



## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS PARA ALEVINES DE *Brycon cephalus* SÁBALO COLA ROJA, EN LA ZONA COSTERA DEL SUR DEL PERÚ

### EVALUATION OF ZOOTECHNICAL PARAMETERS FOR FINGERLINGS OF *Brycon cephalus* SABALO COLA ROJA, IN THE COASTAL ZONE OF SOUTHERN PERU

Ehrlich Yam Llasaca Calizaya<sup>1</sup>, Wendy del Rosario Vargas Callo<sup>1</sup>, Elizabeth Norka Llasaca Calizaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Moquegua-Filial Ilo, Ciudad jardín s/n, Moquegua, Perú

<sup>2</sup> Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, Av. Cuzco s/n, Ciudad Universitaria, Tacna, Perú

Ehrlich Yam Llasaca-Calizaya  <https://orcid.org/0000-0002-9918-6073>

Wendy del Rosario Vargas Callo  <https://orcid.org/0000-0001-7471-7651>

Elizabeth Norka Llasaca-Calizaya  <https://orcid.org/0000-0002-5112-2062>

**Artículo original**

Recibido: 2 de noviembre 2022

Aceptado: 15 de enero 2022

#### Resumen

Con el objetivo de evaluar los parámetros zootécnicos para alevines de *Brycon cephalus* sábalo cola roja, en otra región que no sea la Amazonía, se realizó la evaluación de los parámetros de crecimiento en aguas templadas durante 60 días en el puerto de Ilo, Departamento de Moquegua. Se usaron 84 alevines en 70 litros de agua y se realizó dos biometrías, fluctuando las tallas desde los 3,5 cm hasta 9 cm al final del ensayo. Los alevines fueron alimentados con alimento comercial para truchas de 45% de proteína, 8% grasa y 25% de carbohidratos, una tasa de alimentación de 4,5% de la biomasa, distribuidos 3 veces por día. Los resultados reportaron como temperatura del agua promedio de 20,6°C, tasa de sobrevivencia del 2,4%, crecimiento determinado por  $y=0,0155 X^{2,8284}$  y un coeficiente de determinación de  $R^2=0,975$ , factor de condición (K) promedio:  $0,04393 \pm 0,0126$  SD, Tasa de Crecimiento Relativo (TCR) de 9,5%, Tasa de Crecimiento Específico (TCE) de 3,9% y Conversión Alimenticia Aparente (CAA) de 1,4. Con lo cual se observa que los parámetros evaluados en la zona costera del sur del Perú, son cercanos a las condiciones nativas de cultivo.

**Palabras clave:** *Brycon*, factor de condición, relación talla-peso, tasa de sobrevivencia.

#### Abstract

In order to evaluate the zootechnical parameters for red-tailed tarpon *Brycon cephalus* fingerlings, in a region other than Amazonia, the evaluation of growth parameters in temperate waters was carried out for 60 days in the port of Ilo, Department of Moquegua. 84 fingerlings were used in 70 liters of water and two biometrics were performed, fluctuating in size from 3.5 cm to 9 cm at the end of the trial. Fingerlings were fed commercial trout feed of 45% protein, 8% fat and 25% carbohydrate, a feeding rate of 4.5% of biomass, distributed 3 times per day. The results reported as an average water temperature of 20.6°C, survival rate of 2.4%, growth determined by  $y=0.0155 X^{2.8284}$  and a coefficient of determination of  $R^2=0.975$ , average condition factor (K):  $0.04393 \pm 0.0126$  SD, Relative Growth Rate (TCR) of 9.5%, Specific Growth Rate (TCE) of 3.9% and Apparent Feed Conversion (CAA) of 1.4. With which it is observed that the parameters evaluated in the coastal zone of southern Peru are close to the native cultivation conditions.

**Keywords:** *Brycon*, condition factor, length-weight relationship, survival rate.

\*Autor para correspondencia: E. mail: [ehrlch.llasaca1@gmail.com](mailto:ehrlch.llasaca1@gmail.com)

DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2022.42.02.05>

Citar como:

Llasaca, E., Vargas, W., Llasaca, E. 2022. Evaluación de los parámetros zootécnicos para alevines de *Brycon cephalus* sábalo cola roja en la zona costera del sur del Perú. REBIOL, 42(2): 104-114.



## 1. Introducción

Nuestra Amazonía tiene un gran potencial de biodiversidad íctica, siendo el género *Brycon*, parte de esta riqueza, presentando: rápido crecimiento en cautiverio, amplio espectro de alimentación, alta adaptabilidad alimenticia, aceptación del alimento artificial (con proteína de origen animal o vegetal), buena adaptación al cautiverio, resistencia al manejo y alcanza buenos precios en el mercado. Teniendo una gran demanda para el consumo humano (población cercana y ribereña), pesca deportiva y piscicultura, siendo una buena alternativa para el cultivo en aguas cálidas (Dahl, 1971; Welder, 1998; Woynárovich, 1983; Zaniboni, 1985; Saint-Paul, 1986; Uran, 1993; Pereira-Filho, 1994). Sin embargo, a pesar de su demanda y características apropiadas para su cultivo hasta el momento no se ha desarrollado un paquete tecnológico, para el cultivo de manera intensiva. Asimismo, miembros del mismo género como lo es el recurso *B. amazonicus*, la cual según el reporte de Gonzales (2019), actualmente se viene cultivando en Iquitos con el objetivo de disminuir la sobre pesca y debido a la demanda en el mercado con la que cuenta, hacen de este género una especie potencial para la acuicultura.

El objetivo de este trabajo fue evaluar los parámetros zootécnicos, basados en: calidad del agua, la relación talla-peso, coeficiente de determinación, factor de condición (**K**), tasa de sobrevivencia, densidad, la tasa de crecimiento relativo (**TCR**), la tasa de crecimiento específico (**TCE**), Conversión Alimenticia Aparente (**CAA**) y observar la resistencia al manejo de alevinos, de *Brycon cephalus* "sábalo cola roja", en ambiente controlado, como una alternativa para la diversificación de la piscicultura, en la zona sur del país.

## 2. Materiales y Métodos

Para evaluar la adaptabilidad del recurso al medio acuático y al manejo, se realizó el experimento, en la provincia de Ilo, departamento de Moquegua, por un periodo de dos meses, suministrando alimento artificial (peletizado-granulado), conteniendo 45% de proteína, 8% grasa y 25% de carbohidratos, a una ración total de 4,5%, de la biomasa, 3 veces/día. Se acondicionó un acuario de 60 cm x 30 cm x 50 cm, con un tirante de

agua de 40 cm, haciendo un volumen de agua de 72 litros. Teniendo en su interior dos filtros de grava, con aireación artificial por medio de un aireador de 500 cc/m. Para luego, confinar los alevinos de 3,5 cm en promedio y 0,8 g de peso promedio, a una densidad de 84 individuos/0,18m<sup>2</sup>.

Se realizaron los controles diarios, de temperatura ambiental y del agua. Así también, se realizó el análisis físico-químico del agua, y se hizo los muestreos biométricos mensual, durante dos meses.

## 3. Resultados

En la Tabla 1, observamos los valores de los parámetros físico-químicos, según se muestran:

Análisis	Cantidad
pH (upH)	7,7
Dureza ( CaCO <sub>3</sub> mg/l)	500,49
Alcalinidad total (mg/l)	123, 90
salinidad (mg/l)	1,49
oxígeno (mg/l)	5,0
NO <sub>3</sub> (mg/l)	0,1

### Temperatura:

La fluctuación de temperatura durante el experimento se muestra en la Figura 1, el cual muestra que existe una proporción casi directamente proporcional de la temperatura del agua en 2°C, con respecto a la temperatura ambiente. Presentando un rango de la temperatura entre 18 °C y 24 °C, siendo el promedio de 20,6 °C, durante el tiempo de experimentación

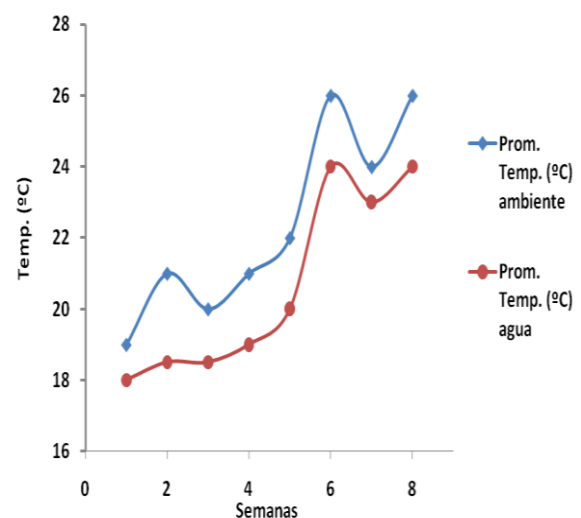


Figura1. Fluctuación de temperatura del agua y del ambiente

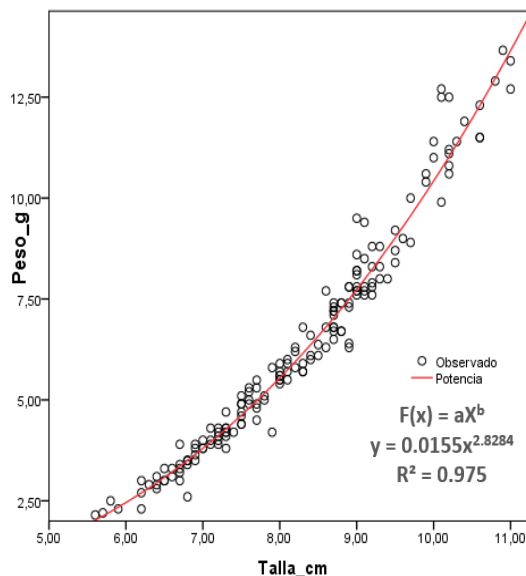
**Relación talla-peso, coeficiente de determinación y factor de condición**

Se evaluó incremento de talla y peso mensual, de los 82 ejemplares por dos meses, teniendo como valores iniciales, de talla en 5,0 cm, aprox. y pesos de 2,25 g. aproximadamente, presentando una moda de 8 cm; como se detalla en la Tabla 2 de los datos agrupados en relación a las 02 biometrías realizadas.

**Tabla 2.** Valores de Talla (cm) y peso (g) de *Brycon cephalus*

Nº de mediciones obtenidos	Talla (cm.)	Peso (g.)
4	5	2,25
26	6	3,21
39	7	4,52
45	8	6,46
33	9	8,48
17	10	11,83
2	11	13,55
Total: 166	Promedio: 8	Promedio: 7,1

Los valores de la relación talla-peso se muestran en la figura 2. Los valores biométricos se obtuvieron en dos biometrías durante el tiempo de experimentación, obteniendo valores mínimos y máximos de talla de 5,6 cm y 10,9 cm., respectivamente, siendo el valor promedio de talla de  $8,23 \pm 1,25$  cm. En lo referente al peso, se observó valores mínimos y máximos de 2,1 g y 13,6 g respectivamente; siendo el valor promedio del peso de  $6,39 \pm 2,75$  g. Así mismo, la función matemática que se ajusta a este tipo de incremento relacionado entre la talla y el peso, obedece a  $F(x)=aX^b$ ; lo cual, se representa con el modelo potencial expresado por  $y=0,0155 X^{2,8284}$ , teniendo el valor  $\alpha=0,0155$  (error típico=0,01)  $\beta=2,8284$  (error típico=0,036). Así mismo, se obtuvo el coeficiente de determinación que obedece a  $R^2 = 0,975$ .



**Figura 2.** Relación talla-peso y factor de determinación

**Factor de condición (K)**

Se estimó el factor de condición (k) para conocer el estado de bienestar o robustez de los ejemplares en las diferentes biometrías y conocer la evolución de las condiciones en las cuales fueron confinados los cuales muestran un valor máximo de factor de condición de 0,0743 y un valor mínimo de 0,02192, presentando un valor medio de  $0,04393 \pm 0,0126$  SD. Así también, según la figura 3, se observa el comportamiento del factor de condición, según las biometrías donde se observa la pendiente positiva en relación a los dos eventos de biometría. Su cálculo se realizó de acuerdo con lo recomendado por Le Cren (1951) y Rodrigues & Gerson (2003):

$$K = \frac{Pt}{Lt^\beta}$$

donde k=factor de condición, Pt=peso total,  
Lt= longitud total y  $\beta$ = coeficiente de regresión.

**Otros parámetros zootécnicos de confinamiento**

Se obtuvieron los diferentes valores zootécnicos durante el período de confinamiento de los ejemplares de *B. cephalus*, tal como se muestra en la tabla 3.

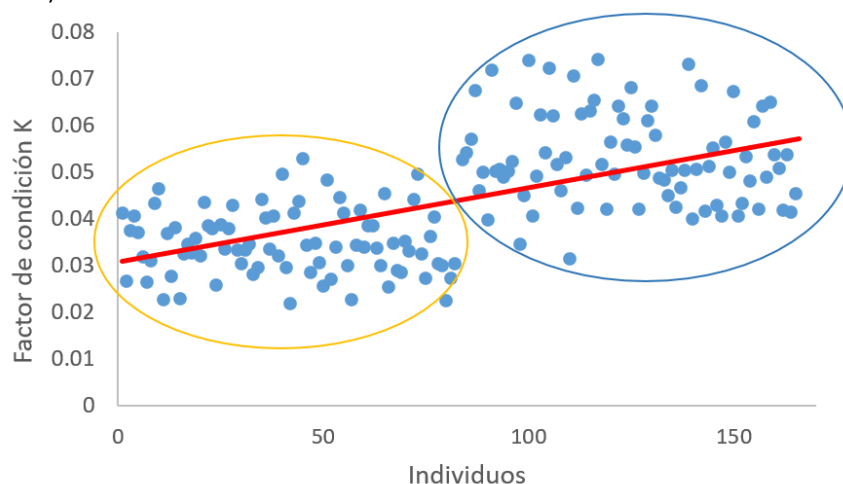


Figura 3. Factor de condición de los ejemplares de *Brycon cephalus* en confinamiento, según dos eventos de biometría

Tabla 3. Parámetros zootécnicos de alevinos de *Brycon cephalus*

Muestreo	Talla Promedio (cm)		Peso Prom. (g)		Incremento			Alimento artificial (g.)	Densidad (0,18 m <sup>2</sup> )	Tasa Sobreviv.	Mortalidad (%)	TASA		Conv. AA
	Inicial	Final	Inicial	Final	Talla (cm)	Peso (g)	B. (g)					CE	CR	
1	3,5	7	0,8	4,3	3,5	3,5	345	483	84 indiv.	97,6	2,4	3,9	9,5	1,4
2	7	9	4,3	8,4	2,0	4,1	361	501	82 indiv.	100,0	-			1,4
Total biomasa = 706													Prom = 1,4	

## 4. Discusión

### Análisis del agua

Estudios demuestran que valores de pH de entre 7-8 aproximadamente en el medio son un rango adecuado para el desarrollo productivo de los peces (Carrera & Valbuena-Villareal, 2015). Del mismo modo pueden presentarse resultados favorables en intervalos de pH de 6 a 8, pese a ello su tolerancia dependerá de la especie a cultivar; sin embargo, variaciones drásticas de pH podrían ocasionar alteraciones fisiológicas o ser letales (Barile et al., 2016). Valores cercanos a un pH de 5 generan mortalidad, pero especies como la tilapia aún pueden tolerar este valor (Sierra & Maroso, 2019).

El valor de la dureza del agua, se encuentra calificada como agua muy dura (Cantor, 2007), siendo esta especie, originaria de aguas blandas (0-75 mg/l). Siendo estos valores 6 veces aproximadamente mayores que las aguas amazónicas. De igual manera, los valores de alcalinidad total, están por encima del valor que presentan las aguas amazónicas, guardando

cierta relación entre la dureza y la alcalinidad total. Así también, los valores de salinidad, difieren en comparación de las aguas amazónicas, que no presentan valores de salinidad en su composición (IIAP, 2000, Cantor, 2007), tolerando la diferencia de los valores de alcalinidad, dureza y salinidad, no afectando su normal desarrollo. La alcalinidad y los valores altos de dureza, presentes en el agua, le dan el carácter buffer o de capacidad para resistir cambios en el pH, durante el transcurso del día. Esta característica buffer, hace que los valores de pH sean más estables (Nicovita, 2002), evitando el estrés por variaciones del pH.

Así también, según lo reportado por Gagelha & Araujo (2013) los rangos de pH de 5,6-8,0; oxígeno disuelto de 2,72 mg/l - 7,35 mg/L, temperatura del agua de 22,4 °C - 30,8 °C y alcalinidad de 8,1 mg/L - 87,82 mg/L; Amonio total: 0,061 mg/L - 0,64 mg/L, han sido usados en diferentes trabajos de investigación, para el género *Brycon*. Por otro lado, el autor Frascá et al. (2018), revela en su estudio donde trabajó con temperaturas máximas y mínimas de 26°C y 19°C respectivamente, demostrando así que el trabajar

dentro de ese rango es viable, considerando que el experimento fue sujeto a los periodos de temperaturas más bajas, de los cuales no se observó efectos negativos en los parámetros productivos evaluados, principalmente el crecimiento.

Según los valores del agua de cultivo presentados en la tabla 1, se encuentran dentro del rango establecido, siendo la calidad del agua aceptable, para el cultivo de esta especie, siendo propicias las temperaturas ambientales en los meses donde las temperaturas son más elevadas (fines de primavera y verano), pudiéndose alargar el período de cultivo, si aplicamos una tecnología de cultivo adecuada, teniendo mejores valores en su composición (pudiéndose reducir la cantidad de dureza total), a diferencia de las aguas originarias de donde provienen.

### Resistencia al manejo

Inicialmente, los individuos fueron acondicionados en el acuario con la misma agua con la que llegaron, adicionando el 50% de agua local, en el primer día, hasta el segundo día, posteriormente se fue reponiendo el agua de recambio de la limpieza del agua, hasta que fue recambiado el 100% del agua inicial.

Durante la limpieza rutinaria y los muestreos correspondientes, no se observó muerte alguna por la manipulación realizada. Teniendo en consideración que esta actividad estresa mucho a los alevinos que no provienen de laboratorios, de reproducción o que sean alevinos provenientes de reproductores que hayan sido adecuados al cautiverio, presentando un estrés aceptable, durante las biometrías y recuperándose posteriormente. Así también, los ejemplares no presentaron susceptibilidad a la presencia humana, al momento de la alimentación, siguiendo el curso de la mano al momento de la alimentación. Demostrando resultados opuestos a lo reportado por Zaniboni et al. (2006) donde manifiesta en su estudio que para otras especies del mismo género *Brycon* como *B. orbignyanus* el manejo de los individuos se tornan más complicados ya que estos ejemplares pronuncian mayor debilidad mediante presencia de aparición de hongos, descamación, además de desequilibrio osmótico, finalmente generando mayor mortalidad.

Por una parte, las altas tasas de mortalidad pueden presentarse por aspectos asociados al estrés, alteraciones de calidad de agua, mal manejo en diferentes sistemas de cultivo, así como fomentar la presencia de parásitos y bacterias que generan a su

vez la disminución del bienestar animal y pérdidas en la tasa de crecimiento (Pulido, 2012; Cala et al., 2018 y Jerez, 2019).

Trabajo similar fue reportado por Arias (2001), en relación a la adaptación y la manipulación, de alevinos salvajes, realizados en el Instituto de Acuicultura de los Llanos (Colombia), teniendo buenos resultados, en la formación de planteles de reproductores, mejorando su desempeño reproductivo, a diferencia de los reproductores extraídos del medio natural o que no son sometidos al proceso de adaptación a la manipulación o manejo.

### Adaptabilidad al medio acuático

Durante las observaciones realizadas en el desarrollo del experimento, muestra que esta especie, inicialmente se estresa mucho, debido a la transparencia del agua y por ser de ambiente natural, escondiéndose detrás de los 2 filtros sumergibles del acuario, sin embargo, esta característica de comportamiento fue reduciéndose a medida que aceptaron los pelets granulados (teniendo preferencia sobre el alimento en hojuelas, que se brindó al inicio). Así también Ortiz (2008) y Sanguino et al. (2010), en estudios asociados a especies del género *Brycon* indican que los individuos capturados del medio natural, tienden a presentar un periodo de adaptación al cautiverio de aproximadamente 15 días, obteniendo mejores resultados en un medio con condiciones similares a las de origen. En nuestra experiencia hasta terminar el experimento, mostraron pocas características de estrés.

Estudios de formación de planteles de reproductores y reproducción de *Colossoma macropomum*, han dado los primeros indicios de adaptación de esta especie amazónica en Piura, siendo la Universidad Nacional de Piura la que obtuvo, la primera reproducción de esta especie amazónica en la costa, en años anteriores. De la misma manera en el departamento de Piura se introdujo *Arapaima gigas* "paiche", lo cual indica que algunas especies amazónicas pueden adaptarse a condiciones diferentes (transparencia, color del agua, etc.) de su hábitat natural. Esto indica que al contar con resultados favorables también podría realizarse el cultivo en etapas como las de reproducción, ya que se ha demostrado que sometidas al cautiverio las hembras de *B. cephalus* son capaces de reproducirse sin mayores problemas incluso aplicándoseles a inducción, esto de acuerdo con el estudio realizado por Romagoza et al. (2018).

## Densidad

De acuerdo a la Tabla 2, la densidad inicial de cultivo, fue de 84 individuos/0,18 m<sup>2</sup>, hasta la culminación del trabajo, lo cual representaría 466 individuos/m<sup>2</sup>, lo que difiere de las densidades que se manejan en el levante de alevinos en estanques de tierra (cultivo tradicional). Trabajos de confinamiento en alevinos de *Brycon*, reportan densidades más bajas, alrededor de 100 alevinos de 5 g a 7 g en 1 m<sup>3</sup> (Marques et al., 2004; Monteiro et al., 2007). Cultivos tradicionales de especies amazónicas manejan densidades de 1 o 0,8 alevinos/m<sup>2</sup>, los cuales son confinados, sin procesos de selección, hasta la talla comercial (Eufracio & Palomino, 2004). Así mismo, en el estudio realizado por Oliva et al. (2019) trabajando con alevinos de tilapia gris en sistemas de cultivo semi-intensivo, indica la obtención de resultados favorables empleando una densidad de 5 peces/m<sup>3</sup> (valor intermedio entre los diferentes tratamientos), suministrando alimento extruido comercial con 45% y 28% de proteína, y con el que se obtuvieron mejores resultados en cuanto al peso, talla, conversión alimenticia de 1,51 mortalidad del 0,5% y productividad de cultivo elevada con 1,5 kg/m<sup>2</sup>. Sin embargo, diferentes investigaciones mencionan que el cultivo de peces a elevadas densidades influye de sobremanera en el crecimiento tanto en talla como en peso, por ello, generalmente el uso de menores densidades de cultivo se asocia a mayores valores en tasas de crecimiento, por su relación con interacciones sociales y disponibilidad de alimento en el medio (Carranza & Aceituno, 2019; Castro & Ordinola-Zapata, 2021). Del mismo modo, Reátegui et al., (2018) señala que trabajando con alevinos en medios de cultivo a altas densidades se generan cambios adversos en cuanto al aspecto nutricional, calidad de agua, incidencia de agentes patógenos y un medio estresante. Así también, Zetina et al. (2006) mencionan que el trabajar con altas densidades como con 200-500 peces/m<sup>3</sup> son un aspecto importante para lograr una rápida expansión y producción de especies como la tilapia, sin afectar significativamente el crecimiento, siempre tomando en cuenta los parámetros físico-químicos del agua.

Las condiciones de cultivo son similares a las utilizadas para otras especies nativas como la cachama, según lo reportado por Cruz et al., (2000) y Vásquez (1991). Las diferentes actividades propuestas para el monocultivo de la especie son: densidad de siembra de 1-1,5 individuos/m<sup>2</sup> con reposición de agua por infiltración y evaporación (Arias, 2001; Arias et al., 2000(a), Arias et al, 2000(b), Arias & Prado, 1998); alimentación con raciones comerciales para peces o mezclas de granos que contengan 22-30% de proteína bruta (Arias &

Rodríguez, 2000), y suplementación alternativa con hojas y frutos (Arias et al, 2000 (a). En las condiciones anteriores se han logrado conversiones alimenticias entre 1,5-2,0 en tiempo de cultivo de 4-6 meses, cosechando animales entre 400-600 g (Lizarazo, 2000; Peñaloza et al., 2001). Por otro lado, la densidad varía de 10 a 30 individuos/m<sup>2</sup>, para alevinos de gamitana, dependiendo de la renovación del agua (IIAP, 2000). Las densidades más empleadas en el cultivo de subsistencia en nuestra Amazonía, desde alevinos de gamitana, paco, boquichico y pacotana, hasta alcanzar la talla comercial es de 0,5 a 1 pez/m<sup>2</sup> (Eufracio & Palomino, 2004, Suárez et al., 2006; Chu & Alván, 2006). Así también, García et al. (2006), reporta densidades de 12 alevinos de gamitana/m<sup>3</sup>; en cultivo de alevinos de gamitana en Piura se tiene reportado a una densidad de 200 alevinos/m<sup>3</sup> (Sandoval, 2006). Lo que también se puede apreciar que algunas especies amazónicas si pueden soportar cultivos a altas densidades en alevinos, para desarrollar cultivos intensivos.

Según lo reportado por (Garrido, 2022), reporta densidades de 10 a 3 individuos/m<sup>2</sup>, para la transición de la etapa de alevino a juvenil, con pesos de 3-70 g respectivamente, lo cual es una densidad muy baja en comparación con nuestro trabajo, el cual es 40 veces más, lo cual influyó en el bajo crecimiento, si comparamos en relación a los días de cultivo, donde debió ganar más peso. Lo cual coincide con la premisa de la relación inversamente proporcional entre la densidad y el incremento en talla-peso y los días de cultivo que debe de alcanzar la talla comercial. Sin embargo, aun siendo elevada la densidad se obtuvo incrementos de talla-peso, siendo importante establecer la densidad más adecuada para la etapa de alevinaje, en condiciones controladas y en condiciones de campo, para establecer un rango tolerable para el cultivo y la optimización de las ganancias.

## Factor de condición (K)

De los datos analizados podemos establecer que durante el tiempo de confinamiento la especie presentó un crecimiento alométrico ( $\beta \neq 3$ ), pero cercano a 3 (2,8284) lo cual según lo establecido por (Ramos-Cruz, 2009), para nuestro caso coincidimos con la alometría, pero para una especie proveniente de confinamiento. Según lo reportado por Cifuentes et al. (2012) y Ramos-Cruz (2009), la variación del factor de condición obedece a diferentes tipos de estrés que la especie, presenta tanto en el medio natural (estrés natural) o del confinamiento (adaptabilidad). Si consideramos que el factor de condición establece el grado de bienestar o robustez, que se guarda relación con los incrementos en talla y peso, podemos observar que presentó un ritmo de crecimiento promedio de 3,5 cm (Tabla 3), en la primera biometría, sin embargo,

para la segunda biometría, se observa una reducción de este ritmo de crecimiento. Por lo cual, podemos inferir que, a pesar de la alta densidad, ésta no llegó a detener el incremento del factor de condición, observándose en términos generales, una pendiente positiva entre los datos resultantes entre las biometrías realizadas (Figura 3).

### Tasa de Supervivencia

En la Tabla 3, se observa que se tuvo una mortalidad del 2,4%, lo cual es un buen indicador de supervivencia de la especie (97,6 % en valor más bajo). Para cultivos tradicionales, en *Brycon* en un levante tradicional (cultivo semi extensivo) de alevinaje, se tienen elevadas mortalidades en sus primeros estadios de vida, por su fuerte carácter carnívoro. Especies amazónicas (gamitana y paco), en esta etapa de cultivo, se esperan las más altas mortalidades, siendo una mortalidad aceptable del 5% en promedio (Eufrazio & Palomino, 2004). Para especies tropicales semejantes, se tienen mortalidades en alevinaje hasta 10%, para cultivo de gamitana, paco y policultivo de paco y gamitana en estanques de tierra y geomembrana (Dañino et al., 2009; Suárez et al, 2006; Sandoval, 2006). Por lo que el cultivo se vio ileso de presencia de agentes patógenos que puedan perjudicar a los ejemplares y disminuir la supervivencia como es el caso de las aflatoxinas que suelen presentarse y acumularse en los tejidos de los individuos, de tal manera que puedan influenciar los resultados finales en cuanto al peso y longitud, tal como lo demuestra Michelin et al. (2021) en su experimentación, dando a conocer los efectos tóxicos debido a la susceptibilidad de *B. cephalus* y *P. mesopotamicus* a la exposición a diferentes concentraciones de aflatoxinas B1. Al igual que Rivadeneira et al. (2020) donde revela los efectos causados por *Spirocamallus* y Nematoda en *B. cephalus*, considerándolos como un gran problema en la salud de los peces. Así también, Garrido (2022), establece que las menores pérdidas se dan en la fase final de engorde (5% de mortalidad), habiendo tenido en el presente trabajo mortalidades inferiores a una fase de engorde y mucho menos de la reportada en etapa pre cría.

### Alimento Artificial

Los peces del género *Brycon*, tiene fuertes tendencias al canibalismo, en mayor frecuencia en los primeros estadios de vida, mostrando una conducta voraz y actuando también, como controlador biológico, al consumir peces invasores en el cultivo (Landinez, 1995; Venegas & Lombo, 1996; Pardo-Carrasco et al., 1998; PRODUCE, 2008), lo cual manifiesta su requerimiento de contenido elevado de proteína en la dieta en las

primeras etapas de cultivo, a diferencia de especies amazónicas como *Colossoma macropomun* "gamitana" y *Piaractus brachypomus* "paco", que tienen tendencias frugívoras. Motivo por el cual, se eligió alimento balanceado para peces carnívoros, para este experimento.

Se observó la buena aceptación del alimento artificial con voracidad al momento de ser suministrado, esta característica está muy relacionada al tipo de alimento, a base de harina de pescado, el cual tiene mayor palatabilidad y atractabilidad en comparación con dietas formuladas con proteína de fuente vegetal.

Así como, en la Tabla 3, el uso de alimento peletizado con alto contenido de proteína de origen animal, hace que tenga un desarrollo normal comparado con el cultivo tradicional, el cual requiere de mucho mayor espacio. Haciéndose necesario estudios para establecer sus requerimientos nutricionales por estadio, relación energía/proteína (para cumplir el concepto de proteína ideal), enzimas exógenas, inclusión mínima de aceite de pescado en la dieta, inclusión mínima de proteína de origen animal, evaluación de probióticos, etc., que ayudarán, a encontrar los niveles óptimos nutricionales, no existiendo muchos trabajos en nutrición, para esta especie amazónica y que ayuden a desarrollar un paquete tecnológico de cultivo, para una acuicultura amigable con el ambiente.

Estudios realizados por Izel et al. (2004) sobre la especie *B. cephalus* indican que el suministro de dietas con 28% de proteína cruda generan mayores valores de crecimiento y mejor conversión alimenticia. Mientras que Olivetti et al. (2018) indican el desarrollo de un crecimiento satisfactorio, así como mejor composición corporal de ejemplares de *B. amazonicus* empleando una dieta de 40 a 45% de proteína.

Así mismo, otros trabajos relacionados a niveles de proteína manejan rangos de 30-36%, para alevinos del género *Brycon* (Monteiro et al., 2007; De Borba, 2003; Murillo & García, 2003 y Frascá, 1999), sin embargo, la dieta comercial que se le brinda en los cultivos semi intensivos es purigamitana (alimento comercial para gamitana), que contiene 28% mínimo de proteína (en su mayoría de origen vegetal) e incluso, algunos trabajos reportan buenos resultados cuando se suministra 25% de proteína en promedio, en la dieta (Dañino et al., 2009; Soares et al, 2006). Sin embargo, se tiene referencia que existe una empresa en Brasil que alimentan alevinos de gamitana con 45% de

proteína en tiempos cortos de cultivo (45 días), para aumentar el crecimiento. Sin embargo, niveles de proteína de 30% o por encima de este valor, es recomendable para gamitana (Eufracio & Palomino, 2004; IIAP, 2000).

Según Garrido (2022), reporta que valores de 38% de proteína en la dieta hasta 28% son los más recomendables para obtener pesos comerciales en 150 días de cultivo, éstos valores coinciden con lo establecido por Calderón (2019), quien evaluó diferentes niveles de inclusión de proteína, teniendo como mejor valor dietas de 35,92-36,18% proteína bruta en la dieta, habiendo evaluado sólo un mes de experimentación. Sin embargo, actualmente no se evalúan los ejemplares que son alimentados, con dietas formuladas para gamitana, no existiendo estudios de evaluación hematológica o histológica de órganos y tejidos, a los ejemplares cultivados con dietas para gamitana, que puedan estar siendo afectadas por un desequilibrio en la nutrición. Sin embargo, como se cultiva esta especie a nivel semi intensivo o a un nivel de producción de sobrevivencia, da la impresión que estuviesen aparentemente sanos (puesto que esta especie tiene buena absorción de proteína de origen vegetal), porque suplen su necesidad con la productividad primaria, pero estas posibles deficiencias nutricionales y sus efectos, por alimentar solamente con dieta para gamitana, sólo se reflejaría, si el cultivo fuese a nivel intensivo o super intensivo.

#### **Tasa de crecimiento específico (TCE), Tasa de crecimiento relativo (TCR) y Conversión alimenticia aparente (CAA)**

De acuerdo a los valores de incremento de peso se puede observar que en la tasa de crecimiento específico (TCE), fue de 3,9% de incremento de peso diario. Valores similares son reportados en incremento de peso diario (4,19%), en alevinos de tilapia (variedad chitralada), alimentadas con 45% de proteína en la dieta (Escobar et al., 2006). Así también, para alevinos de gamitana se tiene reportado una TCE de 1,9 para pelets con 26% de proteína en la dieta y con una inclusión del 30% de torta de castaña (Suarez et al., 2006). Para el cultivo de especies amazónicas, se tiene reportado una TCE de 1,7 para cultivo de gamitana, paco y policultivo de paco y gamitana en estanques de geomembrana, y en cultivo de estanques de tierra para gamitana de 1,4; paco de 1,6 y policultivo de gamitana y paco de 1,5 de TCE siendo estos alevines alimentados con alimento extrusado, conteniendo 25% de proteína, en 122 días de cultivo (Dañino et al., 2009).

La tasa de crecimiento relativo (TCR) representan un incremento de hasta 9,5 veces su peso inicial en 60 días de cultivo. Siendo reportado, para especies amazónicas, ganancias de peso de 6 veces aproximadamente, para gamitana, paco y policultivo de paco y gamitana, cultivados en estanques de geomembrana y para estanques de tierra, se tienen ganancias de 5 veces aprox., de su peso inicial para las especies anteriormente mencionadas, los cuales fueron alimentados con alimento extrusado conteniendo 25% de proteína, en 122 días de cultivo (Dañino et al., 2009).

La conversión alimenticia aparente (CAA) obtenida coincide según lo que recomienda Zafrá et al., (2019), presentando un valor de 1,4. Este valor es aceptable para peces alimentados con dieta artificial, pudiéndose reducir si se alimentara con dietas específicas y/o extrusadas. Sin embargo, se tienen reportes de 1,3 de factor de conversión alimenticia aparente, en alevinos de tilapia (variedad chitralada), alimentadas con 35% de proteína en la dieta, en 45 días de cultivo. Padilla-Pérez (2000), reporta una conversión alimenticia aparente (CAA) de 2,7 y 2,9, para alevinos de gamitana, alimentados con 19% y 25% de proteína, respectivamente. Así también, se pueden alcanzar valores de 1,5 a 1,0 en sistemas semi extensivos de cultivo (PRODUCE, 2008). Reportes de TCAA en un rango de 1:1-1,2:1, son manejados en alevinaje de gamitana, paco y pacotana (Suárez et al., 2006; Chu & Alván, 2006). Experiencias en alevinaje de gamitana, paco y pacotana criados en estanques de tierra y geomembranas dan rangos en TCAA de 1,2:1-1,3:1 en promedio (Dañino et al., 2009). Cabe resaltar que las TCAA antes indicadas son de cultivos a nivel semi extensivo, los cuales manejan densidades bajas y permite que la productividad primaria complemente, mejorando estos niveles de TCAA. En policultivos amazónicos de paco gamitana y bujurqui-tucunará los resultados de TCAA fue en un rango de 0,9-1,2, alimentados con alimento extrusado conteniendo 25% de proteína en la dieta (Tafur et al., 2007). La utilización de harina de pijuayo en alimentación de alevinos de gamitana reporta TCAA de 1,0 en promedio (García et al., 2006). Así también, Sandoval (2006), reporta conversiones alimenticias de alevinos de gamitana (criados en Piura) de 2,2:1 en cultivo en jaulas y 3,5:1 cultivados en estanques de tierra, alimentados con 38% de proteína en la dieta. Por otro lado, Burgos et al. (2018) manifiesta según su estudio con *B. amazonicus* que, la respuesta del crecimiento en cautiverio en su experimentación fue de 2,0:1,0, lo que revela que la asimilación alimenticia tuvo una buena adaptación al confinamiento.



Así como también, Paredes (2020) determinó que una dieta que incluya ácidos grasos neutralizados de pescado, hacen que los niveles de conversión alimenticia mejoren en relación a otros aceites, presentando valores de 1,18, recomendando utilizar 5% de este tipo de aceite neutralizado. Para nuestro caso, que obtuvimos valores de 1,4 están cercanos a lo descrito y que están relacionados a los valores anteriormente descritos para TCE y TCR. Esto debido a que el alimento que se usó contenía proteína de origen animal.

Por otro lado, según lo descrito por Marchán (2019), establece que valores aceptables de energía para satisfacer la ganancia de peso, eficiencia alimenticia, retención de energía y retención de proteína es 3,48 Mcal ED/Kg, 3,54 Mcal ED/Kg, 3,49 Mcal ED/Kg y 3,52 Mcal ED/Kg, respectivamente. Siendo de mucha importancia el requerimiento calórico para un buen aprovechamiento de la proteína y tenga un destino fisiológico adecuado, para juveniles de *B. cephalus*, siendo para nuestro caso valores calóricos del alimento en niveles superiores a lo reportado. Sin embargo, según Gonçalves et al. (2021), la digestibilidad de K, Fe y Mn, podría verse afectado al aumentar los niveles de proteína en la dieta; recomendando inclusiones de 40% de proteína cruda en la dieta, por cuanto el aumento de niveles de proteína en la dieta para juveniles de *B. amazonicus* aumenta la digestibilidad de los nutrientes.

De acuerdo a los valores anteriormente evaluados, se observa que los alevines de sábalo cola roja tienen mejores valores en TCE y TCR, que las demás especies amazónicas. En nuestro trabajo la TCAA, se encuentra dentro del rango aceptable, lo que demuestra que esta especie tiene mejor desempeño productivo que sus especies semejantes.

## 5. Conclusiones

Los resultados demuestran que los parámetros zootécnicos, presentan valores cercanos, comparándolos con las condiciones del medio de origen, siendo posible su cultivo esta especie en la localidad, con valores de temperatura por encima de 18°C, para lograr el levante de alevinos.

## 6. Agradecimiento

Se agradece a la Universidad Nacional de Moquegua, por las contribuciones realizadas al presente estudio.

## 7. Contribución de autores

Ehrlich Yam Llasaca Calizaya: Elaboración del proyecto, ejecución del proyecto, análisis e interpretación de datos, levantamiento de observaciones.

Elizabeth Norka Llasaca Calizaya: Redacción, orientación en la ejecución del proyecto, análisis e interpretación de resultados, levantamiento de observaciones.

Wendy del Rosario Vargas Callo: Redacción, redacción de las discusiones y levantamiento de observaciones

## 8. Conflicto de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

## 9. Referencias Bibliográficas

- Arias, J. & Rodríguez, S. (2000). Experimentos con tres niveles de proteína en la ración para engorde del yamú *Brycon siebenthalae*. VI Jornada de Acuicultura, Segunda Reunión Regional del Género Brycon; Granada: Universidad de los Llanos-IALL. pág. 14-16.
- Arias, J., Parada, S. & García, J. (2000a). Desempeño del yamú *Brycon siebenthalae*, en monocultivo con tres densidades de siembra. VI Jornada de Acuicultura, Segunda Reunión Regional del Género Brycon; Granada: Universidad de los Llanos-IALL. pág. 11-13.
- Arias, J., Murillo, R., Parada, L., Rodríguez, C. & García, A. (2000b). El cultivo del yamú en la región del Ariari del Departamento del Meta. VI Jornada de Acuicultura, Segunda Reunión Regional del Género Brycon; Granada: Universidad de los Llanos-IALL; 2000. pág. 1-6.
- Arias, J. (2001). El cultivo del yamú. 2da Ed Juan XXIII. UniLlanos-IALL-IIOC. Villavicencio.
- Barile, J., Escudero, M., & Jara, L. (2016). Efecto del pH sobre la supervivencia embrionaria, periodo embrionario y de eclosión de *Galaxias maculatus*. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 51(1), 181-185.
- Burgos, R., Sanchez, J., Andino, M., Ortega, N., Minchala, P. & Núñez, J. (2018) Adaptación de la reproducción en cautiverio de *Arapaima gigas* (paiche), *Prochilodus nigricans* (bocachico) y *Brycon amazonicus* (sábalo o jandia), con fines de acuicultura y conservación ex situ. AQUATROP, Ecosistemas Acuáticos Tropicales en el Antropoceno. Quito-Ecuador.
- Cala, D., Álvarez, N., Muñoz, F., Blanco, C., & Yunis, J. (2018). Diagnóstico clínico de monogeneos en alevinos de piscicultura intensiva en Arauca. Intropica 13(1), 57-63.
- Calderón, K. (2019). Determinación del requerimiento de proteína bruta de alevinos de sábalo cola roja (*Brycon erythropterum*). [Tesis para Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú].
- Cantor, F., (2007). Manual de producción de Tilapia. Secretaría de desarrollo rural del estado de Puebla. Pág. 30-31.
- Carranza, E. & Aceituno, C. (2019). Evaluación de la tolerancia a la salinidad de la tilapia roja (*Oreochromis spp.*) en diferentes densidades de siembra en la región sur de Honduras. Revista Ciencia y Tecnología, (24), 49-63.

- Carrera, S. & Valbuena-Villareal, R. (2015). Desempeño productivo del capaz (*Pimelodus grosskopfii*, Steindachner, 1879) bajo diferentes densidades de siembra y de contenido de proteína en la dieta. *Intropica*, 10, 20-27.
- Castro, J. & Ordinola-Zapata, A. (2021). La estrategia de ayuno y realimentación, una alternativa viable para optimizar el consumo de alimento balanceado en el cultivo semi-intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(5), e19546.
- Cifuentes, R., González, J., Montoya, G., Jara, A., Ortíz, N., Piedra, P., & Habit, E. (2012). Relación longitud peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana (Concepción)*, 76 (Supl.1), 101-110.
- Chu, F. & Alván, J. (2006). Resultados preliminares del uso de alimento extrusado en la alimentación de gamitana (*Colossoma macropomum*) y el híbrido pacotana (*C. macropomum* x *Piaractus brachypomus*) en Loreto. Segundo Congreso Nacional de Acuicultura.
- Cruz, P., Arias, J., Vásquez, W. & Eslava, P. (2000). Cultivo de la cachama y el yamú en los Llanos Orientales de Colombia. *Revista Colombia Ciencia y Tecnología*, 18(3), 25-29.
- Dañino, A., Nash O., Chu-Koo, F. (2009). Rendimiento productivo de la gamitana (*Colossoma macropomum*) cultivada en estanques con y sin revestimiento de geomembranas en la amazonía peruana. II Coloquio de la Red de Investigación sobre la ictiofauna Amazónica. Comunicaciones del II Workshop Internacional, Manaus, Brasil.
- Dahl, G. (1971). Los peces del norte de Colombia. Bogotá: Inderena.
- De borba M. (2003). Exigencia energética y relación carbohidrato: lípido, para alevinos de *Brycon orbignyanus*. Universidad estatal paulista. Pág. 32-33.
- De Borba, M. (2003). Exigencia energética y relación carbohidrato: lípido, para alevinos de *Brycon orbignyanus*. Universidad estatal paulista. Pág. 32-33.
- Escobar, J., Reinoso, V. & Landinez, M. (2006). Efecto del Nivel de Energía y Proteína en la dieta, sobre el desempeño productivo de alevinos de *Oreochromis niloticus*, variedad chitralada. *Revista de Medicina Veterinaria*, 12, 89-97.
- Eufracio P. & Palomino, A. (2004). Manual de cultivo de Gamitana. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero-FONDEPES. Pág. 41.
- FAO (2011). MANUAL BÁSICO DE SANIDAD PISCICOLA. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Paraguay.
- Frasca, C. (1999). Comportamiento alimentar do matrinxã *Brycon cephalus* (GÜNTHER, 1869) em tanques de cultivo. [Tesis para maestro, Universidade Estadual Paulista, Sao Paulo-Brasil].
- Frasca, C., Carneiro, D., Malheiros, E. (2018) Feeding behavior of "matrinxã" (*Brycon cephalus*) during the periodo of lower temperatures. *Boletim do Instituto de Pesca de Sao Paulo*. 27(1),1-5.
- García, L., Cubas, L., Mori, M., Del Aguila, E., Ríos, J., Casanova & Navas, M. (2006). Uso de harina de pijuayo en raciones alimenticias para alevinos de *Colossoma macropomum* gamitana, en cultivo con jaulas. Segundo Congreso Nacional de Acuicultura.
- Gadelha, E.S. & Araújo, J.C. (2013). Criação de Matrinxã em cativeiro. *PUBVET, Londrina*, V. 7, N. 5, Ed. 228, Art. 1507.
- Garrido, K. (2022). Estudio de la densidad óptima para la crianza de sábalo (*Brycon melanopterus*) en la parroquia fátima, provincia y cantón pastaza. [Tesis para título, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador].
- Gonzales, A., Curto, G., Fernández, C. (2019). Parámetros hematológicos de reproductores de *Brycon amazonicus* (Bryconidae) en cultivo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(1), 133-142.
- Gonçalves, C. A. A., Pantoja-Lima, J., Machado-Bussos, M. R. F., & Ferreira, J. P. F. (2021). Apparent digestibility of juveniles of matrinxã *Brycon amazonicus* fed diets with different protein levels. *Acta Scientiarum-Animal Sciences*, 43(1), 1-6.
- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), 2000. Cultivo y procesamiento de peces nativos: Una propuesta productiva para la Amazonía peruana. Programa de ecosistemas acuáticos. Pág. 14-37.
- Izel, A. C. U., Pereira-Filho, M., Melo, L. A. da S., & Macêdo, J. L. V. de. (2004). Avaliação de níveis protéicos para a nutrição de juvenis de matrinxã (*Brycon cephalus*). *Acta Amazônica*, 34(2), 179-184.
- Jerez, I., Ruiz-Jarabo, I., & Miguel, J. (2019). Bienestar Animal en la Acuicultura de Peces: Atenuación del Estrés a través de la Dieta y mediante el Empleo de Anestésicos durante el Transporte. *Animal (Forum of Animal Law Studies)*, 10, 85-92.
- Lizarazo, D. (2000). Factor de condición y curva de crecimiento del yamú *Brycon siebenthalae*, en condiciones de cultivo. [Trabajo de pregrado, Universidad La Salle, Bogotá].
- Landinez, M. (1995). Inducción de la reproducción del Yamú *Brycon siebenthalae* a partir de extracto de hipófisis de carpa (EPC), *Boletín Científico INPA*, 3, 5-17.
- Le Cren, E.D. (1951): The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the Perch, *Perca fluviatilis*. *Journal of Animal Ecology*, 20(2): 201-219.
- Marchán, A. (2019). Energía digestible de ingredientes y determinación del requerimiento de energía del sábalo cola roja (*Brycon erythropterus*). [Tesis para maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú].
- Marques, R. C., Hayashil, M., Furuya, M., Soares. (2004). Influência da densidade de estocagem no cultivo de alevinos de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) em condições experimentais. *Maringá*, 26 (1), 55-59.
- Michelin, E., Bedoya-Serna, C., Carrión, L., Levy-Pereira, N., Cury, F., Passarelli, D., Lima, C., Yasui, G., Sousa, R., Fernandes, A. (2021). Effects of dietary aflatoxin on biochemical parameters and histopathology of liver in Matrinxã (*Brycon cephalus*) and Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) fish. *World Micotoxyn Journal*, 14 (3), 421-430.
- Monteiro, D., F. Rantin, A. Kalinin. (2007). Uso do selênio na dieta de matrinxã, *Brycon cephalus*. *Revista Brasileira de Saúde Produção Animal*. 8 (1), 32-47.
- Murillo R., García, J. (2003). Evaluación del crecimiento del yamú evaluación del crecimiento del yamú (*Brycon siebenthalae*) durante la etapa de levante, alimentados con dos dietas artesanales. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 16.
- Nicovita. (2002). Manual de crianza de Tilapia.
- Oliva, M., Oliva, L., & Torres, C. (2019). Evaluación de parámetros productivos en el cultivo semi-intensivo de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) en la zona de Zarumilla-Amazonas. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 3(3), 84-91.
- Olivetti, B., Wolf, G., Honczaryk, A., Pereira-Filho, M., & Roubach, R. (2018). Níveis de proteína bruta na dieta de juvenis de matrinxã (*Brycon amazonicus*). *Revista de Ciências Agrárias, Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 61, 1-6.
- Ortiz, P. (2008). Estudio del Sábalo (*Brycon* sp.) Loja Ecuador.
- Padilla-Peréz, P. (2000). Efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*). *Folia Amazônica*, 10 (1-2), 81-90.

- Pardo-Carrasco, S., Arias, A., Atencio-García, V., Zaniboni, E., Vásquez, W. (1998). Ensayos de reproducción inducida del yamú *Brycon siebenthalae* en los Llanos Colombianos. I Congreso Suramericano de Acuicultura, Recife, Brasil.
- Paredes, L. (2020). Efecto de tres tipos de aceite sobre la performance de alevines de sábalo cola roja (*Brycon erythropterus*). [Tesis para título, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú].
- Peñaloza, N., Arias, J., Rodríguez, C., Vásquez, T. (2001). Alimentación del yamú *Brycon siebenthalae*, con tres diferentes presentaciones de la ración en la etapa de terminación de engorde. VII Jornada de Acuicultura, Villavicencio, Universidad de los Llanos-IALL., 33-38.
- Pereira-Filho, M. (1994). Estudo desenvolvidos no INPA (Manaus- Amazonas) com o matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). In Anais do Seminário sobre criação de espécies do gênero *Brycon*-Cepta, 25-30.
- Pulido, E. A. (2012). Principales causas de mortalidad en cultivos intensivos y superintensivos de tilapia en Colombia. Revista Electrónica de Ingeniería En Producción Acuicola, 6 (6), 1-8.
- Produce. (2008). Especies cultivadas en el Perú. Ministerio de la Producción, Despacho Vice ministerial de Pesquería, Dirección General de Acuicultura.
- Ramos-Cruz, S. (2009). Relación longitud-peso y factor de condición en el barrilete negro *Euthynnus lineatus* (kishinouye, 1920) (Perciformes: Scombridae), capturado en el litoral de Oaxaca, México. Revista de Investigaciones Marinas, 30 (1), 45-53.
- Reátegui, C., Oliva, R., Villegas, P., Vargas, J. (2017). Efecto de la densidad de siembra en el desempeño productivo y parámetros hematológicos de juveniles de *Piaractus brachypomus* "paco" cultivados en jaulas flotantes en la laguna Yarínacocha. Cultura Viva Amazónica—Revista de Investigación Científica, 2 (02), 36-43.
- Rivadeneira, N., Mertins, O., Cuadros, R., Malta, J., De Matos L., Mathews, P. (2020) Histopatología asociada con la infección por *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* (Nematoda) en *Brycon cephalus* (Characiformes) de cultivo de Perú: un posible problema de salud de los peces. Acuicultura Internacional, 28, 449-461.
- Rodrigues, M., & Gerson, F. (2003). Lengthweight relationship and condition factor of *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Perciformes, Sciaenidae) in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro State, Brazil. Revista Brasileira de Zoología 20(4), 685-690.
- Romagosa, E., Narahara, M., Borella, M., Fenerich-Verani, N. (2018) Selection and characterization of females of matrinxã, *Brycon cephalus*, for induced spawning. Boletim do Instituto de pesca, 27(2), 139-147.
- Sanguino, W.R., López, J.N., Salas, J., Gómez, A. (2010). Evaluación y crecimiento de la especie íctica sabaleta (*Brycon* sp.) nativa de las cuencas del río Mayo y Juanambú.
- Sandoval M. (2006). Crecimiento de *Colossoma macropomun* *cuvier*, 1818 "gamitana" en un sistema de dos fases de cultivo (pre cría y engorde) Piura-Perú. II Congreso nacional de acuicultura.
- Saint-Paul, U. (1986). Potencial for aquaculture of South American freshwater fishes: A review. Aquaculture, 54 (3), 205-240.
- Sierra, C. A., & Maroso, J. (2019). Estrategias de manejo para mejorar la producción piscícola en un sistema de jaulas flotantes con Tilapia roja *Oreochromis* sp, en Montería, Córdoba. [Tesis para grado, Universidad de La Salle, Bogota-Colombia].
- Suárez, J., Casado, G. Pereyra, F. Chu-koo. (2006). Resultados preliminares de la utilización de la torta de castaña (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) en la alimentación de gamitana (*Colossoma macropomum*). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Segundo congreso nacional de Acuicultura.
- Tafur, J., F. Alcántara-Bocanegra, F., Del Águila, M., Chu-Koo. (2007). Policultivo del bujurqui tucunará *Chaetobranchius semifasciatus* con paco *Piaractus brachypomus* y gamitana *Colossoma macropomum* en corrales. Memoria Institucional. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Uran, A. (1993). Especies nativas de peces potenciales para cultivo. En: Memorias I Seminario de piscicultura en el departamento de Sucre, Sincelejo. Universidad de Sucre.
- Vásquez, W. (1991). Hablemos del cultivo de la Cachama. Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales. Convenio Unillanos-Fondo DRI, Subprograma recursos naturales.
- Venegas S., & Lombo, A. (1996). Larvicultura y alevinaje del yamú *brycon siebenthalae* (Eigenman, 1912). [Tesis para grado, Universidad de La Salle, Bogota-Colombia].
- Woyńárovich, E. (1983). A propagação artificial de peixe de águas tropicais; manual de extensão. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq. 220 p.
- Zafra, A., Díaz, A., Dávila, F., Fernández, Ch., Vela, K., Guzmán H. (2019). Conversión y eficiencia alimenticia de *Oreochromis aureus* var. *suprema* (Cichlidae) con diferente alimento balanceado en sistema cerrado, Trujillo, La Libertad, Perú. Arneldeo, 26 (2) 815-826.
- Zaniboni, F. (1985). Biología da reprodução do matrinxã, *Brycon cephalus*. 1985. Dissertação (Mestrado)-Universidade da Amazônia, Manaus.
- Zaniboni, F., Reynalte-Tataje, D., Weingarther, M. (2006) Potencial del género *Brycon* en la piscicultura brasileña. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 19(2), 233-240.
- Zetina, P., Reta, J., Olguín, C., Acosta, R., Espinoza, G. (2006). El cultivo de tilapia (*Oreochromis* spp) en la rentabilidad de seis agroecosistemas en el estado de Veracruz. Técnica Pecuaria en México, 44 (2), 169-179.