

Artículo Original / Original Article

Influencia de un probiótico comercial en el crecimiento y composición corporal del sábalo *Brycon amazonicus* (Characiformes: Bryconidae)

Influence of a commercial probiotic on the growth and body composition of the sábalo *Brycon amazonicus* (Characiformes: Bryconidae)

Morgan Ruiz-Tafur^{1*}; José Carlos Zumaeta-Cachique¹; Luciano Alfredo Rodríguez-Chu¹; Miriam Adriana Alvan-Aguilar¹; Robert Richard Cucho-Flores²; Harvey Satalaya-Arellano¹; Christian Fernández-Mendez¹

¹Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Dirección de Investigación en Ecosistemas Acuáticos Amazónicos (AQUAREC), Centro de Investigaciones "Fernando Alcántara Bocanegra" (CIFAB), Carretera Iquitos-Nauta, Km 4.5, San Juan Bautista, Maynas, Loreto, Perú

²Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS), Unidad de Gestión de la Innovación, Vicepresidencia Académica, Lima, Perú

RESUMEN

Se evaluó la influencia de la adición dietaria del probiótico comercial EM® CAMARÓN en la alimentación de juveniles de sábalo *Brycon amazonicus* criados en corrales a una densidad de 1,1 pez/m³. Un total de 120 peces de 8,20 ± 0,73 cm y 5,74 ± 1,50 g de longitud y peso inicial, respectivamente, se dividieron en 12 corrales y pasaron por un período de adaptación de 10 días. Luego, cada grupo fue alimentado con una dieta asignada al azar durante 120 días. Las dietas eran: T0 (testigo) sin probiótico, T1 con 20 ml/kg de probiótico, T2 con 50 ml/kg de probiótico y T3 con 80 ml/kg de probiótico. Se encontró que el grupo alimentado con T1 obtuvo un mayor crecimiento en peso y longitud final en comparación con los demás tratamientos. Sin embargo, la adición de probiótico no afectó significativamente el contenido de grasas, carbohidratos y proteínas de los peces. En conclusión, la adición de probióticos hasta el nivel de 20 ml/kg mejoró el crecimiento en talla y peso del *B. amazonicus*. El contenido corporal de los peces no varió significativamente entre los tratamientos, excepto en ciertos casos donde se observaron concentraciones más altas de lípidos, carbohidratos y proteínas.

Palabras clave: alimentación; dieta; piscicultura; suplementos.

ABSTRACT

The influence of the dietary improvement of the commercial probiotic EM® SHRIMP on the feeding of juvenile shad *Brycon amazonicus* reared in pens at a density of 1.1 fish/m³ was evaluated. A total of 120 fishes of 8.20 ± 0.73 cm and 5.74 ± 1.50 g of length and initial weight, respectively, were divided into 12 pens and went through an adaptation period of 10 days. Then, each group was fed a randomly oriented diet for 120 days. The diets were: T0 (control) without probiotic, T1 with 20 ml/kg of probiotic, T2 with 50 ml/kg of probiotic and T3 with 80 ml/kg of probiotic. It was found that the group fed on T1 obtained a greater growth in weight and final length compared to the other treatments. However, the probiotic preparation did not significantly affect the fat, carbohydrate, and protein content of the fish. In conclusion, the improvement of probiotics up to the level of 20 ml/kg improved the growth in size and weight of *B. amazonicus*. The body content of the fish did not vary significantly between the treatments, except in certain cases where higher concentrations of lipids, carbohydrates and proteins were observed.

Keywords: feeding; diet; pisciculture; supplements

Cómo citar / Citation: Ruiz-Tafur, M. Zumaeta-Cachique, J. C., Rodríguez-Chu, L. A., Alvan-Aguilar, M. A., Cucho-Flores, R. R., Satalaya-Arellano, H. & Fernández-Mendez, C. (2023). Influencia de un probiótico comercial en el crecimiento y composición corporal del sábalo *Brycon amazonicus* (Characiformes: Bryconidae). *Revista Peruana de Investigación Agropecuaria*. 2(1), e30. <https://doi.org/10.56926/repia.v2i1.30>

Recibido: 08/01/2023

Aceptado: 01/03/2023

Publicado: 20/04/2023

*Morgan Ruiz-Tafur - kmrtafur@gmail.com (autor de correspondencia)



Los autores. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

1. INTRODUCCIÓN

Brycon amazonicus (Agassiz, 1829) es un pez originario de la cuenca de los ríos Amazonas y Orinoco, de amplia distribución en Sudamérica (Perú, Brasil, Colombia, Bolivia, Venezuela y Guyana). En la Amazonía peruana es conocido como sábalo cola roja (Lima, 2017).

Es una especie omnívora con tendencia a la herbívora, que puede alcanzar los 4 kg y sobrepasar los 40 cm de longitud (Arias et al., 2017). Es uno de los principales representantes de los peces nativos de la Amazonía peruana y junto con la gamitana, *Colossoma macropomum*, son las especies más cultivadas en la región Loreto (Quesquén Fernández et al., 2022), dado su adaptación a las condiciones de cautiverio, rápido crecimiento, hábito omnívoro, consumo de dietas artificiales y buena aceptación en el mercado (Zaniboni Filho et al., 2016).

El alimento balanceado comercial, del tipo extruido y diseñado para otras especies omnívoras como el paco, *Piaractus brachipomus*, es usualmente empleado por los piscicultores locales para alimentar a *B. amazonicus* en la región Loreto (Nuñez, 2009; Álvarez et al., 2017).

En efecto, una de las limitantes para expandir el cultivo masivo de esta especie, es la falta de un alimento diseñado exclusivamente de acuerdo a sus requerimientos nutricionales y que a su vez cuente con algún tipo de suplemento que garantice la sobrevivencia y un rápido crecimiento en peso y talla de este pez (Gómez et al., 2013), tornándose de necesidad el realizar investigaciones que conduzcan a solucionar este cuello de botella actual y coadyuve a mejorar los métodos de crianza del sábalo (IIAP, 2016). En ese sentido, el empleo de probióticos como suplemento alimenticio en la dieta de peces criados en piscicultura se ha convertido en una alternativa saludable y de bajo costo (Dias et al., 2020).

Diversos estudios corroboran la utilidad de los probióticos en la piscicultura, como parte integral del adiestramiento en la crianza, para la mejora del crecimiento y la resistencia a enfermedades, tanto en peces marinos como dulceacuícolas (Nathanailides et al., 2021; Wuertz et al., 2021), debido a los efectos positivos (supervivencia, calidad larvaria y microbioma intestinal), que le confieren al pez en cultivo (Gatesoupe, 2008; Ramos et al., 2017).

El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de la inclusión dietaria del probiótico comercial conocido como EM® CAMARÓN sobre los parámetros de crecimiento y la composición corporal de juveniles de sábalo *Brycon amazonicus* en ambientes controlados.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El presente estudio fue realizado en el Centro de Investigaciones "Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB)" del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, localizado en el margen derecho del Km 4,5 de la carretera Iquitos – Nauta, en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto, Perú.

Procedimiento Experimental

El estudio se realizó con 120 juveniles de sábalo cola roja, obtenidos por reproducción inducida en el CIFAB. Grupos de 10 peces fueron aleatoriamente sembrados en 12 unidades experimentales (corrales) construidos en un estanque de tierra excavado que funciona como reservorio en el CIFAP. La densidad de siembra fue de 1,1 pez/m². Antes de iniciar el experimento, los peces fueron adaptados a las condiciones experimentales por espacio de 10 días, siendo alimentados con una dieta extrusada (42% de proteína bruta), tres veces al día.

Cuatro mezclas dietarias fueron empleados como tratamientos experimentales para el presente estudio. Las mismas que se detallan a continuación:

T0: Dieta extrusada con 42% de P.B. + 0 ml/ kg del probiótico EM® CAMARÓN (control).

T1: Dieta extrusada con 42% de P.B. + 20 ml/ kg del probiótico EM® CAMARÓN.

T2: Dieta extrusada con 42% de P.B. + 50 ml/ kg del probiótico EM® CAMARÓN.

T3: Dieta extrusada con 42% de P.B. + 80 ml/ kg del probiótico EM® CAMARÓN.

Cada tratamiento dietario fue evaluado por triplicado, siendo cada una de ellas asignadas al azar entre las unidades experimentales disponibles. Los peces fueron alimentados tres veces al día (07:00, 12:00 y 17:00 horas), con una tasa de alimentación del 6%, los 7 días de la semana, durante 120 días. Los peces al inicio del estudio registraron una longitud y peso inicial de 8,2 ± 0,14 cm y 5,74 ± 0,84 gramos, respectivamente.

El registro de las evaluaciones biométricas se realizó cada 30 días a toda la población del experimento.

Preparación de las dietas experimentales

La preparación de las dietas experimentales tuvo como aspecto elemental, la inclusión del probiótico comercial conocido como EM® CAMARÓN. Este producto está compuesto por cepas de bacterias ácido-lácticas (*Lactobacillus* sp., 2 x 10³ UFC/ml), levaduras (*Saccharomyces* sp., 5 x 10⁴ UFC/ml), así como bacterias fotosintéticas (*Rhodospseudomonas* sp., 4 x 10³ UFC/ml), en estado de latencia.

Para su activación, se empleó un 5% del probiótico, 5% de melaza y 90% de agua sin cloro (destilada) y un pH igual o menor de 3,5.

La impregnación del probiótico activado en el alimento se realizó de acuerdo con el protocolo de Satalaya Arellano (2013). Para ello, se pesó el alimento de acuerdo con la biomasa de peces y la tasa alimenticia (6%) por cada tratamiento y unidad experimental.

Se colocaron 200 ml de probiótico activado en un vaso de precipitado para su adición al alimento con una jeringa de 5 ml, de acuerdo con cada tratamiento (20, 50 y 80 ml/kg), tras lo cual se procedió a revolverlo con una cuchara hasta uniformizar la mezcla.

Parámetros de crecimiento evaluados

Se evaluó el efecto de las inclusiones dietarias del probiótico comercial sobre los siguientes parámetros de crecimiento de los peces: peso final (g), longitud final (cm), ganancia de peso (g),

ganancia de talla (cm), ganancia de peso diario (g/día), tasa de crecimiento específico (TCE), índice de conversión alimenticia aparente, factor de condición y sobrevivencia.

Composición corporal de los peces

El análisis de la composición corporal de los peces fue realizado en el Laboratorio de Bromatología del CIFAB, determinándose la concentración de proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE), extracto libre de nitrógeno (ELN), material mineral (MM) y humedad (HU), siguiendo las recomendaciones de la Asociación Oficial de Análisis Químicos (AOAC, 2005).

Monitoreo de la calidad del agua

El registro de los parámetros fisicoquímicos del agua tales como temperatura, pH y oxígeno disuelto, se hizo dos veces al día (entre las 08:00 y las 16:00 horas) utilizando un oxímetro (YSI, Modelo 55) y un medidor de pH (Oakton, 110 series). Además, cada 15 días se registró la concentración de amonio y dióxido de carbono con un kit LaMotte AQ-2.

Análisis Estadístico

Los datos de crecimiento, bromatología y parámetros fisicoquímicos fueron analizados a través de Análisis de Varianza de una Vía (ANOVA), utilizándose el programa estadístico SigmaPlot®.

Antes de realizar el ANOVA se evaluó el cumplimiento de los supuestos de homogeneidad de varianzas (Test de Levene) y normalidad (Test de Shapiro-Wilk) y en algunos casos donde los datos no pudieron ser normalizados mediante transformaciones se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. Para determinar las diferencias entre medias se utilizó la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$).

3. RESULTADOS

Calidad del agua

Los parámetros de calidad de agua registrados en la fase experimental fueron los siguientes: temperatura ($30,02 \pm 1,05^\circ\text{C}$), oxígeno disuelto ($3,65 \pm 0,35$ mg/l), pH ($6,60 \pm 0,12$), amonio total ($0,55 \pm 0,16$ mg/l) y dióxido de carbono ($12,53 \pm 3,62$ mg/l).

Crecimiento de los peces

Transcurridos los 120 días de cultivo, se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en el peso y la longitud total final de los ejemplares de *B. amazonicus* sometidos a las distintas dietas.

Los peces alimentados con el T1 (dosis de 20 ml/kg de EM® CAMARÓN) presentaron los mayores niveles de longitud total ($27,3 \pm 1,2$ cm) y peso total ($346,7 \pm 31,9$ g) al finalizar los 120 días de cultivo, que sus contrapartes de los tratamientos restantes (Figura 1).

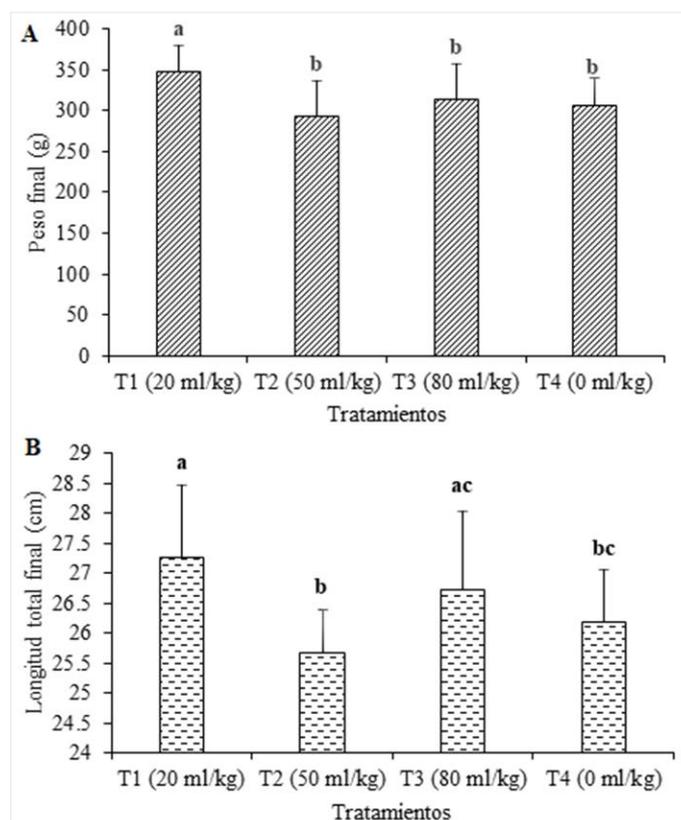


Figura 1. Peso total (A) y longitud total (B) final de *Brycon amazonicus* alimentados por 120 días con dietas conteniendo distintos niveles de inclusión del probiótico comercial EM® CAMARON. Letras diferentes encima de las barras indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Asimismo, es notorio el superior desempeño productivo de los ejemplares cuyo manejo alimenticio se basó en el T1 con respecto a los peces del control y los tratamientos con mayores concentraciones del probiótico. Los peces del T1 presentaron mayor ganancia de peso, ganancia de peso diario, y tasa de crecimiento específico que los ejemplares de los tratamientos restantes (Tabla 1).

Por otro lado, los resultados del experimento indican que los tres niveles de inclusión del probiótico en la alimentación de los peces, no produjo cambios significativos en la conversión alimenticia ($P=0,699$), el factor de condición de los peces ($P=0,155$) ni en los niveles de sobrevivencia ($P=0,829$).

Tabla 1. Índices zootécnicos (promedio \pm desviación estándar) de juveniles de *Brycon amazonicus* alimentados por 120 días con dietas conteniendo distintos niveles de inclusión del probiótico comercial EM® CAMARON

Índices	Tratamientos				Valor de <i>P</i>
	T1 (20 ml/kg)	T2 (50 ml/kg)	T3 (80 ml/kg)	T0 (0 ml/kg)	
GL (cm)	18,8 \pm 1,5 ^a	17,4 \pm 0,8 ^b	18,5 \pm 1,5 ^a	18,1 \pm 1,2 ^{ab}	0,003
GP (g)	340,6 \pm 31,8 ^a	286,9 \pm 44,2 ^b	307,7 \pm 43,2 ^b	300,4 \pm 33,5 ^b	<0,001
GPD (g/día)	2,8 \pm 0,3 ^a	2,4 \pm 0,4 ^b	2,6 \pm 0,4 ^b	2,5 \pm 0,3 ^b	<0,001
ICAA	1,78 \pm 0,2 ^a	1,67 \pm 0,6 ^a	1,6 \pm 0,3 ^a	2,1 \pm 0,7 ^a	0,699
TCE (%/día)	3,5 \pm 0,2 ^a	3,3 \pm 0,1 ^b	3,4 \pm 0,2 ^{ab}	3,4 \pm 0,2 ^b	<0,001
K	1,7 \pm 0,1 ^a	1,7 \pm 0,2 ^a	1,64 \pm 0,09 ^a	1,7 \pm 0,1 ^a	0,155
S (%)	70,0 \pm 10,0 ^a	83,3 \pm 20,8 ^a	76,7 \pm 20,8 ^a	70,0 \pm 26,5 ^a	0,829

Nota: Valores promedio de una fila que comparten letras distintas muestran diferencias significativas ($P < 0,05$).

Análisis de la composición corporal de los peces

Los resultados del análisis del contenido corporal de los ejemplares de *B. amazonicus* al inicio y final del experimento se presentan en la Tabla 2. Puede notarse que los peces alimentados con el T1 presentaron un mayor contenido de grasas, mientras que los peces del T2 y T3 mostraron niveles superiores de carbohidratos y proteínas, respectivamente ($P < 0,05$).

Tabla 2. Composición corporal inicial y final (muestra fresca) de *Brycon amazonicus* alimentados por 120 días con dietas conteniendo distintos niveles de inclusión del probiótico comercial EM® CAMARON

Nutriente (%)	Muestra inicial	Muestra final			
		T0 (0 ml/kg)	T1 (20 ml/kg)	T2 (50 ml/kg)	T3 (80 ml/kg)
Humedad	76,9 ± 1,1	77,8 ± 0,2 ^a	76,1 ± 0,1 ^a	77,0 ± 0,9 ^a	76,8 ± 1,2 ^a
Ceniza	1,5 ± 0,1	1,3 ± 0,1 ^a	1,4 ± 0,1 ^a	1,4 ± 0,2 ^a	1,3 ± 0,1 ^a
Grasa	4,3 ± 0,4	4,0 ± 0,03 ^b	5,7 ± 0,1 ^a	4,0 ± 0,9 ^b	4,4 ± 0,1 ^b
Proteína	16,8 ± 0,4	16,2 ± 0,2 ^b	16,6 ± 0,3 ^b	16,7 ± 0,1 ^b	17,3 ± 0,2 ^a
Carbohidratos	0,6 ± 0,1	0,7 ± 0,1 ^b	0,2 ± 0,2 ^b	0,8 ± 0,2 ^a	0,2 ± 0,1 ^b

Nota: Valores promedio de una fila que comparten letras distintas muestran diferencias significativas ($P < 0,05$).

4. DISCUSIÓN

Calidad del agua

Los valores obtenidos durante los 120 días de monitoreo de la calidad del agua de las unidades experimentales pueden considerarse normales para la crianza de *B. amazonicus*, si consideramos los rangos recomendados por Ríos Isern (2021) para las variables temperatura (24,3 - 31,2°C), oxígeno disuelto (3,0 - 5,0 mg/L), pH (6,2 - 8,0), amonio total (0,05 - 0,8) y CO₂ (4,3 - 17,9 ppm). Respecto al rango de temperatura del agua registradas en la fase experimental podemos incluso afirmar que han sido bastante favorables para el desempeño productivo pues ha sido reportado que aumentos en la temperatura del agua generan una mayor actividad metabólica en los peces tropicales (Sun & Chen, 2014), mitigan significativamente la agresividad del sábalo (Ferreira et al., 2020) y aceleran el crecimiento de las larvas de *Brycon amazonicus* (De Barros et al., 2019).

Evaluación de la influencia del probiótico en el crecimiento

Altos niveles del probiótico EM® CAMARÓN en la dieta de *B. amazonicus* no demostraron tener un efecto positivo en la promoción del crecimiento de esta especie. Los tratamientos T2 (50 ml/kg de dieta) y T3 (80 ml/kg de dieta) no influyeron decisivamente en la ganancia de peso, siendo el rendimiento de los peces alimentados con estas dietas similar al desempeño de los peces del T0 (control). Revisando la literatura científica existente sobre el tema en acuicultura, debemos ser claros en manifestar que existen muy pocos estudios que revelen resultados prometedores con niveles altos de probióticos en dietas para peces.

Por el contrario, el nivel más bajo de inclusión del probiótico comercial (T1) sí produjo un desempeño superior en cuanto al crecimiento de los peces en cultivo, por lo que es probable que *B. amazonicus* apenas necesite concentraciones bajas de este probiótico en su dieta. Un estudio realizado por Dias et al. (2012) reportaron similares resultados en *B. amazonicus*, utilizando dosis de apenas 5 y 10 g/kg

de un probiótico a base de *Bacillus subtilis*. Asimismo, en un estudio similar pero realizado en paco, *Piaractus brachypomus*, Satalaya Arellano (2013) concluye que la adición de 6 mg/kg del probiótico comercial EM-1, repercutió en una mejor ganancia de peso. Finalmente, Muchlisin et al. (2017) reveló que niveles entre 5 y 15 ml/kg de dieta del probiótico a base de *Lactobacillus casei*, incrementó el crecimiento y mejoró la conversión alimenticia del pez *Tor tambra*. En ese sentido, nuevas investigaciones se tornan necesarias para determinar el nivel óptimo de inclusión del EM® CAMARÓN, donde deberán evaluarse concentraciones entre 0,5 y 15 mg/kg y sus efectos en el rendimiento productivo del sábalo.

El desempeño de los peces en lo que respecta a utilización del alimento, factor de condición y sobrevivencia fue similar en todos los tratamientos. En ese sentido, la diversidad de estudios relacionados al tema de la presente investigación, dificultan realizar comparaciones con otros autores debido a que utilizan distintas cepas de probióticos, variadas concentraciones, diferentes edades y múltiples condiciones de cultivo (Rohani et al., 2022).

Composición corporal de los peces

En líneas generales, el contenido corporal de *B. amazonicus* al final del estudio no varía significativamente entre los peces de los distintos tratamientos dietarios, salvo en ciertos casos tales como, en los peces alimentados con el T1, que presentaron un mayor contenido de lípidos o grasas, los peces del T2, que tuvieron concentraciones mayores de carbohidratos, y los peces del T3, que mostraron niveles proteicos superiores a los ejemplares de los otros tratamientos. Nuestros resultados se asemejan ligeramente con los hallazgos de Hualinga Vásquez (2013), quién encontró un incremento en la composición bromatológica del paco (*P. brachypomus*) debido a la inclusión del probiótico EM® AGUA, posiblemente debido a la acción de enzimas digestivas que, al colonizar el tracto digestivo, aumentaron los procesos metabólicos de la digestión (García de la Banda, 2011). Enzimas proteolíticas como la leucina y la aminopeptidasa participan en la maduración del sistema digestivo favoreciendo la absorción y digestión proteica de la dieta suministrada (Tovar Ramírez, 2022). Asimismo, las cepas probióticas permiten producir enzimas como la lipasa que contribuiría a tener peces con altos valores de lípidos dentro de su composición (Zheng et al., 2018).

CONCLUSIONES

La inclusión de probióticos hasta el nivel de 20 ml/kg influyó positivamente en el crecimiento en talla y peso de *B. amazonicus*, sin embargo, el contenido corporal de los peces no varió significativamente salvo en ciertos casos como en los peces de los tratamientos T1, T2 y T3, que mostraron niveles más altos de lípidos, carbohidratos y proteínas, respectivamente.

FINANCIAMIENTO

Financiado íntegramente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Ruiz-Tafur, M., Zumaeta-Cachique, J. C., Rodríguez-Chu, L. A., Alvan-Aguilar, M. A., Fernández-Mendez, C. y Satalaya-Arellano, H.

Curación de datos: Ruiz-Tafur, M., Zumaeta-Cachique, J. C., Rodríguez-Chu, L. A.

Análisis formal: Ruiz-Tafur, M., Cucho-Flores, R. R., Fernández-Mendez, C. y Satalaya-Arellano, H.

Investigación: Ruiz-Tafur, M., Zumaeta-Cachique, J. C., Rodríguez-Chu, L. A., Alvan-Aguilar, M. A. y Fernández-Mendez, C.

Metodología: Zumaeta-Cachique, J. C. y Rodríguez-Chu, L. A.

Supervisión: Pérez-Echeverría, M. y Satalaya-Arellano, H.

Redacción-borrador original: Alvan-Aguilar, M. A., Cucho-Flores, R. R. y Zumaeta-Cachique, J. C.

Redacción-revisión y edición: Ruiz-Tafur, M., Alvan-Aguilar, M. A., Fernández-Mendez, C. y Satalaya-Arellano, H.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, P., Soldi Soldi, H. D., Castro, M., & Del Valle Ayala, O. (2017). Protocolo de reproducción del sábalo cola roja (*Brycon amazonicus*). *Fondepes*, 1–36.

<https://www.gob.pe/institucion/fondepes/informes-publicaciones/2454181-protocolo-de-reproduccion-del-sabalo-cola-roja>

Arias, J. A., Zaniboni-Filho, E., Pardo-Carrasco, S. C., & Vásquez-Torres, W. (2017). Ovogénesis del Yamú *Brycon siebenthalae* (Teleostei: Characidae), en cautiverio. *Actualidades Biológicas*, 26(81), 117–183. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.329446>

De Barros, I. B. A., Villacorta-Correa, M. A., & Carvalho, T. B. (2019). Stocking density and water temperature as modulators of aggressiveness, survival and zootechnical performance in matrinxã larvae, *Brycon amazonicus*. *Aquaculture*, 502, 378–383.

<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.12.070>

Dias, D. de C., Tachibana, L., Iwashita, M. K. P., Nakandakare, I. B., Romagosa, E., Seriani, R., & Ranzani-Paiva, M. J. T. (2020). Probiotic supplementation causes hematological changes and improves non-specific immunity in *Brycon amazonicus*. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 42, e52473. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v42i1.52473>

García de la Banda García, I. (2011). *Efecto de la adición de dos probióticos (Shewanella putrefaciens y Shewanella baltica) en el engorde del lenguado senegalés (Solea senegalensis Kaup, 1858)* [Universidad de León]. <https://doi.org/10.18002/10612/2346>

Gatesoupe, F.-J. (2008). Updating the Importance of Lactic Acid Bacteria in Fish Farming: Natural Occurrence and Probiotic Treatments. *Microbial Physiology*, 14(1–3), 107–114.

<https://doi.org/10.1159/000106089>

Gómez, A. E., Pinta, A. X., Pecillo, E. S., Ceron, S. M., & Delgado, J. E. (2013). Evaluación de dos tipos de zooplancton (*Artemia* sp y copépodos) en la primera alimentación de sábalo (*Brycon melanopterus*). *Revista Investigación Pecuaria*, 2(1).

<https://revistas.udenar.edu.co/index.php/revip/article/view/423>

- Hualinga Vásquez, K. K. (2013). *Efecto del probiótico EM® agua en el crecimiento y composición corporal de alevinos de *Piaractus brachypomus* "paco" (Cuvier, 1818) (Pisces, Serrasalmidae), cultivados en corrales, CICMCR-IIAP-Bello Horizonte, San Martín* [Universidad de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3468>
- IIAP. (2016). *Memoria Institucional 2015*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. http://www.iiap.gob.pe/wfr_Descarga.aspx?id=m6IRotoi0ni8oxHJgvl25g==&tipo=SNrz4CY7n79ZfATctl9apg==
- Muchlisin, Z. A., Murda, T., Yulvizar, C., Dewiyanti, I., Fadli, N., Afrido, F., Siti-Azizah, M. N., & Muhammadar, A. A. (2017). Growth performance and feed utilization of keureling fish *Tor tambra* (Cyprinidae) fed formulated diet supplemented with enhanced probiotic. *National Center for Biotechnology Information*, 6, 137. <https://doi.org/10.12688/f1000research.10693.1>
- Nathanailides, C., Kolygas, M., Choremi, K., Mavraganis, T., Gouva, E., Vidalis, K., & Athanassopoulou, F. (2021). Probiotics have the potential to significantly mitigate the environmental impact of freshwater fish farms. *Fishes*, 6(4), 76. <https://doi.org/10.3390/fishes6040076>
- Núñez, J. (2009). Domestication de nouvelles espèces d'intérêt piscicole en Amazonie. *Agriculture*, 18(2), 136–143. <https://doi.org/10.1684/agr.2009.0299>
- Quesquén Fernández, R. O., Cho, J., Valdivia Zuta, J., García Flores, S., Cabrera Simón, A. E., & Samaniego Pipo, L. S. (2022). Estado actual da aquacultura na selva peruana: caso de Loreto / Current status of aquaculture in the Peruvian jungle: the case of Loreto. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 5(2), 2383–2401. <https://doi.org/10.34188/bjaerv5n2-078>
- Ramos, M. A., Batista, S., Pires, M. A., Silva, A. P., Pereira, L. F., Saavedra, M. J., Ozório, R. O. A., & Rema, P. (2017). Dietary probiotic supplementation improves growth and the intestinal morphology of Nile tilapia. *Animal*, 11(8), 1259–1269. <https://doi.org/10.1017/S1751731116002792>
- Ríos Enrique, I. (2021). *Calidad de agua en el cultivo de organismos acuáticos amazónicos* (1st ed.). Editorial Barreto S.A.C.
- Rohani, M. F., Islam, S. M., Hossain, M. K., Ferdous, Z., Siddik, M. A., Nuruzzaman, M., Padeniya, U., Brown, C., & Shahjahan, M. (2022). Probiotics, prebiotics, and synbiotics improved the functionality of aquafeed: Upgrading growth, reproduction, immunity, and disease resistance in fish. *Fish & Shellfish Immunology*, 120, 569–589. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.12.037>
- Satalaya Arellano, H. (2013). *Efecto del probiótico EM (microorganismos eficientes) sobre el crecimiento de alevinos de paco, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) confinados en jaulas durante la segunda fase de alevinaje en Padre Abad-Perú* [Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/2426>
- Sun, L., & Chen, H. (2014). Effects of water temperature and fish size on growth and bioenergetics of cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 426–427, 172–180. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.02.001>

- Tovar Ramírez, D. (2022). *Potencial probiótico de levaduras productoras de poliaminas en el desarrollo del sistema digestivo de la lubina Europea *Dicentrarchus labrax* y la cabrilla arenera *Paralabrax maculatofasciatus** [Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.]. <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/18>
- Wuertz, S., Schroeder, A., & Wanka, K. M. (2021). Probiotics in Fish Nutrition—Long-standing household remedy or native nutraceuticals? *Water*, *13*(10), 1348. <https://doi.org/10.3390/w13101348>
- Zaniboni Filho, E., Reynalte Tataje, D., & Weingartner, M. (2016). Potencialidad del género *Brycon* en la piscicultura brasileña. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, *19*(2), 233–240. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324038>
- Zheng, X., Duan, Y., Dong, H., & Zhang, J. (2018). Effects of Dietary *Lactobacillus plantarum* on growth performance, digestive enzymes and gut morphology of *Litopenaeus vannamei*. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, *10*(3), 504–510. <https://doi.org/10.1007/s12602-017-9300-z>