

TECNOLOGÍAS BIOFLOCY RECIRCULACIÓN DE AGUA EN CRIANZA DE VIEJA AZUL (ANDINOACARA RIVULATUS)

TECHNOLOGIES BIOFLOC AND WATER RECIRCULATION IN THE BREEDING OF OLD BLUE (ANDINOACARA RIVULATUS)

ÍTALO ESPINOZA¹, MARLENE MEDINA², ESPERANZA VARELA³

1 Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. iespinoza@uteq.edu.ec

2 Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. mmedina@uteq.edu.ec

3 Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. esperanza.varela2014@uteq.edu.ec

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de tecnologías biofloc y recirculación de agua (RAS) aplicadas en crianza de Vieja azul (*Andinoacara rivulatus*), realizado en el Programa de Piscicultura del Campus Experimental "La María", UTEQ. **Tratamientos:** Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo bifactorial de 2x2 como factor A las tecnologías (Biofloc y RAS), factor B densidad (D1 y D2), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, en los tratamientos T1D1 se introdujeron (8) unidades experimentales y en los tratamientos T2D2 10 peces por repetición, total 180 alevines, con peso promedio inicial de 7,80 g. Los resultados fueron sometidos a prueba de Tukey ($p < 0,05$), se midieron parámetros zootécnicos de ganancia de peso (g), conversión alimenticia, tasa de crecimiento absoluto (TCA), porcentaje de crecimiento (SUP), además de parámetros del agua como pH, oxígeno, temperatura y turbidez. **Resultados:** Ganancia de peso fueron mayores para T1 Biofloc, con (17,51 g) y con respecto de RAS una ganancia de (17,44 g) no existiendo diferencia significativa, para conversión alimenticia no presentó diferencia estadística, pero si numérica, siendo mayor para la tecnología T1 (4,25 g), la mayor conversión alimenticia se obtuvo con D2 (4,06 g) y en la relación tecnología*densidad, presentó mayor conversión alimenticia el T1D2 (4,26 g), seguido por T1D1 (4,24 g), por el T2D2 (3,85 g) y por el T2D1 (3,78 g) siendo esta relación de menor conversión alimenticia. En supervivencia se obtuvo para T2D1 (77,50%), por T1D2 (70,00%) y por T2D2 (68,00%) siendo esta última de menor tasa de crecimiento. **Conclusiones:** Las tecnologías y densidades no tienen efecto en el desempeño zootécnico.

PALABRAS CLAVE: aireación, alevines, biomasa, supervivencia.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of biofloc technologies and water recirculation (RAS) applied in the breeding of Old blue (*Andinoacara rivulatus*), carried out in the Fish Farming Program of the Experimental Campus "La María", UTEQ. **Treatments:** A completely randomized design (DCA) was applied, with a 2x2 bifactorial arrangement as factor A, technologies (Biofloc and RAS), factor B density (D1 and D2), with four treatments and five repetitions, in treatments T1D1 were introduced 8 experimental units and in the T2D2 treatments 10 fish per repetition, total 180 fingerlings, with an initial average weight of 7.80 g. The results were subjected to the Tukey test ($p < 0.05$), zootechnical parameters of weight gain (g), feed conversion, absolute growth rate (TCA), growth percentage (SUP), as well as parameters of the water such as pH, oxygen, temperature, and turbidity. **Results:** Weight gain was greater for T1 Biofloc, with (17.51 g) and with respect to RAS a gain of (17.44 g), there was no significant difference, for feed conversion there was no statistical difference, but a numerical difference, being greater for In technology T1 (4.25 g), the highest feed conversion was obtained with D2 (4.06 g) and in the technology * density relationship, T1D2 (4.26 g) presented the highest feed conversion, followed by T1D1 (4, 24 g), by T2D2 (3.85 g) and by T2D1 (3.78 g), this ratio being the lowest feed conversion. Survival was obtained for T2D1 (77.50%), for T1D2 (70.00%) and for T2D2 (68.00%), the latter having a lower growth rate. **Conclusions:** Technologies and densities have no effect on zootechnical performance.

KEYWORDS: aeration, fingerlings, biomass, survival.

DOI: <http://dx.doi.org/10.23878/alternativas.v21i3.337>

RECIBIDO: 5/11/2020

ACEPTADO: 4/12/2020

INTRODUCCIÓN

La producción acuícola contribuye con el 50% de la necesidad de proteína en el mundo a partir del cultivo y pesca de moluscos, crustáceos y peces. La piscicultura es una fuente de proteína de excelente calidad para la alimentación humana y para la elaboración de alimento para otras especies animales de interés zootécnico. La piscicultura actualmente es uno de los renglones agropecuarios más importantes en el mundo, la oferta de pesca de los mares y ríos ha llegado a su tope de 90 millones de toneladas y en la actualidad más del 47% de la oferta mundial de productos pesqueros de consumo se producen a partir de la acuicultura (Rodríguez, 2015).

De acuerdo con la actual realidad económica, social y ambiental, el sector productivo se ve en la obligación de buscar nuevas estrategias que permitan lograr mayores niveles de productividad, menores costos e integrar a los pequeños, medianos y grandes productores (FAO, 2020). Una de las alternativas que empiezan a cautivar el interés de los piscicultores es el sistema de producción súper-intensivo con tecnología Biofloc (BFT), se sustenta en aprovechar la acumulación de residuos de los alimentos, materia orgánica y compuestos inorgánicos tóxicos a través de microorganismos presentes en los medios acuáticos, dando condiciones de dominancia a comunidades autótrofas y heterótrofas, resolviendo sustancialmente los problemas de saturación de nutrientes a partir de su reciclaje (Cala, s.f.).

Entre los factores que influyen significativamente en los sistemas de cultivo intensivos con biofloc se encuentran la calidad del agua, incluyendo temperatura, pH, oxígeno disuelto, concentración de amonio y salinidad (Collazos-Lasso y Arias-Castellanos, 2014) pueden producir proteína de origen bacteriano (flóculos bacterianos), formados a partir de una alta relación carbono: nitrógeno en el agua, con poco o nulo recambio y alta aireación; estos flóculos pueden servir de alimento in situ para los peces (Cala, s.f.).

Por tanto; la siguiente alternativa de crecimiento de peces en recirculación de agua RAS (Recirculatio Aquaculture System), es una tecnología que incorpora tratamiento y reutilización del agua a través de un sistema físico-químico o físico-biológico, con una renovación de agua equivalente a la evaporación y a la pérdida en el tratamiento del agua, el fundamento de la recirculación es: separar los sólidos del agua, eliminar el amoniaco no ionizado, reducir el consumo de agua en términos de

litros por kilo de pescado producido y optimizar la utilización del agua (Lawson, 2011).

Planteándose los siguientes objetivos del estudio. Como general: Determinar el efecto de dos tecnologías Biofloc y recirculación de agua aplicadas en la crianza de viejas azules (*Andinoacara rivulatus*), complementándose con los objetivos específicos: Evaluar los parámetros zootécnicos de los alevines de la especie nativa (*Andinoacara rivulatus*) en las tecnologías Biofloc y recirculación de agua. Determinar el índice de supervivencia de los alevines de la especie nativa vieja azul (*Andinoacara rivulatus*); Establecer los parámetros físicos y químicos de la calidad del agua para el desarrollo de (*Andinoacara rivulatus*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización Experimental. La presente investigación se realizó en el Programa de Piscicultura del Campus Experimental “La María”, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo (FCP-UTEQ). Localizada en el kilómetro siete de la vía Quevedo - El Empalme, Provincia de Los Ríos, Ecuador, ubicada entre las coordenadas geográficas: 01°, 06’ de latitud sur y 79°, 29’ de longitud oeste, a una altitud de 76 msnm.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el presente estudio se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con un arreglo bifactorial de 2x2 como factor A tecnologías (Biofloc y recirculación de agua) y como factor B densidad (D1 y D2), con (4) tratamientos (5) repeticiones, en los tratamientos con D1 se introdujeron (8) unidades experimentales y en los tratamientos con D2 (10) unidades experimentales por repetición dando un total de 180 alevines con un peso promedio inicial de 7,80 gramos, el experimento se realizó en un periodo de tiempo de ocho semanas, para determinar las diferencias de las medias se utilizó el proceso de rango múltiple de Tukey ($P \leq 0,05$), y el modelo estadístico del diseño que se utilizó, es el siguiente:

TRATAMIENTOS A EVALUAR

En la Tabla 1 se detalla los tratamientos para la investigación con dos tecnologías y dos densidades, según se planteó en el experimento.

VARIABLES EVALUADAS

Se presentan las fórmulas que se aplicaron para obtener los parámetros zootécnicos, en esta experimentación.

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

FACTOR A	FACTOR B	TRATAMIENTO	Nº ALEVINES / TRATAMIENTOS
Biofloc	Densidad 1	T1*	40
	Densidad 2	T2	50
Recirculación De Agua	Densidad 1	T3	40
	Densidad 2	T4	50

*T1 representa densidad 1 en la tecnología biofloc, T2 representa densidad 2 en tecnología biofloc, T3 representa a la densidad 1 en la tecnología recirculación de agua, T4 representa a la densidad 2 en la tecnología recirculación de agua.

GANANCIA DE PESO (G)

La ganancia de peso se calculó cada siete días utilizando la siguiente fórmula:

$$Ganancia\ de\ peso\ (g) = Peso\ Final - Peso\ Inicial$$

CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia se calculó en base al alimento consumido y el incremento de peso al final del trabajo de campo.

$$Conversión\ alimenticia = \frac{Alimento\ Consumido}{Ganancia\ de\ peso}$$

TASA DE CRECIMIENTO ABSOLUTO (TCA)

La relación expresa la ganancia de peso del organismo en gramos al día, según la expresión: TCA= PF-Pi/ días.

Dónde:

Ff = Peso promedio final de los peces
Pi = Peso promedio inicial de los peces.

TASA DE CRECIMIENTO ESPECÍFICO (TCE)

Expresa el porcentaje de incremento en peso del organismo al día según la expresión:

$$(TCE) = \frac{["\ln Wx - \ln Wi"]}{t} \times 100$$

Dónde: Wx: Es el peso final (g), Wi: es el peso inicial (g) y T es el tiempo del experimento.

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA (SUP)

Es un indicador de la resistencia de los organismos al manejo y al confinamiento, expresado como porcentaje, según la expresión: SUP= (Ni/Nt) *100

Dónde:

Nt = Número de peces vivos al tiempo final
Ni = número de peces iniciales

El porcentaje de mortalidad por tratamiento en las etapas de la investigación se la calculó mediante la fórmula:

$$M = \frac{NPM}{NPI} \times 100$$

Dónde:

M (%) = Mortalidad en el porcentaje
NAM = Número de peces muertos
NAI = Número de peces iniciados.

PARÁMETROS DE ESTUDIO DEL AGUA

pH

La medición del pH es una de las pruebas más importantes y utilizada con más frecuencia en los análisis de calidad de agua. Para su determinación se utilizó un pH-metro y se realizó la determinación del pH cada 15 días durante el tiempo experimental.

OXÍGENO

Para medir el oxígeno disuelto en el agua se usó un oxímetro, directamente tomado de los estanques en estudio cada 15 días. Se recogieron los datos de sus tomas para los cálculos finales de dicho parámetro.

TEMPERATURA

Para medir a temperatura del agua se usó un termómetro de mercurio el cual se introdujo directamente al estanque, y se procedió a recoger datos para la tabulación final de este mencionado parámetro.

TURBIDEZ

La turbidez se midió con un instrumento manual (botella de cuello angosto debidamente milimetrada) en base a 1 litro de agua, la muestra fue tomada directamente del estanque en estudio. Para determinar la turbidez en mg/L la muestra se dejó reposar durante 1 hora, para luego tomar los datos respectivos de los cálculos finales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

GANANCIA DE PESO

Para el análisis del parámetro zootécnico en ganancia de peso total se tomaron como base los pesos resultantes, relacionados en los dos tratamientos con las densidades y sus respectivas repeticiones; los pesos fueron tomados semanales y finales, como se observa en las Tablas 3, 4

y 5, no presentan diferencia estadísticas, pero si diferencia numérica, observándose que fue mayor para la tecnología T1 (17,44 g), mientras que en la densidad el mayor ganancia de peso se obtuvo en la D2 (16,98 g) y en la relación tecnología*densidad presenta mayor ganancia de peso en el T1D2 (17,51 g), seguido por el T1D1 (17,36 g), por el T2D1 (62,85 g) y por el T2D2 (16,45 g) siendo esta relación de menor ganancia de peso. Según, Chicaíza, (Chicaiza, 2016) en su trabajo efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*Passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa vieja azul (*Andinoacara rivulatus*) en la etapa de cría época verano, obtuvo resultados menores a los que se obtuvieron en la presente investigación, podemos atribuir que las tecnologías de crianza controlada dan mejores resultados, deducido a que por ser las mismas controladas técnicamente, o también porque la experimentación se llevó a cabo en época de invierno, obteniendo de manera indirecta alimentación extra de microflora en las piscinas, para presentar las mejores respuestas.

CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Los resultados obtenidos en el parámetro de conversión alimenticia total, como se observa en las Tablas 3, 4 y 5, no presentan diferencias estadísticas, pero si diferencias numéricas fue mayor para la tecnología T1 (4,25 g), mientras que en la densidad la mayor conversión alimenticia se obtuvo en la D2 (4,06 g) y en la relación tecnología*densidad presentó mayor conversión alimenticia en el T1D2 (4,26 g), seguido por el T1D1 (4,24 g), por el T2D2 (3,85 g) y por el T2D1 (3,78 g) siendo esta relación de menor conversión alimenticia.

De acuerdo a, Benavides y López (Benavides y López, 2012) manifiestan que en su trabajo Evaluación de los efectos del biofloc en la producción de alevinos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) en condiciones de laboratorio, obtuvieron una conversión alimenticia en el T0 DE 2.14; T1 1.38 y T2 1.14, los valores reportados son menores a los que se presentan en esta investigación. Se puede atribuir a la ubicación de los estanques expuestos a la sobrealimentación por parte de personal de seguridad que cuidan las instalaciones y son extrañas a la investigación además del clima, en laboratorio es más controlado todos estos inconvenientes.

INCREMENTO DE TALLA

Como se observa en la Tabla 3, 4 y 5, no se presenta diferencias estadísticas, pero si dife-

rencia numérica fue mayor para la tecnología T2 (2,61), mientras que en la densidad el mayor incremento de talla se obtuvo en la D2 (2,67 cm) y en la relación tecnología*densidad presenta mayor incremento de talla en el T2D2 (3,78 cm), seguido por el T1D1 (2,96 cm), por el T1D2 (1,56 cm) y por el T2D1 (1,43 cm) siendo esta relación de menor incremento de talla. Los valores obtenidos indican que es posible la producción de vieja azul en un sistema con biofloc sin afectar el rendimiento productivo. Chaverra, García y Pardo (Chaverría, García y Pardo, 2017) en su investigación. Efectos del biofloc sobre los parámetros de crecimiento de juveniles de cachama blanca *Piaractus brachypomus*, reportaron similares a los resultados encontrados en este trabajo.

TASA DE CRECIMIENTO ABSOLUTO Y ESPECÍFICO

En la tasa de crecimiento absoluto como se observa en las Tablas 2, 3 y 4, no presentan diferencias pero si diferencias numérica, siendo mayor para la tecnología T1 (0.32) g/d, mientras que en la densidad no existió diferencia numéricas ni estadísticas y en la relación tecnología*densidad presentaron diferencia numérica siendo la mayor tasa de crecimiento absoluto en el T1D2 (0.32) g/d, seguido por el T1D1 (0.31) g/d, por el T2D1 (0.31) g/d y por el T2D2 (0.30) g/d siendo esta relación de menor tasa de crecimiento absoluto. De acuerdo a, Mariluz (2015) manifiesta que, en su trabajo con tilapias en un sistema de recirculación, obtuvo una tasa de crecimiento absoluto en el tratamiento T1 de (0.44 ± 0.05) g/día con una densidad de 40 peces en 80L de agua y el tratamiento T2 de (0.47 ± 0.04) g/día con una densidad de 30 peces en 80L, los valores son mayores sin embargo es mínima la diferencia entre los resultados presentados en la presente investigación.

Así mismo; en la tasa de crecimiento específica como se observa en la Tabla 4, no presentaron diferencias, pero si diferencias numéricas fueron mayores para la tecnología T1 (0.85) %, mientras que en la densidad no existió diferencia numéricas ni estadísticas y en la relación tecnología*densidad presenta diferencia numérica siendo T1D2 (0.85) % la mayor tasa de crecimiento. Los resultados mejores se le atribuyen a la tecnología Biofloc con una densidad en relación a 70 peces por m³ siendo esta tecnología muy eficiente ya que provee a los peces alimentación extra, sin embargo, Ramos (2010) en su investigación efecto de la densidad de carga sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de tilapia (*Oreochromis niloticus*)

aplicando tecnología Biofloc, obtuvieron resultados menores reportando datos inferiores a los obtenidos en este trabajo. Según la investigación. Efecto de la densidad de carga sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de tilapia (*Oreochromis niloticus*) aplicando tecnología Biofloc, obtuvieron resultados menores que en este trabajo,

TABLA 2. RESULTADOS DEL EFECTO DE DOS TECNOLOGÍAS BIOFLOC Y RECIRCULACIÓN DE AGUA APLICADAS EN LA CRIANZA DE VIEJA

VARIABLES	RECIRCULACIÓN DE AGUA		CV	F	P <0,05
	BIOFLOC T1	T2			
Peso inicial (g)	9.01 ± 0.11 ^a	9.06 ± 0.11 ^a	3.90	0.07	0.7930
Peso final (g)	26.06 ± 0.44 ^a	26.80 ± 0.44 ^a	5.24	1.42	0.2505
Ganancia de peso (g)	17.44 ± 0.41 ^a	16.46 ± 0.41 ^a	7.71	2.80	0.1137
Talla inicial (cm)	7.55 ± 0.07 ^a	7.64 ± 0.07 ^a	3.07	0.71	0.4114
Talla final (cm)	9.84 ± 0.16 ^a	9.24 ± 0.16 ^b	5.27	7.19	0.0164
Incremento de talla	2.26 ± 0.83 ^a	2.61 ± 0.80 ^a	107.67	0.09	0.7703
Tasa crecimiento específico (%)	0.84 ± 0.01 ^a	0.82 ± 0.01 ^a	4.86	1.76	0.2031
Tasa crecimiento absoluto (%)	0.32 ± 0.01 ^a	0.30 ± 0.01 ^a	7.46	2.08	0.1682
Conversión Alimenticia	4.25 ± 0.34 ^a	3.81 ± 0.34 ^a	26.60	0.82	0.3778
Supervivencia (%)	78.75 ± 3.73 ^a	72.75 ± 3.75 ^a	16.67	1.28	0.2751

AZUL (ANDINOACARA RIVULATUS).

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P ≤ 0.05)
Elaborado por: Autoras.2020

SUPERVIVENCIA

En la supervivencia como se observa en las Tablas 2, 3 y 4, no presentaron diferencias pero si numéricas fueron mayores para la tecnología T1 (78,75%), mientras que en la densidad si existió diferencia estadísticas la cual se pudo observar en la D2 (82,50%) y en la relación tecnología*densidad únicamente se presentan diferencias numérica siendo la mayor supervivencia en el T1D1 (87,50%), seguido por el T2D1 (77,50%), por el T1D2 (70,00%) y por el T2D2 (68,00%) siendo esta relación de menor supervivencia.

De acuerdo a Solórzano (2017) en su investigación, Cultivo intensivo de vieja azul (*Andinoacara rivulatus*) con diferenciación en la cantidad de alimentos en un sistema cerrado de recirculación de agua, obtuvo una supervivencia de TQ1 71% Y TQ2 EL 70%. En la presente investigación influyendo la tecnología de crianza de recirculación de agua se obtuvieron valores similares a este trabajo, por consecuencia del proceso de aclimatación y adaptación de los individuos a las nuevas condiciones de cultivo,

si es un requisito indispensable para asegurar la supervivencia final.

TABLA 3. RESULTADOS DE DOS DENSIDADES APLICADAS EN LA CRIANZA DE VIEJAS AZULES (ANDINOACARA RIVULATUS).

VARIABLES	8 PECES POR JAULA	10 PECES POR JAULA	CV	F	P <0,05
	D1	D2			
Peso inicial (g)	8.96 ± 0.11 ^a	9.11 ± 0.10 ^a	3.90	1.01	0.3305
Peso final (g)	26 ± 0.44 ^a	26.60 ± 0.44 ^a	5.24	0.31	0.5861
Ganancia de peso (g)	16.91 ± 0.41 ^a	16.98 ± 0.41 ^a	7.71	0.02	0.9035
Talla inicial (cm)	7.55 ± 0.07 ^a	7.64 ± 0.07 ^a	3.07	2.98	0.1038
Talla final (g)	9.84 ± 0.16 ^a	9.24 ± 0.16 ^a	5.27	3.95	0.0642
Incremento de talla	2.19 ± 0.83 ^a	2.67 ± 0.83 ^a	107.67	0.17	0.6876
Tasa crecimiento específico (%)	0.83 ± 0.01 ^a	0.83 ± 0.01 ^a	4.86	0.00	0.9999
Tasa crecimiento absoluto (%)	0.31 ± 0.01 ^a	0.31 ± 0.01 ^a	7.46	0.08	0.7765
Conversión Alimenticia	4.01 ± 0.34 ^a	4.06 ± 0.34 ^a	26.60	0.01	0.9199
Supervivencia (%)	82.5 ± 3.75 ^b	69 ± 3.75 ^a	16.67	6.47	0.0217

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P ≤ 0.05)

Para el análisis del parámetro zootécnico en la ganancia de peso total se tomaron como base los pesos, relacionados en los dos tratamientos con las densidades y sus respectivas repeticiones; los pesos se tomaron semanales y finales, como se observa en la Tabla 8, no presentan diferencia estadísticas, pero si diferencia numérica, observándose que fue mayor para la tecnología T1 (17,44 g), mientras que en la densidad el mayor ganancia de peso se obtuvo en la D2 (16,98 g) y en la relación tecnología*densidad presenta mayor ganancia de peso en el T1D2 (17,51 g), seguido por el T1D1 (17,36 g), por el T2D1 (62,85 g) y por el T2D2 (16,45 g) siendo esta relación de menor ganancia de peso.

Según, Chicaíza (2016), en su trabajo efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*Passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa vieja azul (*Andinoacara rivulatus*) en la etapa de cría época verano, obtuvo resultados menores a los que se obtuvieron en la presente investigación, podemos atribuir que las tecnologías de crianza controlada dan mejores resultados, deducido a que por ser las mismas controladas técnicamente, o también porque la experimentación se llevó a cabo en época de invierno, obteniendo de manera indirecta también alimentación extra de microflora en las piscinas, para presentar las mejores respuestas. En incremento de talla total como se observa en la Tabla 3, no presenta diferencias estadísticas,

TABLA 4. RESULTADOS DE DOS DENSIDADES APLICADAS EN LA CRIANZA DE VIEJAS AZULES (*ANDINOACARA RIVULATUS*).

VARIABLES	RELACION TECNOLOGIA * DENSIDAD				CV	F	P <0,05
	T1 * D1	T1 * D2	T2 * D1	T2 * D2			
Peso inicial (g)	9.00 ± 0.16 ^a	9.03 ± 0.10 ^b	8.91 ± 0.16 ^a	9.20 ± 0.16 ^a	3.90	0.64	0.4352
Peso final (g)	26.52 ± 0.62 ^a	27.08 ± 0.62 ^a	26.00 ± 0.62 ^a	26.12 ± 0.62 ^a	5.24	0.13	0.7269
Ganancia peso (g)	17.36 ± 0.58 ^a	17.51 ± 0.58 ^a	16.46 ± 0.58 ^a	16.45 ± 0.58 ^a	7.71	0.02	0.8902
Talla inicial (cm)	7.48 ± 0.10 ^a	7.62 ± 0.10 ^a	7.53 ± 0.10 ^a	7.75 ± 0.10 ^a	3.07	0.13	0.7205
Talla final (cm)	10.47 ± 0.22 ^b	9.21 ± 22 ^a	9.05 ± 0.22 ^a	9.42 ± 1.13 ^a	5.27	13.1	0.0024
Incremento de talla (cm)	2.96 ± 1.17 ^a	1.56 ± 1.17 ^a	1.43 ± 1.17 ^a	3.78 ± 1.17 ^a	107.67	2.55	0.1298
Tasa de crecimiento específico (%)	0.84 ± 0.02 ^a	0.85 ± 0.02 ^a	0.83 ± 0.02 ^a	0.81 ± 0.02 ^a	4.86	0.78	0.3894
Tasa de crecimiento absoluto (g/d)	0.31 ± .01 ^a	0.32 ± .01 ^a	0.31 ± .01 ^a	0.30 ± .01 ^a	7.46	0.45	0.5102
Conversión Alimenticia	4.24 ± 0.48 ^a	4.26 ± 0.48 ^a	3.78 ± 0.48 ^a	3.85 ± 0.48 ^a	26.60	0.03	0.9558
Supervivencia (%)	82.5 ± 3.75 ^b	70.00 ± 5.31 ^a	77.50 ± 5.31 ^a	68.00 ± 5.31 ^a	16.67	0.57	0.4621

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P ≤ 0.05)

pero si diferencia numérica fue mayor para la tecnología T2 (2,61 g), mientras que en la densidad el mayor incremento de talla se obtuvo en la D2 (2,67 g) y en la relación tecnología*densidad presenta mayor incremento de talla en el T2D2 (3,78 g), seguido por el T1D1 (2,96 g), por el T1D2 (1,56 g) y por el T2D1 (1,43 g) siendo esta relación de menor incremento de talla. Carvajal (2015) en su experimento de crianza de tilapias en un sistema sin recambio de agua obtuvo un incremento de talla de (0.60 %) siendo este valor más bajo a los que se presentan en esta investigación.

TASA DE CRECIMIENTO ABSOLUTA Y ESPECÍFICA

En la tasa de crecimiento absoluto como se observa en la Tabla 5, no presenta diferencia estadísticas pero si diferencia numérica fue mayor para la tecnología T1 (0,32), mientras que en la densidad no existió diferencia numéricas ni estadísticas y en la relación tecnología*densidad presenta diferencia numérica siendo la mayor tasa de crecimiento absoluto en el T1D2 (0,32), seguido por el T1D1 (0,31), por el T2D1 (0,31) y por el T2D2 (0,30) siendo esta relación de menor tasa de crecimiento absoluta.

Así mismo; en la tasa de crecimiento específica como se observa en la Tabla 6, no presenta diferencias estadísticas, pero si diferencia numérica fue mayor para la tecnología T1 (0,84), mientras que en la densidad no existió diferencia numéricas ni estadísticas y en la relación tecnología*densidad presenta diferencia numérica siendo la mayor tasa de crecimiento.

De acuerdo a, Mariluz (2015) manifiesta que, en su trabajo con tilapias en un sistema de recirculación, obtuvo una tasa de crecimiento absoluto en el tratamiento T1 de (0.44 ± 0.05) g/día con una densidad de 40 peces en 80L de agua y el tratamiento T2 de (0.47 ± 0.04) g/día con una

densidad de 30 peces en 80L, los valores son mayores sin embargo es mínima la diferencia entre presentados en la presente investigación. Los resultados que obtuvieron en la tasa de crecimiento específico fueron de (2.09 ± 0.30) g/día en el tratamiento T1 y para el tratamiento T2 de (2.49 ± 0.45) g/día no presentaron diferencia significativa entre los tratamientos, los resultados son mayores a los que se presentan en esta investigación.

SUPERVIVENCIA

En la supervivencia como se observa en la Tabla 6, no presenta diferencia estadísticas pero si di-

TABLA 5. TASA DE CRECIMIENTO ABSOLUTA Y ESPECÍFICA EN TECNOLOGÍAS BIOFLOC Y RECIRCULACIÓN DE AGUA, EN CRIANZA DE VIEJA AZUL (*ANDINOACARA RIVULATUS*).

		TASA DE CRECIMIENTO ABSOLUTA (TCA)		TASA DE CRECIMIENTOS ESPECÍFICA (TCE)	
TECNOLOGIA	1	0,32	a*	0,84	a
	2	0,30	a	0,82	a
DENSIDAD	1	0,31	a	0,83	a
	2	0,31	a	0,83	a
RELACIÓN T*D	1*1	0,31	a	0,84	a
	1*2	0,32	a	0,85	a
	2*1	0,31	a	0,83	a
	2*2	0,30	a	0,81	a
CV		7,46		4,86	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P ≤ 0.05)

ferencia numérica fue mayor para la tecnología T1 (78,75%), mientras que en la densidad si existió diferencia estadísticas la cual presenta la D2 (82,50%) y en la relación tecnología*densidad no presenta diferencia estadística pero si numérica siendo la mayor supervivencia en el T1D1

(87,50%), seguido por el T2D1 (77,50%), por el T1D2 (70,00%) y por el T2D2 (68,00%) siendo esta relación de menor tasa de crecimiento absoluta.

TABLA 6. PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA POR CADA TRATAMIENTO ESPECÍFICA EN TECNOLOGÍAS BIOFLOC Y RECIRCULACIÓN DE AGUA, EN CRIANZA DE VIEJA AZUL (ANDINOACARA RIVULATUS).

TECNOLOGÍA	SUPERVIVENCIA		
TECNOLOGÍA	1	78,75	a*
	2	72,75	a
DENSIDAD	1	82,50	b
	2	69,00	a
RELACIÓN T*D	1*1	87,50	a
	1*2	70,00	a
	2*1	77,50	a
	2*2	68,00	a
CV		15,67	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

De acuerdo a Solórzano (2017) en su investigación Cultivo intensivo de vieja azul (*Andinoacara rivulatus*) con diferenciación en la cantidad de alimentos en un sistema cerrado de recirculación de agua, obtuvo una supervivencia de TQ1 71% Y TQ2 EL 70%. En la investigación influyendo la tecnología de crianza de recirculación de agua se obtuvieron valores mayores a dicho trabajo.

ANÁLISIS DE PARÁMETROS DEL AGUA EN LAS DOS TECNOLOGÍAS

En la Tabla 7 se muestran los resultados obtenidos durante el tiempo experimental con la tecnología biofloc, en la temperatura los valores fueron de 23 a 24.8 °C mientras que el pH varió de 4.11 a 4.30, el oxígeno disuelto fue desde 4.23 hasta 5.1 mg/l y una turbidez de 2.5 a 3.5 mg/l.

TABLA 7. TECNOLOGÍA BIOFLOC EN EL EFECTO DE TECNOLOGÍAS BIOFLOC Y RECIRCULACIÓN DE AGUA, EN LA CRIANZA DE VIEJA AZUL (ANDINOACARA RIVULATUS).

PARÁMETROS	DÍAS				
	0	15	30	45	56
Temperatura (°C)	23,00	24,50	25,10	24,80	24,40
pH	4,11	4,28	4,25	4,15	4,30
Oxígeno disuelto (mg/l)	4,26	4,23	5,10	4,10	4,60
Turbidez (mg/l)	25,50	30,00	28,00	30,50	30,00

Para Benavides y López (44) que obtuvieron en su trabajos los siguiente valores: temperatura T0 29.84, T1 29.50, T2 29.64 °C pH T0 5.78, T1 6.07, T2 6.74 oxígeno disuelto fue de T0 4.26, T1 4.23, T2 4.10 estos valores son mayores a los obtenidos en la presente investigación. Saavedra (2016) indica que en referencia a la tilapia roja la turbidez del agua es adecuada hasta 30 mg/l como se muestra en la Tabla 8 los valores se asemejan con los de dicho trabajo. Mientras que en la tecnología de recirculación de agua según la Tabla 8 se obtuvieron valores de temperatura que oscilan de 24.80 a 25.45°C, pH entre 6.55 a 6.88 y el oxígeno disuelto vario de 4.95 a 5.53. Según, Saavedra (2016), los rangos óptimos haciendo referencia a la cría de tilapias rojas son, temperatura de 25 a 32C°, oxígeno disuelto desde 5 hasta 9 mg/L y pH entre 6 y 9, como se puede observar en la Tabla 8, los valores obtenidos se encuentran dentro de los rangos establecidos por dicho autor. De acuerdo a Fernández y Antonio (2010) en su investigación obtuvieron valores en la temperatura desde 23.5 hasta 24.5, el oxígeno disuelto en el agua fue de 7.54 hasta 7.73y un pH entre 7.23 a 7.58, en el presente trabajo se reportaron datos superiores a dicha investigación.

CONCLUSIONES

En la aplicación en que se incluyeron las tecnologías y densidades no tienen efecto en el desempeño zootécnico. El mayor índice de supervivencia en ambas tecnologías, la mejor fue para el T1 (78,75%) para el Biofloc, mientras que en la densidad el mayor índice lo presentó la D2 (82,50%) y en la relación tecnología*densidad el de mayor índice es la relación T1D1 (87,50%) con Biofloc y 8 alevines.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por su financiamiento a través Fondo Competitivo de Investigación Ciencia y Tecnología (FOCICYT) Séptima Convocatoria en el "Proyecto Estudio de distintas materias primas agropecuarias para determinar su incidencia en las características bromatológicas de la carne de tilapia y peces nativos, con fines alimentarios".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benvides Mora LA, Lopez Moreno WA (2012). Evaluación de los efectos del biofloc en la producción de alevinos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) en condiciones de laboratorio. tesis. Pasto , Colombia: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecarias.
- Cala DL, Camacho SC, CFM, Álvarez NC. (s.f) Salamanca A. Asociación Piscícola El Vergel, un proyecto que inspira. Universidad Cooperativa de Colombia, sede Arauca, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Calidad del Agua en Sistemas de Recirculación (2016) pp.1-17.
- Chaverra Garcés , García González , Pardo Carrasco (2017) Efectos del biofloc sobre los parámetros de crecimiento de juveniles de cachama blanca *Piaractus brachypomus*. [Online] Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3214/321457100002/html/index.html>.
- Chicaiza Masaquiza (2016) Efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa vieja azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano. tesis. quevedo : Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias.
- Collazos-Lasso LF, Arias-Castellanos JA (2014). Fundamentals of bioflocs technology (BFT). [Online]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v19n1/v19n1a07.pdf>.
- FAO. [Online] (2020) [cited 2020 Noviembre 26]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ca9229es/ca9229es.pdf>.
- Lawson EO (2011) Parameters and heavy metal contents of water from the mangrove swamps of Lagos Lagoon. *Physico-chemical*. 5(8-21).
- Mariluz Fernández AA.(2015) Evaluación de los parámetros productivos y de calidad de agua en el cultivo de tilapia *Oreochromis niloticus* en sistemas de recirculación cerrada en laboratorio. Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería Pesquera y Alimentos.
- Peña GR.(2010) Valor nutritivo del pescado. [Online]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/24965091/Valor->.
- Ramos Herencia A.(2017). Efecto de la densidad de carga sobre el crecimiento y supervivencia de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*) aplicando tecnología biofloc. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3434>.
- Rodríguez J.(2015) Parámetros ambientales para la reproducción de la vieja colorada *Cichlasoma festae* en confinamiento. Puerto Varas: Asociación Latinoamericana de Producción Animal y XL Congreso de la Sociedad Chilena de Producción Animal.
- Solorzano Armijos AA.(2017) Cultivo intensivo de *Andinoacara rivulatus* (vieja azul) con diferenciación en la cantidad de alimentos en un sistema cerrado de recirculación de agua. Tesis. Guayaquil : Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales.