

# TASA DE CRECIMIENTO DEL PEZ ESCALAR *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823) A DIFERENTES CONCENTRACIONES DEL EXTRACTO DE HOJAS DEL ALMENDRO DE LA INDIA (*Terminalia catappa* Linneo, 1767)

## GROWTH RATE OF FRESHWATER ANGELFISH, *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823) AT DIFFERENT CONCENTRATIONS OF INDIAN ALMOND LEAF EXTRACT (*Terminalia catappa* Linneo, 1767)

David Mamani-Chang<sup>1</sup>Carlos Scotto-Espinoza<sup>2</sup>

### RESUMEN

MAMANI-CHANG D, SCOTTO-ESPINOZA C. 2020. Tasa de crecimiento del pez escalar *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823) a diferentes concentraciones del extracto de hojas del almendro de la india (*Terminalia catappa* Linneo, 1767). *Bol Inst Mar Perú*. 35(1): 143-150.- En la investigación sobre el pez escalar (*Pterophyllum scalare*) se muestran los efectos obtenidos al someter a juveniles de cinco meses de edad a diferentes concentraciones del extracto de hojas de almendro de la India (*Terminalia catappa* L.) en el agua de cultivo. Se evaluó longitud estándar en centímetros (LE), desde el extremo anterior de la boca hasta la base de la aleta caudal) y peso en gramos por un periodo de seis meses. Los resultados mostraron que la concentración del extracto no es determinante ( $P>0,05$ ) en el incremento de longitud ni en la ganancia de peso, alcanzando un promedio de 4,15 centímetros de LE y 3,45 gramos de peso. Sin embargo, la distribución de las tallas sí se vio afectada, siendo el segundo tratamiento (0,5 g/L) el que logró mayor uniformidad, con LE promedio de 4,29 cm ( $P<0,05$ ).

PALABRAS CLAVE: *Pterophyllum scalare*, *Terminalia catappa*, longitud, peso, pez ornamental

### ABSTRACT

MAMANI-CHANG D, SCOTTO-ESPINOZA C. 2020. Growth rate of freshwater angelfish, *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823) at different concentrations of Indian almond leaf extract (*Terminalia catappa* Linneo, 1767). *Bol Inst Mar Peru*. 35(1): 143-150. This research shows the effects obtained when five-month-old juveniles of the freshwater angelfish (*Pterophyllum scalare*) were treated with different concentrations of the Indian almond leaf extract (*Terminalia catappa* L.). The standard length in centimeters (SL), from the front end of the mouth to the base of the caudal fin and the weight in grams, was evaluated during six months. The results show that the concentration of the extract is not determinant ( $P> 0.05$ ) in the increase of length and weight gain, reaching a mean of 4.15 cm SL and 3.45 g in weight. Nonetheless, the size distribution was affected by the second treatment (0.5 g/L) which achieved greater uniformity, with a mean SL of 4.29 cm ( $P < 0.05$ ).

KEYWORDS: *Pterophyllum scalare*, *Terminalia catappa*, length, weight, ornamental fish

## 1. INTRODUCCIÓN

Los peces ornamentales vivos son un producto de gran aceptación en los mercados de Asia, Europa y Norteamérica (MONTICINI, 2010). Asimismo, para el Perú representan uno de los productos de exportación con mayor valor económico, alcanzando el año 2016 montos de US\$ 2.784.190 con 9,55 US\$/kg (PROMPERU, 2017). No obstante, la mayoría de estos peces vienen siendo obtenidos por extracción, por lo que urge establecer métodos de crianza que aseguren un stock permanente sin necesidad de recurrir a las poblaciones salvajes (CHUQUIPIONDO, 2009).

Bajo este contexto, el pez escalar *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823), se presenta con alto potencial económico que lo coloca entre las principales especies ornamentales de agua dulce con mayor

## 1. INTRODUCTION

Live ornamental fish are a widely accepted product in the Asian, European, and North American markets (MONTICINI, 2010). Likewise, they are one of the export products with the highest economic value for Peru, reaching US\$ 2,784,190 with 9.55 US\$/kg in 2016 (PROMPERU, 2017). Nevertheless, most of these fish are obtained by extraction, so it is imperative to establish breeding methods that ensure a permanent stock without the need to depend on wild populations (CHUQUIPIONDO, 2009).

The freshwater angelfish *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823), has a high economic potential that places it among the main freshwater ornamental species in demand in the market, mainly because

1 Universidad Nacional del Callao, Callao, Perú. Email: david\_chang\_94@hotmail.com

2 Laboratorio de Mejora Genética & Reproducción Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Jirón Río Chepén s/n. El Agustino. Lima. Perú.

demanda en el mercado, debido principalmente a su gran capacidad reproductiva en cautiverio (LUNA-FIGUEROA y GÓMEZ, 2005). Sin embargo, existe poca información sobre su cultivo y crianza en acuarios (ORTEGA-SALAS *et al.*, 2006).

En el Perú, *P. scalare* se encuentra en estado salvaje disperso entre las localidades de Ucayali, Amazonas y también en la parte superior e inferior del río Yavarí, en la Región de Loreto, siendo recolectados principalmente en condiciones de aguas blancas o en turbias aguas negras (KULLANDER, 1986). Las aguas blancas están caracterizadas por un pH ligeramente neutro y las aguas negras por un pH ácido; el color y pH de las mismas procede de la descomposición del material orgánico (ácidos húmicos y fúlvicos) (RODRÍGUEZ, 1990). Con el fin de lograr estas condiciones de agua particulares se eligieron las hojas de almendro de la India (*Terminalia catappa* Linneo, 1767) por el alto contenido de taninos hidrolizables con actividad antioxidante (TANAKA *et al.*, 1986). Estos taninos tienen el efecto de otorgar gradualmente al agua un color ámbar y volverla más ácida, aumentando el efecto conforme se va incrementando la concentración de los componentes responsables (LEE *et al.*, 2016; RUIZ y PAREDES, 2018).

En acuicultura los taninos tienen el efecto de absorber químicos peligrosos, servir como analgésico y brindar un ambiente adecuado para diversas especies ícticas (VAN-SUMERE *et al.*, 1975). Además, el uso del extracto de las hojas de almendro de la India permite mejorar el mecanismo de defensa no específico de los peces y elevar la respuesta inmune específica (PANDEY, 2013). Experiencias anteriores con Tilapia (*Oreochromis niloticus*) demostraron la eficacia del extracto de hojas de *Terminalia catappa* para combatir infecciones bacterianas de *Aeromonas hydrophila* a 0,5 g/L y *Trichodina* sp. a 0,8 g/L de concentración (CHITMANAT *et al.*, 2005).

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Mejora Genética y Reproducción Animal de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional Federico Villareal, desde octubre 2017 hasta abril 2018.

Para el estudio se utilizaron 188 ejemplares juveniles de cinco meses de edad de *Pterophyllum scalare* con una talla inicial de  $3 \pm 1$  cm de longitud estándar (desde la punta del hocico hasta el término del pedúnculo caudal = LE), mantenidos en pozas de 480 litros cada una. Se utilizaron filtros de esponja

of its great breeding capacity in captivity (LUNA-FIGUEROA & GÓMEZ, 2005). Nonetheless, there is little information about its culture and breeding in ponds (ORTEGA-SALAS *et al.*, 2006).

*P. scalare* is found in the wild in Peru, dispersed among the localities of Ucayali, Amazonas, and also in the upper and lower part of the Yavarí River, in the Loreto Region, being collected mainly in white water or in turbid black water conditions (KULLANDER, 1986). White water is characterized by a slightly neutral pH and black water by an acidic pH; its color and pH come from the decomposition of organic material (humic and fulvic acids) (RODRÍGUEZ, 1990). Indian almond leaves (*Terminalia catappa* Linnaeus, 1767) were chosen to achieve these particular water conditions given their high content of hydrolysable tannins with antioxidant activity (TANAKA *et al.*, 1986). These tannins have the effect of gradually giving the water an amber color and making it more acidic, thus increasing the effect as the concentration of the responsible components rises (LEE *et al.*, 2016; RUIZ & PAREDES, 2018).

Tannins in aquaculture have the effect of absorbing dangerous chemicals, serving as an analgesic, and providing an adequate environment for various fish species (VAN-SUMERE *et al.*, 1975). Besides, the use of Indian almond leaf extract improves the fish's non-specific defense mechanism and enhances the specific immune response (PANDEY, 2013). Previous experiences with Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) demonstrated the efficacy of the leaf extract of *Terminalia catappa* to combat bacterial infections of *Aeromonas hydrophila* at 0.5 g/L and *Trichodina* sp. at 0.8 g/L concentration (CHITMANAT *et al.*, 2005).

## 2. MATERIAL AND METHODS

From October 2017 to April 2018, the work was carried out in the facilities of the Laboratory of Genetic Improvement and Animal Reproduction of the Faculty of Natural Sciences and Mathematics of the National University Federico Villareal.

A total of 188 five-month-old juveniles of *Pterophyllum scalare* with an initial size of  $3 \pm 1$  cm SL (from the tip of snout to the end of the caudal peduncle = SL) which were kept in ponds of 480 liters each, were used for the study. Sponge filters

accionados por una compresora de aire marca Resun® modelo aco-003 y calentadores con termostato marca Sobó® de 200 watts. Se monitorearon continuamente la temperatura, usando un termómetro de alcohol de  $\pm 0,5$  °C, medición de pH mediante un potenciómetro ATC® 200 y se evaluó la dureza de carbonatos, amonio y nitritos mediante Test's por colorimetría de la marca JBL®. Las pruebas se realizaron en cuatro pozas. Definiéndose una poza control (Poza 1) y tres pozas para los ensayos (Pozas 2, 3 y 4). Las concentraciones elegidas fueron de 0,1, 0,5 y 1,0 mg/mL de extracto de hojas de *T. catappa*, basándose en estudios de similar naturaleza (SANTOS *et al.*, 2013), y otros donde se demostró el efecto antiparasitario (monogéneos) del extracto en *Carassius auratus* a concentraciones similares (CHANSUE, 2006) y el efecto inhibidor del crecimiento bacteriano (CHANSUE & ASSAWAWONGKASEM, 2008).

El concentrado se obtuvo mediante la desecación de las hojas a 50 °C en una incubadora Incucell® por 18 horas y posterior extracción en agua destilada (CHITMANAT *et al.*, 2005), filtrando la solución en papel filtro. La concentración del extracto se evaluó semanalmente mediante un potenciómetro ATC® 200  $\pm 0,01$ , gracias al efecto reductor de pH que poseen los taninos encontrados en el concentrado de hojas de *T. catappa* (ZHAO *et al.*, 1999).

Se usaron los alimentos balanceados New Life Spectrum® Grow, con un 48% de proteína y alimento balanceado para tilapia Aquatech® Tilapia 45 Pre-Inicio, disponibles en el mercado nacional y que presentan características similares a Tetra®min (CERNA-MESA *et al.*, 2014) y Tetra®Bits (SALAZAR y OCAMPO, 2002), alimentos balanceados que presentaron los mejores resultados en pruebas anteriores de crecimiento y conversión alimenticia. Se usó también *Daphnia* sp. como alimento vivo a una frecuencia de dos veces por día con el fin de garantizar su rápido crecimiento (KASIRI *et al.*, 2011).

Se midió el crecimiento mediante la variación de la longitud estándar (LE) usando una regla metálica  $\pm 1,0$  mm como instrumento de medición y una balanza digital ADAM® Nimbus NBL 220  $\pm 0,001$  g para el peso en gramos. Para facilitar la manipulación durante la toma de datos, los ejemplares fueron anestesiados con una solución de eugenol en alcohol absoluto a una proporción de 1: 9, logrando una concentración final de 20 mg/L en el agua de tratamiento (MILLÁN-OCAMPO *et al.*, 2012).

Los datos obtenidos en las biometrías mensuales (6) fueron almacenados y analizados estadísticamente

powered by a Resun® air compressor model aco-003 and Sobó® 200-watt thermostat heaters were used. The temperature was monitored with an alcohol thermometer of  $\pm 0.5$  °C, pH was measured with an ATC® 200, potentiometer and carbonate, ammonium, and nitrite hardness was evaluated with JBL® colorimetry tests. The tests were conducted in four ponds. One control pond (Pond 1) and three trial ponds (Ponds 2, 3, and 4) were defined. The concentrations chosen were 0.1, 0.5, and 1.0 mg/mL of *T. catappa* leaf extract, based on similar studies (SANTOS *et al.*, 2013), and others where the antiparasitic effect (monogenic) of the extract in *Carassius auratus* at similar concentrations (CHANSUE, 2006) and the bacterial growth inhibitory effect were demonstrated (CHANSUE & ASSAWAWONGKASEM, 2008).

The concentrate was obtained by drying the leaves at 50 °C in an Incucell® incubator for 18 hours and then extracting it in distilled water (CHITMANAT *et al.*, 2005), then filtering the solution on filter paper. The concentration of the extract was evaluated weekly through an ATC® 200  $\pm 0.01$  potentiometer, given the pH-reducing effect of the tannins found in the *T. catappa* leaves (ZHAO *et al.*, 1999).

The New Life Spectrum® Grow balanced feed, with 48% protein and Aquatech® Tilapia 45 Pre-Start balanced feed, available in the national market and presenting similar characteristics to Tetra®min (CERNA-MESA *et al.*, 2014) and Tetra®Bits (SALAZAR & OCAMPO, 2002), presented the best results in previous growth and feed conversion tests. *Daphnia* sp. was also used as live food twice a day to ensure the rapid growth of the fish (KASIRI *et al.*, 2011).

Growth was measured through the variation of standard length (SL), using a  $\pm 1.0$  mm steel rule as a measuring instrument and an ADAM® Nimbus NBL 220  $\pm 0.001$  gr digital scale for the weight in grams. The specimens were anesthetized with a solution of eugenol in absolute alcohol at a ratio of 1:9, achieving a final concentration of 20 mg/L in the treated water to facilitate handling during data collection (MILLÁN-OCAMPO *et al.*, 2012).

The data obtained in the monthly biometrics (6) were saved and statistically analyzed in Microsoft

en hojas de cálculo de Microsoft Office Excel (2013), siendo evaluados a través del programa estadístico IBM SPSS Statistics (ERDOGAN & OLMEZ, 2009) Versión 24. Mediante un Análisis de varianza simple (ANOVA) de un factor, se eligió la prueba post hoc T3 de Dunnett para el aumento de la LE y peso, al no cumplir con el supuesto de varianzas iguales y la prueba de Tukey para la amplitud de los datos de la LE y peso, con un nivel de confianza al 95% (HERNÁNDEZ *et al.*, 2010).

### 3. RESULTADOS

#### Calidad de agua

Los valores promedio de temperatura, compuestos nitrogenados, pH y dureza de carbonatos mantenidos durante todo el experimento se encuentran resumidos en la Tabla 1.

#### Crecimiento de los peces

El mayor crecimiento, tanto en LE como en peso, fue registrado en los peces sometidos al segundo tratamiento de 0,5 g/L de hoja de *T. catappa*, seguido por el tercer tratamiento de 1,0 g/L, el control, y finalmente el primer tratamiento de 0,1 g/L, que mostró el desempeño más bajo (Figs. 1, 2). Las variaciones encontradas en estos parámetros no mostraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) (Tabla 2).

Office Excel spreadsheets (2013), and were evaluated through the IBM SPSS Statistics software (ERDOGAN & OLMEZ, 2009) Version 24. The Dunnett's T3 post hoc test was chosen using a simple one-factor Analysis of Variance (ANOVA) for the increase of SL and weight, as it did not comply with the assumption of equal variances and Tukey's test for the amplitude of SL and weight data, with a confidence level of 95% (HERNÁNDEZ *et al.*, 2010).

### 3. RESULTS

#### Water quality

Table 1, show the mean values of temperature, nitrogenous compounds, pH, and carbonate hardness for the entire experiment.

#### Fish growth

The highest growth, both in SL and in weight, was recorded in fish treated with the second treatment of 0.5 g/L of *T. catappa* leaf, followed by the third treatment of 1.0 g/L, the control, and finally the first treatment of 0.1 g/L, which showed the lowest performance (Figs. 1, 2). The variations found in these parameters did not show significant differences ( $P > 0.05$ ) (Table 2).

Tabla 1.- Parámetros medidos (Promedio ± desviación estándar) en cada poza de los ensayos. Octubre 2017-Abril 2018

Table 1. Measured parameters (Mean ± standard deviation) in each trial pond. October 2017-April 2018

Parámetros / Parameters	Poza / Pond			
	Control (1)	0,1g/L (2)	0,5g/L (3)	1,0g/L (4)
Temperatura / Temperature (°C)	26,25±0,57	26,25±0,5	26,25±0,5	26,25±0,5
pH	7,64±0,16	7,54±0,08	7,34±0,08	7,18±0,11
Dureza de carbonatos / Carbonate hardness (°dH)	5,6±0,57	5,3±1,52	5±1	5,3±0,58
Amonio/Amoniaco / Ammonium / Ammonia (mg/L)	0,05±0,001	0,05±0,001	0,05±0,001	0,05±0,001
Nitritos / Nitrites (mg/L)	0,058±0,04	0,166±0,20	0,316±0,42	0,383±0,53

Tabla 2.- Longitud estándar en centímetros y peso en gramos al iniciar y finalizar las pruebas (Promedio ± desviación estándar)

Table 2. Standard length in centimeters and weight in grams at start and end of trials (Mean ± standard deviation)

Parámetros / Parameters	Poza / Pond			
	Control (1)	0,1g/L (2)	0,5g/L (3)	1,0g/L (4)
Longitud estándar inicial / Initial standard length	3,1426±0,449	2,9681±0,505	3,0277±0,338	3,0574±0,405
Longitud estándar final / Final standard length	4,1532±0,710	3,9702±0,703	4,2936±0,438	4,1894±0,687
Peso inicial / Initial weight	1,5838±0,480	1,6987±0,711	1,5261±0,417	1,5489±0,506
Peso final / Final weight	3,4401±1,709	3,1553±1,636	3,7048±1,257	3,5381±1,694

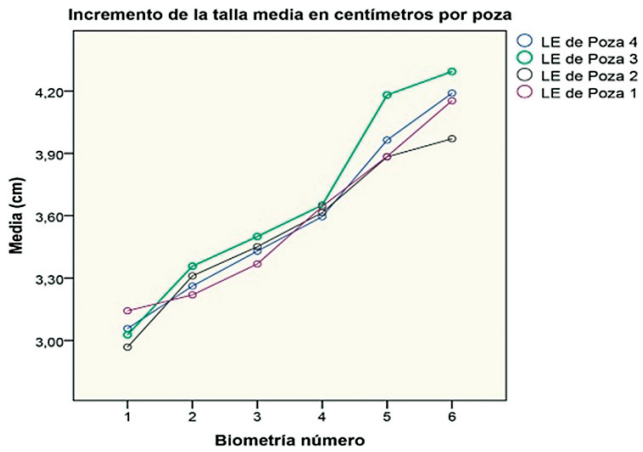


Figura 1.- Diferencias de la media de LE (cm), obtenida entre cada poza por cada biometría

Figure 1. Differences of mean SL in centimeters, obtained between each pond for each biometry

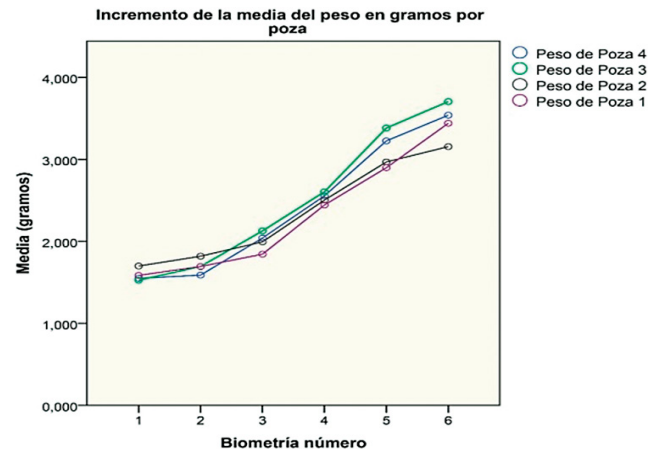


Figura 2.- Diferencias de la media del peso en gramos, obtenido en cada poza por cada biometría

Figure 2. Differences in the mean weight in grams, obtained in each pond for each biometry

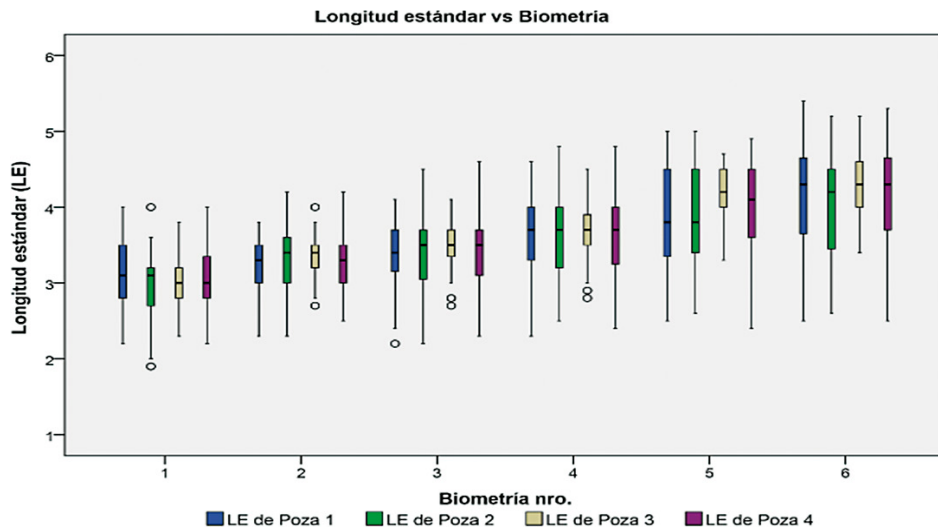


Figura 3.- Variación en la amplitud de la LE en centímetros en cada poza por biometría

Figure 3. Amplitude variation of SL in centimeters in each pond for each biometry

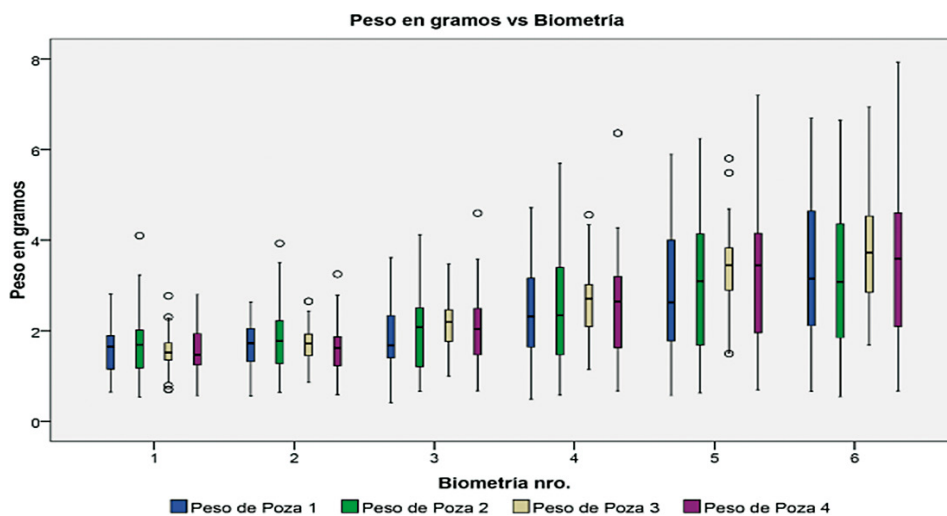


Figura 4.- Variación en la amplitud del peso en gramos en cada poza por cada biometría

Figure 4. Amplitude variation of the weight in grams in each pond for each biometry

La amplitud de la LE se vio influenciada por los tratamientos aplicados ( $P < 0,05$ ) (Fig. 3). Al igual que en el caso anterior, el tratamiento de 0,5 g/L obtuvo los mejores resultados en comparación con los otros tratamientos y el control, resultando en tallas más uniformes; la amplitud de los pesos encontrados (Fig. 4) siguió la tendencia de las demás pruebas, con un mejor resultado en el segundo tratamiento. Sin embargo, las diferencias no fueron significativas ( $P > 0,05$ ).

#### 4. DISCUSIÓN

Los parámetros mantenidos en las pozas donde se realizó el experimento estuvieron dentro de los rangos óptimos aceptables para el correcto mantenimiento de la especie (RIBEIRO *et al.*, 2009). Cabe señalar que el pH y la dureza de carbonatos presentaron variaciones acordes a la concentración del extracto de las hojas de almendro de la India en cada poza de tratamiento. La variación del pH estuvo relacionada con la concentración del extracto, resultando en una disminución gradual, conforme al incremento de los g/L del extracto en el agua de cultivo resultado acorde a lo encontrado por otros autores (LEE *et al.*, 2016; RUIZ y PAREDES, 2018). Asimismo, se desestimaron los resultados obtenidos en las pruebas de Nitritos realizadas a las pozas con tratamiento debido a incongruencia de valores, tomando como referencia únicamente las mediciones realizadas en la poza control.

La ganancia de peso y longitud estándar (LE) se vieron influenciadas por la presencia y concentración de los compuestos procedentes del extracto de hojas de *Terminalia catappa*. Durante los ensayos no hubo mortalidad ni síntomas de alguna enfermedad, confirmando los efectos físicos benéficos que esta hoja produce en otras especies (VAN-SUMERE *et al.*, 1975), sobre todo el absorber químicos peligrosos, otra de las posibles razones para esta ausencia de mortalidad es el efecto antibacterial de los taninos liberados por el extracto (CHANSUE & ASSAWAWONGKASEM, 2008).

El crecimiento se vio influenciado positivamente por la presencia del extracto de hojas de *Terminalia catappa*, coincidiendo con trabajos anteriores realizados en *Betta splendens* (SANTOS *et al.*, 2013) y *Myleus schomburgkii* (RUIZ y PAREDES, 2018) en el que también se determinó que una concentración excesiva de este concentrado puede producir resultados desfavorables.

Los mejores resultados fueron obtenidos con el segundo tratamiento de 0,5 g/L lo que indicaría una

The amplitude of the SL was influenced by the treatments applied ( $P < 0.05$ ) (Fig. 3). As in the previous case, the 0.5 g/L treatment obtained the best results when compared to the other treatments and the control one, resulting in more uniform sizes; the amplitude of the weights found (Fig. 4) followed the pattern of the other tests, with a better result in the second treatment. Nonetheless, the differences were not significant ( $P > 0.05$ ).

#### 4. DISCUSSION

The parameters recorded in the ponds where the experiment was carried out were within the optimum acceptable ranges for the correct maintenance of the species (RIBEIRO *et al.*, 2009). It is noteworthy that the pH and carbonate hardness showed variations according to the concentration of the Indian almond leaf extract in each trial pond. The pH variation was related to the extract concentration, resulting in a gradual decrease as the increase in g/L of the extract in the culture water, which is consistent with the findings of other authors (LEE *et al.*, 2016; RUIZ & PAREDES, 2018). The results obtained in the Nitrite tests carried out on the treated ponds were rejected based on inconsistent values, with only the measurements made in the control pond considered as a reference.

Standard length (SL) and weight gain were influenced by the presence and concentration of compounds from *Terminalia catappa*. There was no mortality or symptoms of any disease during the trials, which confirmed the beneficial physical effects that this leaf produces in other species (VAN-SUMERE *et al.*, 1975), especially the absorption of dangerous chemicals. Another possible reason for this absence of mortality is the antibacterial effect of the tannins released by the extract (CHANSUE & ASSAWAWONGKASEM, 2008).

Growth was positively influenced by the presence of *Terminalia catappa* leaf extract, coinciding with previous work carried out in *Betta splendens* (SANTOS *et al.*, 2013) and *Myleus schomburgkii* (RUIZ & PAREDES, 2018) where it was also determined that an excessive concentration of this extract can produce unfavorable results.

posible concentración óptima debido a los efectos que produce la presencia de ciertos compuestos liberados por las hojas de *Terminalia catappa*. Dentro de estos cabe resaltar la saponina, componente fitoquímico de la planta base de este estudio (NUGROHO *et al.*, 2016).

Estudios anteriores a este trabajo mostraron que este componente a bajas concentraciones mejoró la eficiencia de conversión alimenticia, la tasa de crecimiento, uso de la proteína ingerida y la reducción del consumo de la tilapia (*Oreochromis niloticus*), otro pez perteneciente a la familia Cichlidae (STADTLANDER, 2012), lo cual explicaría la distribución más cerrada de tallas y pesos de este tratamiento en comparación con el control y los tratamientos de 0,3 g/L y 1 g/L.

Adicionalmente, el tratamiento de 0,5 g/L habría demostrado tener la capacidad de reducir las agresiones intraespecíficas entre los individuos sometidos a este tratamiento, comportamiento propio de la estructura social de esta especie basada en peces dominantes y dominados, donde la competencia entre individuos juveniles se da principalmente por alimento (GÓMEZ, 1996), apareciendo ejemplares con tallas y pesos muy diferentes.

Los efectos negativos del tratamiento de 1,0 g/L se pudieron deber al efecto quelante que tiene el ácido tánico, siendo reportada la capacidad irritante y adherente a altas concentraciones en las agallas de guppy, (*Poecilia reticulata*) y goldfish (*Ciprinus carpio*) llegando incluso a producir la muerte (CHANSUE & ASSAWAWONGKASEM, 2008), de igual forma altas concentraciones del extracto pueden llegar a producir un efecto adormecedor a tal punto que podrían no alimentarse bien (SANTOS *et al.*, 2013) lo que se traduciría en un factor de estrés para los escalares del estudio y la consecuente disminución de la velocidad de ganancia de talla y peso.

## 5. CONCLUSIONES

El uso del extracto de las hojas de *Terminalia catappa* para cultivar peces que necesiten condiciones particulares (agua blanda y ácida) resulta prometedor, al encontrar una concentración óptima del mismo en la evaluación del crecimiento de *Pterophyllum scalare*, permitiendo realizar estudios posteriores en otras especies dulceacuícolas de interés comercial.

The best results were obtained with the second treatment of 0.5 g/L which would indicate a possible optimal concentration given the effects produced by the presence of certain compounds released by the *Terminalia catappa* leaves. Among these, it is worth mentioning saponin, the phytochemical component of the base plant of this study (NUGROHO *et al.*, 2016).

Previous studies showed that this component at low concentrations improved feed conversion efficiency, growth rate, use of ingested protein, and reduction of consumption of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), another fish belonging to the family Cichlidae (STADTLANDER, 2012), which would explain the tighter size and weight distribution of this treatment when compared to the control and 0.3 g/L and 1 g/L treatments.

Furthermore, the treatment of 0.5 g/L would have demonstrated the capacity to reduce the intraspecific aggressions among the individuals treated, a behavior typical of the social structure of this species based on dominant and dominated fish, where the competition among juveniles is mainly for food (GÓMEZ, 1996), with specimens appearing with very different sizes and weights.

The negative effects of the treatment of 1.0 g/L may be caused by the chelating effect that tannic acid has and it has been reported that the irritating and adherent capacity at high concentrations in the gills of guppy (*Poecilia reticulata*) and goldfish (*Ciprinus carpio*) can even produce death (CHANSUE & ASSAWAWONGKASEM, 2008), similarly, high concentrations of the extract can produce a numbing effect to the extent that they may not feed well (SANTOS *et al.*, 2013) which would result in a stress factor for the study scales and the consequent decrease in the speed of height and weight gain.

## 5. CONCLUSIONS

The use of *Terminalia catappa* leaf extract to breed fish requiring particular conditions (soft and acidic water) is promising, finding an optimal concentration in the evaluation of *Pterophyllum scalare* growth, allowing further studies in other commercially interesting freshwater species.

## REFERENCIAS / REFERENCES

- CHANSUE N. 2006. Effects of dried Indian almond leaf (*Terminalia catappa* L.) extract on monogenean parasites in goldfish (*Carassius auratus*). 94(11): 269-273.
- CHANSUE N, ASSAWAWONGKASEM N. 2008. The in vitro antibacterial activity and ornamental fish toxicity of the water extract of Indian almond leaves (*Terminalia catappa* Linneo). KKU Veterinary Journal. 18(1): 36-45.
- CHITMANAT C, TONGDONMUAN K, KHANOM P, PACHONTIS P, NUNSONG W. 2005. Antiparasitic, Antibacterial, and Antifungal Activities derived from a *Terminalia catappa* solution against some tilapia (*Oreochromis niloticus*) Pathogens. Acta Hort. 678: 179-182.
- CHUQUIPIONDO C. 2009. Alternativas de Producción de peces Ornamentales en la Amazonia Peruana. Proamazonia. 5pp. Recuperado de [http://www.promamazonia.org.pe/wfr\\_Descarga.aspx?id=3BMV6iYnMv741RWqdNZU-vw=&tipo=SNrz4CY7n79ZfATct19apg](http://www.promamazonia.org.pe/wfr_Descarga.aspx?id=3BMV6iYnMv741RWqdNZU-vw=&tipo=SNrz4CY7n79ZfATct19apg)
- ERDOGAN F, OLMEZ M. 2009. Effects of Enzyme Supplementation in Diets on Growth and Feed Utilization in Angel Fish, *Pterophyllum scalare*. Journal of Animal and Veterinary Advances. 8: 1740-1745.
- GÓMEZ L M. 1996. Conducta agresiva y organización social en el pez ángel, *Pterophyllum scalare*. Revista de psicología general y aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología. 49(2): 233-242.
- HERNÁNDEZ R, FERNÁNDEZ C, BAPTISTA M. 2010. Metodología de la investigación (5.a ed.). México: McGraw-Hill. 613 pp.
- KASIRI M, FARAH A, SUDAGAR M. 2011. Effects of feeding frequency on growth performance and survival rate of Angel Fish, *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae). Veterinary Research Forum. 2(2): 97-102. Recuperado de: [http://vrf.iranjournals.ir/article\\_1530\\_0.html](http://vrf.iranjournals.ir/article_1530_0.html)
- KULLANDER S O. 1986. Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru. (1.a ed.). Stockholm. Sweden. Dept. of Vertebrate Zoology, Research Division, Swedish Museum of Natural History. 431pp. Recuperado de [http://svenkullander.se/publications/Kullander\\_Peru\\_1986.pdf](http://svenkullander.se/publications/Kullander_Peru_1986.pdf)
- LEE S, FARHAN R, WEE W, WAN M, IBRAHIM C. 2016. The effects of tropical almond *Terminalia catappa* L., leaf extract on breeding activity of Siamese Gourami. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. 4(4): 431-433.
- LUNA-FIGUEROA J, GÓMEZ P E. 2005. Incorporación de *Culex quinquefasciatus* y *Daphnia* sp. en la dieta y su influencia en la reproducción de *Pterophyllum scalare* (Pisces:Cichlidae). Revista Naturaleza y Desarrollo. 3(1): 5-10.
- MILLÁN-OCAMPO L, TORRES-CORTÉS A, MARÍN-MÉNDEZ G A, RAMÍREZ-DUART W, VÁSQUEZ-PIÑEROS MA, SCHRÖNILTGEN RONDÓN-BARRAGÁN I. 2012. Concentración anestésica del eugenol en peces escalares (*Pterophyllum scalare*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 23(2): 171-181.
- MONTICINI P. 2010. Production and Commerce of Ornamental Fish: technical-managerial and legislative aspects. Roma, Italia: FAO-GLOBEFISH. Vol. 102.
- NUGROHO R A, MANURUNG H, SARASWATI D, LADYESCHA D, NUR FM. 2016. The effects of *Terminalia catappa* L. leaves extract on the water quality properties, survival and blood profile of ornamental fish (*Betta* sp.) cultured. Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education. 8(2): 241-248.
- ORTEGA-SALAS A, CORTÉS I, REYES-BUSTAMANTE H. 2006. Fecundity, growth, and survival of the angelfish *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) under laboratory conditions. Revista de Biología Tropical. 57(3): 741-747.
- PANDEY G. 2013. Some medicinal plants to treat fish ectoparasitic infections. International Journal of Pharmaceutical and Research Sciences. 2(2): 532- 538.
- PROMPERU. 2017. Principales Productos Exportados. Boletín del Sector de Productos Pesqueros diciembre 2016. 9 pp.
- RIBEIRO F D A S, RETO B D L P, FERNANDES J B K. 2009. Sistemas de criação para o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). Acta Scientiarum. Animal Sciences. 30(4). <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v30i4.685>.
- RODRÍGUEZ F. 1990. Los suelos de áreas inundables de la Amazonía peruana, potencial, limitaciones y estrategia para su investigación y desarrollo. Folia Amazónica, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 2(1-2): 7-25.
- RUIZ J, PAREDES W. 2018. Efecto del extracto de la hoja de *Terminalia catappa* (castaña) disuelto en el agua en el desempeño nutricional y capacidad sanitaria del levante de post larvas de *Myleus schomburgkii* (Jardine & Schomburgk, 1841) Serrasalmidae (banda negra) cultivadas en peceras. UNAP, Iquitos-Perú. 41 pp. [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5861/Iazmin\\_tesis\\_titulo\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5861/Iazmin_tesis_titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- SALAZAR M B S, OCAMPO D H. 2002. Tasa de crecimiento del pez ángel *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) en condiciones de laboratorio. Acta Universitaria. 12(2): 28-33.
- SALGADO-NEGRET B. (Ed.). 2015. La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia. 236 pp.
- SANTOS D M, SANTOS E L, SOUZA A P L, DE TEMOTEO M C, CAVALCANTI M C DE A, SILVA F C B, PONTES E DE C. 2013. Uso de extrato aquoso da folha desidratada de amendoira (*Terminalia catappa*) no cultivo de *Betta splendens*. PUBVET. 7(4). [HTTPS://DOI.ORG/10.22225/PUBVET.V7N4.1505](https://doi.org/10.22225/PUBVET.V7N4.1505)
- STADTLANDER T. 2012. Saponin fractions from fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) as dietary supplements for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) and common carp (*Cyprinus carpio* L.). Universität Hohenheim, Alemania.
- TANAKA T, NONAKA G, ITSUO N. 1986. Isolation and characterization for new hydrolyzable tannins, terflavins A and B, tergalagin and tercatatin from the leaves of *Terminalia catappa* L. Chem Pharm Bull. 34(3): 1039-1049.
- VAN-SUMERE C F, ALBRECHT J, DEDONDER A, DE POOTER H, PE I. 1975. Plant proteins and phenolics. Annual Proceedings of Phytochemistry Society. 211-264 pp.
- ZHAO G, JAITEH A A, WANG W, STEVENS JR S E. 1999. Effects of selected water quality variables on the persistence of tannic acid and related compounds under simulated aquaculture conditions. North American journal of aquaculture. 61(4): 304-309.