05$); estos valores a su vez fueron estadísticamente diferentes al número de alevinos por área obtenidos cuando la densidad de siembra fue de 50 PL/m² (34.9 ± 11.2 Ind/m²).

Tabla 1. Longitud total (LT), peso (P) y tasa de crecimiento específico (G) de la dorada *B. sinuensis* durante el alevinaje sometida a tres densidades de siembras.

Días de cultivo	LT (mm)		
	50 PL/m ²	100 PL/m ²	150 PL/m ²
0	8.0±0.5 ^a	8.0±0.5 ^a	8.0±0.5 ^a
6	17.6±1.8 ^a	16.1±1.6 ^a	16.5±1.4 ^a
12	24.7±3.5 ^a	24.4±1.8 ^a	24.5±0.4 ^a
18	37.5±7.9 ^a	34.9±0.9 ^a	30.3±5.0 ^a
P (mg)			
0	3.5±1.0 ^a	3.5±1.0 ^a	3.5±1.0 ^a
6	56.8±20.9 ^a	48.5±14.5 ^a	53.2±14.5 ^a
12	229.1±106.7 ^a	222.2±22.1 ^a	209.8±12.9 ^a
18	743.9±499.8 ^a	541.5±45.1 ^a	357.5±164.2 ^a
G (%/día)			
0-6	45.4±6.9 ^a	43.1±5.2 ^a	44.8±4.3 ^a
6-12	22.9±2.4 ^a	25.8±3.9 ^a	23.2±5.0 ^a
12-18	18.6±6.0 ^a	14.9±0.5 ^a	7.3±10.5 ^a
0-18	28.9±3.4 ^a	27.9±0.5 ^a	25.1±3.2 ^a

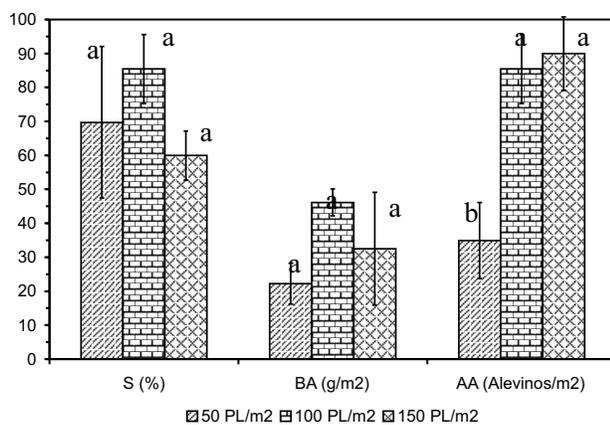


Figura 1. Supervivencia (S), biomasa por área (BA) y alevinos por área (AA) del alevinaje de la dorada *B. sinuensis* sometida a tres densidades de siembras. Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Discusión

Los valores registrados para las diferentes variables medidas en el agua de los estanques, en los tratamientos evaluados, oscilaron dentro del rango normal para el

alevinaje de una especie neotropical, con excepción del oxígeno disuelto que registró valores promedio entre 2.5 y 3.0 mg/L entre las 09:00 y 10:00 horas. Gomes *et al* (10) registraron concentraciones de oxígeno disuelto entre 2 y 3 mg/L, a las 8 am, en el alevinaje de matrinxã *B. cephalus*, un co-específico de la cuenca amazónica, sin observar efectos en la sobrevivencia y el crecimiento. En general, se puede sugerir que la calidad del agua no influyó negativamente en los resultados de crecimiento, sobrevivencia y productividad.

La consideración que en un sistema de producción es mejor evaluar el peso que el crecimiento en longitud, es más aplicable a los sistemas de engorde, ya que en el alevinaje los dos factores tienen igual importancia debido al rápido crecimiento que caracteriza la fase de transformación de larva en alevino (15). A pesar de observarse una disminución del crecimiento, tanto de longitud total como de peso, a mayor densidad de siembra estadísticamente no se registró diferencia entre el crecimiento de los alevinos sembrados a 150 PL/m² de aquellos sembrados a 50 ind/ffm². Por lo que se sugiere que las densidades evaluadas, en las condiciones del estudio no fueron un factor limitante para el crecimiento de los alevinos y posiblemente a partir de densidades de siembra mayores de 150 PL/m² se podría afectar el crecimiento de la dorada en el alevinaje.

A los 18 días de alevinaje la dorada mostró, en todos los tratamientos, tallas mayores de 30 mm y pesos por encima de 357 mg; valores suficientes para su comercialización. Según Castagnolli y Cyrino (5), el alevino alcanza su tamaño comercial cuando su talla es de aproximadamente 30 mm. Los resultados de crecimiento de la dorada señalan que el tiempo de alevinaje de esta especie, al igual que otros bryconíidos, es aproximadamente de tres semanas. Resultados similares fueron reportados en el alevinaje de matrinxã, el cual a los 21 días mostró tallas entre 35.4 y 50.1 mm de LT y pesos entre 790.0 y 1720.0 mg, a densidades entre 30 y 120 ind/m² (10). El yamú después de 14 días de alevinaje alcanzó longitudes totales por encima de 30 mm a densidades menores de 100 Ind/m² (1, 3, 26).

En cambio otras especies reofilicas como cachama negra (*Colossoma macropomun*), cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y bocachico (*Prochilodus magdalenae*) alcanzan la talla comercial (aproximadamente 30 mm) a partir de la cuarta semana de alevinaje (29, 16). Es decir, el alevino de dorada

presenta más rápido crecimiento que esas especies y por tanto alcanza el tamaño de comercialización en una semana menos; lo cual ofrece beneficios en los costos de producción, cuando se compara con el alevinaje de otras especies reofilicas.

Cuando el cultivo es realizado en las etapas iniciales del ciclo de vida de los peces por cortos periodos, como en el caso del alevinaje, la tasa de crecimiento específico (G) es una variable de utilidad para evaluar el crecimiento y la productividad entre diferentes sistemas e intensidades de cultivo (14, 7); la cual puede ser afectada tanto por la densidad de siembra como por la alimentación, temperatura y la competencia intra e inter-específica (27, 19); sin embargo, en las condiciones del presente estudio, los valores de G no registraron diferencia estadística entre los tratamientos ni durante, ni al final del alevinaje,.

Como era de esperarse los valores de G disminuyeron en el transcurso del alevinaje, ya que esta variable es una medida de la velocidad del crecimiento que disminuye a medida que el individuo crece (14). Por tanto, las mayores velocidades de crecimiento se registraron durante la primera semana de alevinaje de dorada (43.1 a 45.4%/día) y las menores en la tercera semana (7.3 a 18.6%/día); indicando que la velocidad de crecimiento durante la primera semana fue entre 2.5 y 6 veces la obtenida durante la tercera semana. Gomes *et al* (10) observó igual comportamiento de esta variable en el alevinaje de matrinxã.

Según diversos autores, un aumento en la densidad de siembra produce una disminución de la sobrevivencia (6, 9, 10). Sin embargo, a las densidades de siembra a las cuales fue evaluado el alevinaje de dorada, la sobrevivencia no mostró diferencia estadística ($p > 0.05$), a pesar que la menor sobrevivencia (59.9%) se registró a la mayor densidad (150 PL/m²). Las altas tasas de sobrevivencia obtenidas en las diferentes densidades evaluadas (59.9 a 85.4%) se sugieren como consecuencia del manejo

de la primera alimentación, con larvas recién eclosionadas de bocachico durante 24 horas, antes de sembrarlas en los estanques en tierra. Diversos autores han sugerido que el ofrecimiento de larvas forrajeras al inicio de la primera alimentación en las especies del género *Brycon* es una práctica decisiva para el control del canibalismo y la obtención de elevadas sobrevivencias y crecimientos en la larvicultura y el alevinaje (1, 10, 28).

Según Honczaryk (13), optimizar la densidad de siembra tiene como propósito maximizar la producción de alevinos por área, para obtener el mayor número de alevinos posibles en un área determinada con adecuado crecimiento y sobrevivencia. A pesar que no se observaron diferencias estadísticas significativas en las variables de crecimiento y sobrevivencia; en el presente estudio, el número de alevinos por área se incrementó significativamente con el aumento de la densidad de siembra. La mayor producción de alevinos por área (85.4 y 89.8 ind/m²) se obtuvo a las densidades de 100 y 150 PL/m². El número de alevinos por área obtenido a estas densidades es entre 2.4 y 2.6 veces la cantidad de alevinos producida por área a una densidad de siembra de 50 ind/m²; lo cual sugiere que el alevinaje de dorada a densidades de siembra de 50 y 100 PL/m², es menos eficiente en términos de productividad cuando se comparan con densidades de 150 PL/m². Es posible que a mayores densidades de siembra, esta variable comience a afectar la sobrevivencia y el crecimiento, por lo cual conocer la densidad de siembra óptima implicaría evaluar densidades de siembra mayores a 150 PL/m².

Los resultados del presente estudio permiten sugerir que el alevinaje de dorada, realizado con densidad de siembra de 150 PL/m² produce un mayor número de alevinos por unidad de área y resultados similares de crecimiento y sobrevivencia que cuando es realizado a menores densidades; por lo que realizar el alevinaje de esta especie con densidades de siembra menores de 150 PL/m² resultan menos eficientes en términos de productividad.

Summary

Effect of stocking density in the rearing of dorada (Brycon sinuensis) fingerlings

This study was conducted to investigate the effect of stocking density in the rearing of dorada (Brycon sinuensis Dahl, 1955) fingerlings. At the Fish Culture Research Center at the Córdoba University, Montería, Colombia, were stocked dorada post-larvae (PL) at 2 days after hatch, with total length to 8.0 mm (TL) and body weight to 6.3 mg (BW), in nine 50 m² earthen ponds involving

three stocking densities (50, 100, 150 PL/m²). The PL were fed twice daily with artificial food of 34% crude protein. The ponds were sampled at days 0, 6, 12 and 18 to evaluate growth. It was estimated length gain, weight gain and weight-specific growth rate (G). Final yield was estimate to final biomass per area (BA) and final number of fingerlings per area (FA). Water temperature, dissolved-oxygen, pH and transparency readings were taken daily. Total hardness, alkalinity and total ammonium were measured five days each. The present study showed than water quality parameters ranged normal values to rearing neotropical fishes. The mean values of TL and BW ranged from 30.3 mm and 357.5 mg (150 PL/m²) to 37.5 mm and 743.9 mg (50 PL/m²). The survival rate ranging from 59.9 (150 PL/m²) to 85.4% (100 PL/m²). The mean G ranged from 25.1 (150 PL/m²) to 28.9%/dia (50 PL/m²). The BA ranging from 22.2 (50 PL/m²) to 46.0 (100 PL/m²). Neither of the differences were significant ($p>0.05$). When PL were stocked to 100 PL/m² (85.4 Ind/m²) and 150 PL/m² (89.8 Ind/m²) the mean FA was no significant difference ($p>0.05$) but it was between 2.4 and 2.6 times more than when they were stocked to 50 PL/m² (34.0 Ind/m²). Based on the results from the study, is suggested that rearing of dorada fingerlings should be carried out stocking density to 150 PL/m², because the growth and survival were no different when stocked to 50 PL/m², but it is obtained higher final number of fingerlings per area.

Key words: *Bryconinae*, *dorada*, fingerlings production, freshwater fishculture.

Referencias

- Atencio V, Zaniboni E, Pardo S, Arias A. Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae*. Acta Scientiarum 2003; 25:61-72.
- Atencio VJ. Producción de alevinos de peces migratorios continentales en Colombia. In: Memorias II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura (CIVA). 2003a; URL: <http://www.civa2003.org>. p. 263-270.
- Atencio V, Pardo S, Arias A, Zaniboni E, Vásquez W. Larvicultura y alevinaje del yamú *Brycon siebenthalae* en los Llanos Colombianos. In: Resumos Aquicultura Brasil'98. Recife; 1998. p. 255.
- Barreto C, Mosquera J. Boletín estadístico pesquero colombiano 1999-2000. Bogotá: INPA; 2001.
- Castagnolli N, Cyrino J. Piscicultura nos trópicos. São Paulo: Manole; 1986.
- Dias TCR, Durigan JG, Todoros MS. Desempenho de produção em larvas de curimatá (*Prochilodus scrofa*), submetidos a diferentes densidades de estocagem e níveis de proteína bruta nas dietas. In: Resumos VIII Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Piracicaba; 1994. p.73.
- Ferraz de Lima J. Aspectos práticos da criação do pacu guaqu. Biología e importância sócio-econômica do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) no pantanal Mato Grossense. São Paulo: Associação Brasileira de Organismo Aquáticos (Abracoa); 1988.
- Fontes NA, Inoue LAKA. Influência da densidade de estocagem no desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) durante a larvicultura In: Resumos VIII Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Piracicaba; 1993. p.74.
- Fontes NA, Senhorini JA. Larvicultura do pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg 1887 (Teleostei, Serralsalmine) sob diferentes densidades de estocagem Boletim Técnico do CEPTA 1990; 3:23-32.
- Gomes LC, Baldisserotto B, Senhorini JA. Influência da densidade de estocagem na sobrevivência, crescimento e produtividade de larvas do matrinxã *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae) em tanques. Boletim Técnico do CEPTA 1998; 11:1-12
- GraphPad Software Inc. Graphpad Instat. versión 2.01. San Diego (CA), USA. 1993.
- Hecht T, Pienaar A. A Review of cannibalism and its implications in fish larviculture. J. World Aqua. Soc. 1993; 24: 247-261
- Honzaryk A. Efeito da densidade de estocagem sobre a performance do matrinxã *Brycon sp.* In: Resumos VIII Simposio Brasileiro de Aquicultura. Piracicaba; 1994. p.15.
- Hopkins K. Reporting fish growth: A review of the basic. J. Word Aqua. Soc 1992; 23:173-179.
- Jobling M. Fish bioenergetics. London: Chapman & Hall; 1994.
- Lamadrid J, Arroyo A. Evaluación del régimen alimentario del bocachico *Prochilodus magdalenae* (Steindachner, 1878) en el alevinaje. Trabajo de pregrado (Prof. en Acuicultura), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, 2004. 70p.
- Landinez M. Inducción de la reproducción del Yamú *Brycon siebenthalae* a partir de extracto de hipofisis de carpa (EPC). Bol. Cient. INPA 1995; 3:5-17.
- Martínez A. Peces deportivos de Colombia. Bogotá: Fondo Cultural Cafetero; 1981.
- Nikolsky G. The ecology of fishes. 6 ed. London: Academic press; 1976.

20. Otero R. Reproducción y técnica de propagación de la dorada *Brycon moorei simuensis* Dahl, 1955. In: Memorias II Reunión Red Nacional de Acuicultura, Neiva, 1988. p.157-168.
21. Pardo S, Arias A, Atencio V, Zaniboni E, Vásquez W. Ensayos de reproducción inducida del yamú (*Brycon siebenthalae*) en los llanos colombianos. In: Resumos Aquicultura Brasil'98. Recife; 1998. p.282.
22. Senhorini JA, Mantelato FLM, Casanova SMC. Growth and survival of larvae of the amazon species "matrinxã" *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae), in: larviculture tanks of Brazil. Bol. Téc. CEPTA 1998; 11:13-28.
23. Solano JM, Otero R, González A, Zapa F. Migración de peces del Río Sinú. Montería: Corelca/CINPIC/Universidad de Córdoba; 1986.
24. Souza RAL, Melo JSC, Pereira JA, Peret AC. Determinação da densidade de estocagem de alevinos de tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (Pisces, Characidae) no estado do Pará-Brasil. Boletim Técnico do CEPTA 1998; 11:39-48.
25. Urán LA. Especies nativas de peces potenciales para cultivo. En: Memorias I Seminario de piscicultura en el departamento de Sucre. Sincelejo: Universidad de Sucre; 1993. p.18-30.
26. Venegas S, Lombo A. Larvicultura y alevinaje del yamú *Brycon siebenthalae* (Eigenmann, 1912). Trabajo de pregrado (Biólogo marino). Facultad de Biología Marina, Universidad de la Salle, Bogotá, 1996. 67p.
27. Weatherley A. factors affecting maximization of fish growth. J. Fish. Res. Bord. Can. 1976; 33: 1046-1058.
28. Woynarovich E, Sato J. Special rearing of larvae and post-larvae of matrinchã (*Brycon lundii*) and dourado (*Salminus brasiliensis*). In: Harvey B, Carolsfeld J, editors. Workshop on larval rearing of finfish. Pirassununga: CIDA /CASAFA/ ICSU; 1990. p.134-136.
29. Zaniboni E. Incubação, larvicultura e alevinagem do tambaqui (*Colossoma macropomum*). Tesis de doctorado, Universidad Federal de São Carlos, São Carlos, 1992. 202p.