

# EFECTO DE LA DENSIDAD DE CRÍA SOBRE EL CRECIMIENTO DEL *Cichlasoma festae* EN CONDICIONES CONTROLADAS DE CONFINAMIENTO DURANTE SU ETAPA JUVENIL

## THE EFFECT OF HIGH REARING DENSITIES ON GROWTH OF JUVENILE CICHLID *Cichlasoma festae* IN CONTROLLED REARING CONDITIONS

Jorge Rodríguez<sup>(1)</sup>, Martín González<sup>(1)</sup>; Ángel Moya<sup>(2)</sup>, M Gallegos<sup>(3)</sup>, Juan Carlos Gómez<sup>(3)</sup>, Elena Angón<sup>(4)</sup>, Cecilio Barba<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Av. Walter Andrade. km 1 y 12 vía Santo Domingo, C.P 73. Quevedo, Ecuador. jrodriguez@uteq.edu.ec

<sup>(2)</sup>Subsecretaría de Acuacultura, Ecuador.

<sup>(3)</sup>Universidad Técnica de Babahoyo-Ecuador. Km 2 ½, vía Babahoyo, Ecuador.

<sup>(4)</sup>Universidad de Córdoba-Campus Rabanales. Madrid-Cádiz, km 5. Córdoba, España.

**Resumen:** Se evaluó el efecto de tres niveles de alta densidad de cría sobre el crecimiento y la supervivencia del *Cichlasoma festae* en condiciones controladas de confinamiento durante su etapa de alevinaje. Se utilizaron 24 jaulas (0,2 m<sup>3</sup> con ojo de 8 mm) en un estanque de tierra (30m x 12m x 0,6m) donde se alojaron 960 alevines silvestres de *Cichlasoma festae* con un peso promedio inicial de 4,11g. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con 3 tratamientos (D1-120, D2-240 y D3-360 alevines/m<sup>3</sup>) y 8 repeticiones. El alimento utilizado fue un pienso balanceado comercial (36% proteína) administrado ad libitum con frecuencia de 3 veces/día. La duración de la experiencia fue de 90 días. Se controlaron las variables: temperatura (°C), concentración de oxígeno, peso, longitud, índice de conversión y tasa de supervivencia. Se realizó un análisis de varianza de una vía, previa comprobación de la normalidad de la distribución de los datos y la homogeneidad de las varianzas entre los diferentes grupos. Los resultados obtenidos confirmaron la adecuación de las variables ambientales a los rangos establecidos en los protocolos de cría. El crecimiento de los alevines no está influenciado significativamente por los niveles de densidad utilizados en las condiciones ambientales y de manejo racional empleados. No se consideró la densidad como factor limitante de la cría al no evidenciar existencia de efecto negativo. No obstante, nuestros resultados fueron inferiores al crecimiento reportado en otras especies similares. La tasa de supervivencia fue elevada, aumentando conforme se incrementó la densidad de cría.

**Palabras clave:** Post-larva, Vieja Colorada, especies nativas, biodiversidad.

**Abstract:** The effect of three levels of high density of rearing on the growth and survival of *Cichlasoma festae* under controlled confinement conditions during juvenile stage was evaluated. 24 cages (0,2 m<sup>3</sup> with eye 8 mm) were used in an earthen pond (30m x 12m x 0,6m) where 960 wild *festae* *Cichlasoma* fingerlings with an initial average weight of 4.11g stayed. A completely randomized design (DCA) with 3 treatments (D1-120, D2-240 and D3-360 fingerlings/m<sup>3</sup>) and 8 replications was applied. The food used was a commercial balanced fish food (36% protein) administered ad libitum frequency 3 times/day. The duration of the experiment was 90 days. The controlled variables were: temperature (°C), oxygen concentration, weight, length, conversion rate and survival rate. An analysis of variance one-way, after verification of the normality of data distribution and homogeneity of variances between different groups was performed. The results confirmed the adequacy of the environmental ranges established in breeding protocols variables. The fingerlings growth

is not significantly influenced by the density levels used in environmental conditions and sound management employees. the density is not considered as a limiting factor to breeding show no negative effect there. However, our results were lower than the growth reported in other similar species. The survival rate was high, increasing as the rearing density increased.

**Keywords:** Post- larvae, *Vieja Colorada*, native species, biodiversity.

Recibido: 28 de febrero de 2017

Aceptado: 29 de junio de 2017

Publicado como artículo científico en Revista de Investigación Talentos IV (1) 82-86

## I. INTRODUCCIÓN

Ecuador es reservorio de la biodiversidad acuícola de interés mundial, teniendo inventariadas 951 especies nativas en las diferentes zonas ictiohidrográficas, que se agrupan en 22 órdenes, 72 familias, 17 subfamilias y 393 géneros distintos; lo que representa el 21% de las especies de agua dulce a escala iberoamericana y el 7,8% a nivel mundial. La Vieja Colorado (*Cichlasoma festae*) (Boulenger, 1899) es un cíclido con distribución geográfica en Sudamérica desde el río Esmeraldas en Ecuador hasta el río Tumbes en Perú (Kullander, 2003). En los últimos años su población ha disminuido hasta alcanzar una situación crítica; debido a numerosas causas, destacando como más importantes la destrucción de sus hábitats naturales, la contaminación del agua con pesticidas agrícolas y la sustitución de esta especie por otras de mayor agresividad y eficiencia de crecimiento, como la tilapia. A esta situación, se une la ausencia de investigación sobre las especies nativas que pongan en valor el recurso zoogenético existente y aminore el gran déficit de información existente sobre la cría de la especie y favorezcan su viabilidad en condiciones semicontroladas.

La profundización en el conocimiento de la reproducción y la cría de los cíclidos y su cría en las etapas iniciales son herramientas clave para el desarrollo de planes de producción y el aseguramiento de la propia conservación de la especie (Núñez, 2012). En ese sentido, uno de los factores más importantes a considerar en la producción de estas especies en condiciones de confinamiento es la densidad de cría, factor que determina la viabilidad económica de los emprendimientos basados en la utilización de recursos

endógenos y la producción responsable (Patel y Yakupituyage, 2003). Distintos autores indican que la densidad de cría muestra una relación inversa con el crecimiento y directa con la tasa de mortalidad. Asimismo, el aumento de la densidad provoca un incremento de la variabilidad de los pesos y, en el caso de especies agresivas aumenta la mortalidad y el canibalismo (Katavic et al., 1989). Por el contrario, otros autores indican que niveles de alta densidad provocan la ruptura de estructuras jerárquicas reduciendo el comportamiento agresivo e incluso de competencia (Wallace et al., 1988). El presente trabajo plantea como hipótesis inicial que se pueden establecer altos niveles de densidad, en la cría de cíclidos en condiciones controladas, siempre que se favorezcan las condiciones naturales y se eviten parámetros digenésicos en el sistema de producción (nivel de oxigenación del agua y acceso al alimento, fundamentalmente); hipótesis acorde con los criterios de Rodríguez et al. (2014a) y Murillo et al., (2015). Por tanto, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de tres niveles de alta densidad de cría sobre el crecimiento y la supervivencia del *Cichlasoma festae* en condiciones controladas de confinamiento durante su etapa de alevinaje.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la finca experimental de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador. El campo experimental consistió en un estanque de tierra de 30 m de longitud, 12 m de anchura y 0,6 m de profundidad. El agua del estanque fue tomada del río de Quevedo mediante un sistema de bombeo, asimismo se dispuso de ingreso permanente de agua con un caudal de 10 litros/minuto. Se instalaron 24 jaulas circulares de 0,2 metros cúbicos, construidas en malla

plástica con ojo de 8 mm, donde se introdujeron 960 alevines silvestres de *Cichlasoma festae* con un peso promedio inicial de 4,11 g. Se utilizó un diseño completamente al azar (DC) con 3 tratamientos según densidad de cría (120, 240 y 360 alevines por metro cúbico) y 8 repeticiones en cada uno de ellos. Los alevines fueron alimentados *ad libitum*, administrándose un alimento balanceado (36% proteína) para tilapia, con una frecuencia de 3 veces al día (9:00 am, 11:00 am y 15:00 pm) con el fin de evitar comportamiento de competencia y agresividad; se aplicó según las recomendaciones de Rodríguez *et al.* (2014a). La duración de la experiencia fue de 90 días, realizándose un ajuste de la ración cada 15 días.

Diariamente se controló la temperatura (°C), el Ph y la concentración de oxígeno en el agua mientras que, semanalmente, se registró el peso, longitud, el índice de conversión del alimento y la tasa de supervivencia. Se realizó un análisis de varianza de clasificación simple, previa comprobación de la normalidad de la distribución de los datos y la homogeneidad de las varianzas entre los diferentes grupos. Se utilizó este diseño por considerar la homogeneidad de los tratamientos y de los parámetros del agua del estanque, asimismo para verificar la existencia de diferencia

significativas entre grupos se aplicó el test de rangos múltiple de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables ambientales registradas estuvieron comprendidas dentro del rango óptimo, de forma que el nivel de oxígeno disuelto osciló entre valores de 5,3 y 6,2 mg/l, mientras que la temperatura del agua del estanque varió entre 24,2 y 28,6 °C, con un promedio de 26,16 °C. Asimismo, se obtuvieron valores de pH entre 6,8 y 8,8, con un promedio de 7,6. Estos resultados se consideran idóneos para garantizar un crecimiento adecuado de los alevines al tomar como referencia los utilizados por Alicorp (2014) para el desarrollo de la tilapia.

Los resultados de crecimiento obtenidos se muestran en la Tabla I, observando que no disminuye el crecimiento conforme se incrementa el nivel de densidad. El comportamiento productivo es similar en los tres tratamientos; tanto en peso, como en longitud. Estos resultados están en consonancia con los obtenidos en *Cientrarchus labrax* (Saillant *et al.*, 2003), en *Rachicentron canadum* por Webb *et al.* (2007) y en cachama blanca (Poleo *et al.*, 2011).

TABLA I  
EVOLUCIÓN DEL PESO Y CONSUMO SEGÚN NIVEL DE DENSIDAD

Evolución (d)	Densidad/día						
	0	15	30	45	60	75	90
<i>Peso (g)</i>							
D1-120	4,01	5,00	6,84	9,56	12,28	14,40	17,08
D2-240	4,23	5,39	7,66	10,51	12,85	14,46	17,26
D3-360	4,11	5,38	7,41	10,00	12,38	14,29	16,15
Media	4,11	5,26	7,30	10,02	12,50	14,38	16,83
CV (%)	4,11 <sup>a</sup>	21,41	21,2	21,03	19,29	17,34	20,36
<i>Consumo total (g)</i>							
D1-120		24,08	30,00	41,03	57,38	73,65	86,40 <sup>a</sup>
D2-240		50,63	64,43	64,43	125,85	153,90	173,25 <sup>b</sup>
D3-360		73,31	96,60	96,60	179,78	222,26	254,25 <sup>c</sup>
Media		49,34	63,68	67,35	121,0	149,94	171,3
CV (%)		16,97	21,55	21,80	21,67	19,34	18,50

*a,b,c* letras diferentes indica diferencias significativas entre densidades ( $P < 0,05$ )

Los resultados obtenidos en este estudio preliminar mostraron que el crecimiento de los alevines de esta especie no se ve afectado, en tanto en cuanto se disponga de niveles suficientes de oxígeno y temperatura, no pudiendo considerarse los niveles de densidad utilizados como un factor limitante de la cría al no evidenciar existencia de efecto negativo. No obstante, los resultados fueron inferiores a los reportados en *Cichlasoma oruphthalmus* por Villarreal et al. (2011) quienes obtuvieron una tasa de conversión de alimento de 0,4. Por otra parte, no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos respecto a la variación de la longitud. Asimismo, la relación entre el peso vivo y la longitud mostró un crecimiento de tipo isométrico, donde los alevines mostraron un crecimiento proporcional entre ambas variables, en analogía a los resultados señalados por Rodríguez et al. (2014b). El consumo de alimento (Tabla II) mostró diferencias significativas entre tratamientos, pero al considerar la densidad no se evidencia diferencias estadísticas en el consumo por unidad experimental. Sin embargo, el consumo promedio de alimento exógeno por alevín y día de Vieja colorada es claramente inferior al de los alevines de tilapia para un mismo peso. En este sentido, los alevines de Vieja colorada aceptan el alimento exógeno, pero no en la cantidad necesaria para su óptimo desarrollo, posiblemente debido a que estos ani-

males tienen preferencia por el plancton del agua como parte principal de su dieta en comparación con el alimento balanceado estudiado y la dificultad de adaptar a los alevines al consumo de balanceado.

La tasa de supervivencia fue elevada, aunque en T1 se obtuvieron tasas inferiores a T2 y T3 ( $p < 0,05$ ), por cuanto este parámetro muestra un efecto positivo de la cría en alta densidad al contribuir a romper las estructuras jerárquicas reduciendo los niveles de competencia y agresión, tal y como indican Wallace et al. (1988). Estos resultados orientan hacia la posibilidad de establecer protocolos de cría de Vieja colorada en altas densidades en sistemas de cría intensiva, en tanto en cuanto que se regulen adecuadamente el resto de parámetros del sistema al no considerarse como un factor de producción que incida negativamente sobre las variables de crecimiento. En este sentido, destacan los parámetros necesarios relativos a calidad del agua propuestos por Murillo et al. (2015) y la disponibilidad de alimento, tanto en cantidad y acceso (Rodríguez et al., 2014) que garanticen la correcta alimentación de los animales evitando la competencia por el mismo. Esta experiencia fue de tipo exploratorio, quedando por definir la densidad máxima que acepta el sistema y hasta que niveles se podría incrementar en estanques con sistemas de aireación artificial.

TABLA II  
RESULTADOS PRODUCTIVOS SEGÚN NIVELES DE DENSIDAD.

VARIABLES/DENSIDADES	D1-120	D2-240	D3-360
Peso inicial (Pi) g.	4,01	4,23	4,11
Peso final (Pf) g.	17,08	17,26	16,15
Longitud inicial (0, d)	6,99	6,60	6,99
Longitud final (90, d)	10,34	9,88	10,14
Conversión alimenticia	0,51 <sup>a</sup>	1,02 <sup>b</sup>	1,57 <sup>c</sup>
Tasa de crecimiento absoluto (TCA/día)	0,14	0,14	0,14
Tasa de Supervivencia (SUP) %	75,20 <sup>b</sup>	89,47 <sup>a</sup>	93 <sup>a</sup>

*a,b,c* letras diferentes indica diferencias significativas entre densidades ( $P < 0,05$ )

#### IV. CONCLUSIONES

En condiciones de confinamiento controlado y con administración de alimentación suplementaria (36% proteína), *Cichlasoma festae* no presenta diferencias entre distintos tratamientos de densidad en cuanto a las variables de crecimiento individual (peso y longitud), si bien la tasa de supervivencia aumenta conforme se incrementa la densidad de cría.

#### V. REFERENCIAS

- ALICORP, SA. (2014): Manual de crianza de tilapias. Lima, Perú.  
<http://www.alicorp.com.pe/alicorp/index.html>
- Boulenger, G., (1899): Viaggio del Dr. Enrico Festa Nell'Ecuador e regione vicine. Poissons de l'Equateur. *Mus. Zool. Anat. Comp. Torino*, 335, 1-8.
- Katavic, I., Jug-Dudakovic and B., Glamuzina, (1989): Cannibalism as factor affecting the survival of intensively cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings. *Aquaculture*. 77, 135-143.
- Kullander, S., (2003): Family Cichlidae. Pp. 605-654. In: Reis, R. 1 E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. (Org.). Check list of the freshwater fishes of South and Central 3 America. Edipucrs, Porto.
- Murillo, C., A. García, M. Lara, L. Plaza y D. Rodríguez, (2015): Gestión sustentable de empresas agroalimentarias. Factores clave de estrategia competitiva. UTQ. 441 pp.
- Núñez, S., (2012): Comparación del uso de gallinaza + urea, desperdicios del engorde de peses en jaulas y alimento concentrado para el pre engorde de alevines de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 21p
- Patel, A. and A. Yakupitiyage, (2003): Mixed feeding schedules in semi-intensive pond culture of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L; is it necessary to have two diets of differing protein contents. *Aquaculture*. 34, 1343-1352.
- Poleo, G., V. Aranbarrio, L. Mendoza y O. Romero, (2011): Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. *Pesq. agropec. bras.* 46 (4), 429-437.
- Rodríguez, J., A. Moya, E. Angón, M. González, J. Perea y A. García, (2014b): Relación entre las medidas exterioristas del *cichlasoma festae* en edad juvenil en condiciones experimentales semicontroladas. *Revista científica de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo*. 7 (2).
- Rodríguez, J., R. Vivas, M. González, A. Moya, A. Barrera, A. González y A. García, (2014<sup>a</sup>): Adaptación de juveniles de vieja colorada a la cría en condiciones experimentales controladas. Book of Proceedings 4th Simposium of the Latinoamerican Association in Animal Science. Alpa-Ecuador 13, 14 y 15 de noviembre de 2014. Quevedo, Ecuador.
- Saillant, E., A. Fostier, P. Haffray, B. Menua, S. Laureaub, J. Thimoniere y B. Chatain, (2003): Effects of rearing density, size grading and parental factors on sex ratios of the sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) in intensive aquaculture. *Aquaculture*. 221, 183-206.
- Villarreal, C., R. Gelabert, G. Gaxiola, G. Cuzon, E. Amador, E. Guevara y R. Brito, (2011): Crecimiento de alevines de *Cichlasoma urophthalmus* con dietas basadas en diferentes niveles de inclusión de proteína de soya y gluten de trigo. *Trópico húmedo*. 27 (1), 53-62
- Wallace, C., G. Kolbeinshavn and G. Reinsnes, (1988): The effects of stocking density on early growth in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.) *Aquaculture*. 73, 101-110.
- Webb, K., G. Hitzfelder, C. Faulk and J. Holt, (2007): Growth of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at three different densities in a recirculating aquaculture system. *Aquaculture*. 264, 223-227.