





## Artículo Original / Original Article

# Efecto de extractos vegetales en el crecimiento del paiche (*Arapaima gigas*) en etapa de pre-cría en la región San Martín

## Effect of vegetable extracts on the growth and development of paiche (*Arapaima gigas*) in nursery stage in San Martin region

Cesar Oswaldo Arévalo-Hernández<sup>1,2\*</sup> ; Enrique Arévalo-Gardini<sup>1,2</sup> ; Juan Arévalo-Gardini<sup>1</sup>   
Manuel Enrique Navas Vásquez<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Instituto de Cultivos Tropicales, Tarapoto, Perú

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma del Alto Amazonas, Yurimaguas, Perú

<sup>3</sup>Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura. Tarapoto, Perú

### RESUMEN

Este experimento evaluó el efecto de los extractos vegetales Sacha orégano y Sacha culantro en el crecimiento de alevinos de paiche en etapa de pre-cría durante 102 días en Tarapoto, región San Martín. Se utilizó un diseño factorial de dos extractos y cuatro dosis con tres repeticiones. Los parámetros evaluados fueron mortalidad, peso, talla, ganancia de peso y factor de conversión alimenticia. Los resultados mostraron que el uso de Sacha orégano como aditivo fue prometedor, ya que los peces tratados lograron un mayor peso en comparación con el control. Sin embargo, no se observaron otras diferencias significativas en los demás parámetros, por lo que se requiere de más investigación para evaluar los efectos de estos extractos en el ciclo completo de crecimiento del paiche. En resumen, el uso de Sacha orégano como aditivo en el cultivo de paiche podría ser beneficioso, pero se necesita más estudios para determinar su efectividad a largo plazo.

**Palabras clave:** aceites esenciales; biomasa vegetal; especie forestal; industria cosmética; nitrógeno orgánico

### ABSTRACT

This experiment evaluated the effect of Sacha oregano and Sacha cilantro plant extracts on the growth of pre-breeding paiche fingerlings for 102 days in the Tarapoto, San Martín region. A factorial design of two extracts and four doses with three repetitions was applied. The evaluating parameters were mortality, weight, height, weight gain, and feed conversion factor. The results showed that using Sacha oregano as an additive was promising since the treated fish achieved a higher weight than the control. However, other significant differences are not observed in the other parameters, so more research is required to evaluate the effects of these extracts in the complete growth cycle of the paiche. In summary, the use of Sacha oregano as an additive in paiche cultivation could be beneficial, but more study is needed to determine its long-term effectiveness.

**Keywords:** essential oils; plant biomass; forest species; cosmetic industry; organic nitrogen

**Cómo citar / Citation:** Arévalo-Hernández, C. O., Arévalo-Gardini, E., Arévalo-Gardini, J. & Navas-Vásquez, M. E. (2023). Efecto de extractos vegetales en el crecimiento y desarrollo del paiche (*Arapaima gigas*) en etapa de pre-cría en la región San Martín. *Revista Peruana de Investigación Agropecuaria*. 2(1), e31. <https://doi.org/10.56926/repia.v2i1.31>

**Recibido:** 20/01/2023

**Aceptado:** 25/03/2023

**Publicado:** 20/04/2023

\*Cesar O. Arévalo-Hernández - cesar.arevaloh@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

La acuicultura es una industria de rápido crecimiento y con altos márgenes de rentabilidad. Este rápido crecimiento viene acompañado de nuevas formas de producción sostenible. En el Perú, el estado, está impulsando la actividad con la inclusión de diferentes programas y especies prioritarias nativas, como es el caso del paiche (*Arapaima gigas*). El paiche es un pez nativo de la Amazonía y presenta un alto potencial por su rusticidad y crecimiento acelerado, además de ser uno de los especímenes de agua dulce más grandes del planeta (Pedroza-Filho et al., 2016). Asimismo, su respiración aérea y tolerancia a altos niveles de amonio y color de carne blanca lo hacen atractivo en el mercado (Ferreira Lima, 2020; Fogaça et al., 2011), es por esto, que esta especie estuvo en peligro de extinción en el Perú y es considerada una especie vulnerable (Chu-Koo et al., 2017). En Perú, la mayoría de los cultivos comerciales de paiche se realizan en estanques de tierra, dividida en dos etapas: una hasta los 500 a 1000 gramos y la segunda hasta alcanzar los 10 a 12 kilos (Chu-Koo et al., 2017); sin embargo, el crecimiento acelerado demanda una alta cantidad de proteína por lo que es necesario usar aditivos que puedan optimizar la eficiencia del uso de alimento en el paiche.

Los extractos vegetales de plantas nativas pueden tener un gran potencial de uso como aditivos en la acuicultura, ya que otras especies han sido utilizadas con efectos positivos a nivel de patologías, crecimiento y desarrollo y bienestar de los peces (Chung et al., 2020; Souza et al., 2015). Investigaciones en otras especies han evidenciado el efecto de extractos vegetales en el control de microorganismos, actividad antioxidante, preservación y mantenimiento de la calidad de carne (Viji et al., 2017).

No obstante, no existe mucha información sobre el uso de especies nativas como es el caso del sacha culantro o sacha orégano que son especies comúnmente utilizadas en la cocina amazónica y en el caso específico del paiche no existen muchos reportes del uso de extractos vegetales en esta especie, con excepción del trabajo realizado con Orégano (*Origanum vulgare* L.) que evidenció un efecto positivo en el peso final, ganancia de peso, crecimiento y tasa de conversión alimenticia (Chung et al., 2020).

Observando el potencial del uso de extractos vegetales de plantas nativas amazónicas como aditivos en el cultivo de paiche, este experimento tuvo como objetivo determinar el efecto de los extractos vegetales (Sacha orégano y Sacha culantro) en parámetros productivos de *A. gigas* en la etapa de pre-cría.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### Módulo experimental de peces

Se construyó un módulo experimental de 72 m<sup>2</sup>, considerando un techo con calaminas y columnas. Se consideraron las unidades experimentales en base a tanques de agua de 250 litros con salidas conectadas hacia tanques de filtrado. El sistema es un sistema RAS artesanal, con una bomba centrífuga de agua de 0,5 HP y un blower de 0,5 HP para favorecer el funcionamiento del biofiltro del sistema.

### **Aceites de plantas seleccionadas**

El material seleccionado (Sacha culantro y Sacha orégano) fue lavado con agua destilada, posteriormente fue secado y molido y dispuesto en Equipo Soxhlet para la obtención del aceite. Los resultados durante el proceso de extracción permitieron obtener 3 ml y 5 ml de aceite esenciales a partir de 1 kg de Sacha culantro y Sacha orégano, respectivamente.

### **Alevinos de paiche y alimentación**

Se compraron 450 alevinos de paiche de 10 cm de longitud adaptados a alimento balanceado. La alimentación de peces fue al principio de forma *ad libitum* (en el proceso de adaptación), pero después de detallar y observar la cantidad de alimento ingerida se procedió a utilizar una tasa en base al peso de los peces en un 5%, para lo cual los peces fueron divididos en cuatro grupos en base a su peso y una tasa promedio de alimento fue expendida en base a cada grupo. Durante todo el experimento se utilizó esta tasa.

### **Parámetros de evaluación**

Los parámetros productivos seleccionados para la evaluación de los efectos de los extractos fueron: peso inicial y final (g) y longitud inicial y final (g). También se evaluó la mortalidad de los peces (%), ganancia de peso (GPD) y Tasa de conversión alimenticia.

### **Diseño experimental**

El diseño experimental fue un Diseño Completamente al Azar-DCA es esquema factorial de 2 (EXTRACTOS) x 4 (DOSIS). Considerando dos niveles dentro de extractos: Sacha culantro y Sacha orégano. Además, cuatro niveles de dosis: 0 mg kg<sup>-1</sup>, 50 mg kg<sup>-1</sup>, 100 mg kg<sup>-1</sup> y 200 mg kg<sup>-1</sup>. Todos los tratamientos tuvieron tres repeticiones, de 15 alevinos de paiche cada una.

### **Análisis estadístico**

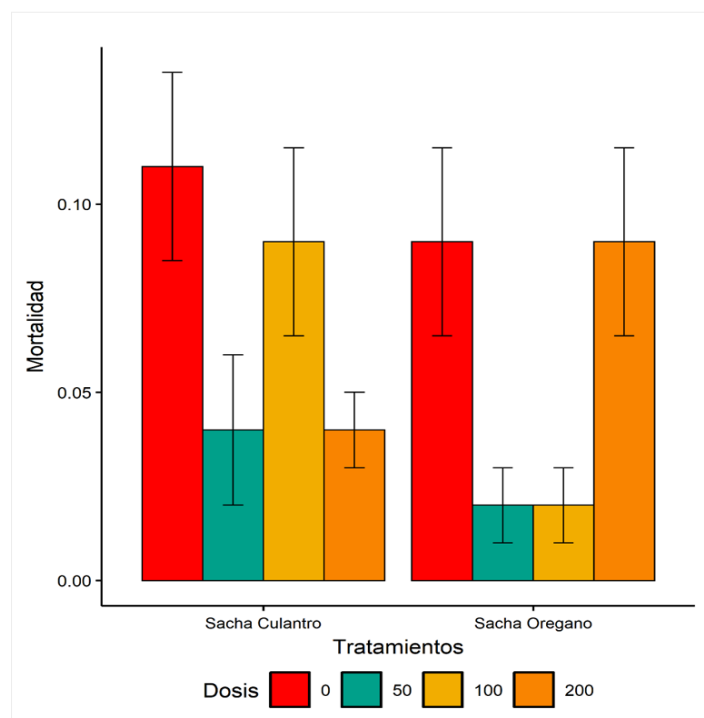
El análisis estadístico fue realizado en el paquete estadístico R. Fueron realizados ANOVA con una significancia del 0,05. En caso de tener diferencias significativas se realizó la prueba de comparación de medias por Scott-Knott al 0,05.

## **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Mortalidad (%)**

Los valores de mortandad son presentados en la figura 1, donde es posible observar que no se observaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los tratamientos aplicados; sin embargo, se reportaron menores valores de mortandad y consecuentemente más altos de sobrevivencia para los tratamientos con aplicación de Sacha orégano, pero es importante indicar que a pesar de las diferencias numéricas al no presentarse diferencias significativas estos resultados pueden ser explicados por efectos ajenos al diseño experimental. No obstante, habría una tendencia de los tratamientos de Sacha orégano tener un mejor desempeño en reducir la mortandad. La dosis de 50 y 100 mg kg<sup>-1</sup> fue la que se comportó mejor, independiente del tipo de extracto utilizado, siendo la

dosis más adecuada con respecto a esta medida. Sin embargo, al no existir diferencias significativas entre las dosis aplicadas, cualquier dosis podría ser utilizada si en caso la elección es necesaria en base a esta variable. Hoshino et al. (2017) observaron en alevines de paiche el efecto de extractos de algas y de levaduras, y observaron que no existieron diferencias significativas en la mortalidad, lo que coincide con el presente estudio.



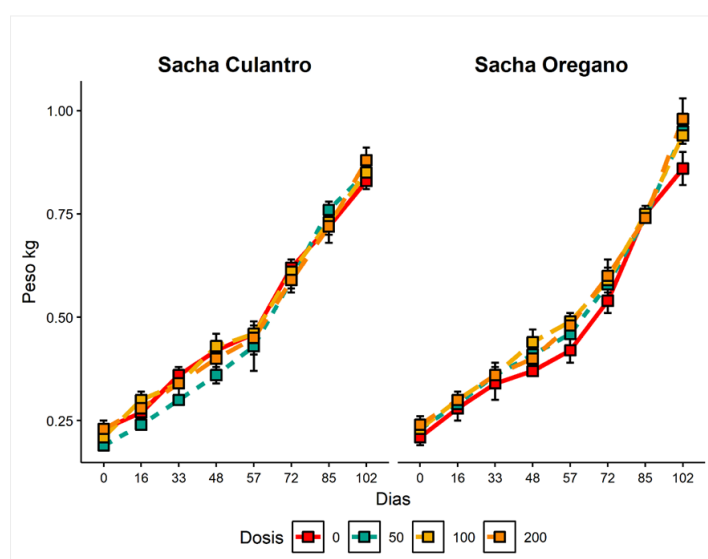
**Figura 1.** Efecto de dosis en  $\mu\text{g g}^{-1}$  de extractos de Sacha culantro (*Eringium foetidum*) y Sacha orégano (*Lippia alba*) en la mortalidad de paiche (*Arapaima gigas*) en la etapa de pre-cría a los 102 días de evaluación

### Peso (kg)

Los resultados de la evaluación de peso durante 102 días de iniciado el experimento son presentados en la Figura 2. En forma general, no fueron observadas diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre los tratamientos aplicados al final del experimento, con excepción de la última fecha de evaluación (102 días). No obstante, en las primeras evaluaciones (hasta los 57 días aproximadamente) se observaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) de los tratamientos con respecto al control, especialmente en el caso del extracto a partir de Sacha orégano; para el caso del tratamiento con Sacha culantro los tratamientos se comportaron de forma divergente; sin embargo no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), con excepción de la evaluación a los 33 días donde todos los tratamientos presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en relación a la menor dosis ( $50 \mu\text{g g}^{-1}$ ), lo que pudo deberse a factores extrínsecos relacionados con el experimento, una vez que en la mayoría de evaluaciones no se observaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre los tratamientos. En la última evaluación el tratamiento de Sacha orégano presentó diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) con respecto al control, lo que se evidenció en un mejor comportamiento de los peces y los resultados para el caso del extracto de Sacha orégano por lo que los efectos de los extractos vegetales podrían evidenciarse de mejor manera en un experimento más largo, esto podría deberse al tiempo que

demora la especie en su desarrollo por lo que presenta ciclos más largos que otras especies cultivadas como es el caso de la tilapia.

La falta de diferencias significativas entre las dosis indica que se puede utilizar cualquier dosis para su uso en condiciones de campo, considerando los resultados observados, se podría utilizar la menor dosis ( $50 \mu\text{g g}^{-1}$ ) para aumentar la eficiencia del uso del recurso además de disminuir los costos directos por la producción del cultivo de paiche que demandarían el uso de una dosis mayor de extracto vegetal. Gabriel et al. (2019), probando extractos vegetales de Aloe vera en el bagre africano (*Clarias gariepinus*), encontró que su tratamiento intermedio de 1,0% de Aloe vera tuvo un efecto significativo en el peso, además que la eficiencia proteica fue mayor. Kareem et al. (2016), trabajando con tilapia (*Oreochromis niloticus*), probaron extractos de plantas de cuatro especies, de las cuales encontraron que los extractos de papaya (*Carica papaya*), fueron los mejores incrementando el peso y la demora de maduración gonadal en tilapias. Vahedi et al. (2017), investigó los efectos de los extractos del kion (*Zingiber officinale*) en Irán, encontrando que con la dosis más alta (1,5%), tuvieron efectos significativamente mayores en el peso y sistema inmunológico. Hoshino et al. (2017) observaron en alevines de *A. gigas* el efecto de extractos de algas y de levaduras, donde las dosis de 0,1 y 0,2% fueron las mejores y no encontraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en el peso y sin que los parámetros hematológicos se vean afectados. En Brasil, utilizando un extracto de aceite esencial de orégano no se observaron efectos significativos en el peso de los paiches con respecto al control; no obstante, la mejor dosis fue de  $2 \text{ ml kg}^{-1}$  (Chung et al., 2020).



**Figura 2.** Efecto de dosis en  $\mu\text{g g}^{-1}$  de extractos de Sacha culantro (*Eringium foetidum*) y Sacha orégano (*Lippia alba*) en el peso de alevines de paiche (*Arapaima gigas*) desde los 0 días de iniciado el experimento hasta los 102 días de evaluación

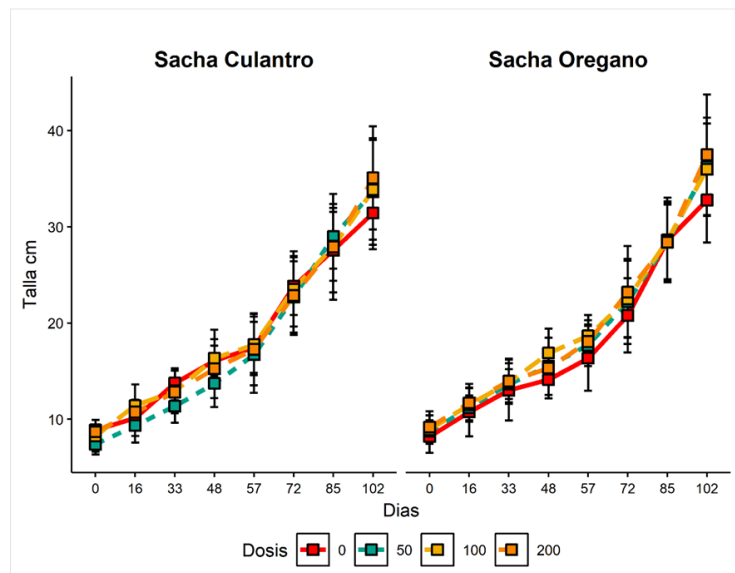
### Talla (cm)

Otra variable biométrica importante medida fue la talla, pues está directamente ligada al peso y también puede ayudar a explicar mejor los efectos de los extractos vegetales sobre alevines de paiche. Los resultados son presentados en la Figura 3, donde es posible observar que tanto el Sacha orégano y Sacha culantro tuvieron promedios similares para las fechas y dosis aplicadas, pues no

presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ). En forma general, no fueron observadas diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre las dosis aplicadas al final del experimento. No obstante, en las primeras evaluaciones (hasta los 57 días aproximadamente) se observaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) de los tratamientos con respecto al control, especialmente en el caso del extracto a partir de Sacha orégano.

Para el caso del tratamiento con Sacha culantro, los tratamientos se comportaron de forma divergente; sin embargo, no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), con excepción de la evaluación a los 33 días donde todos los tratamientos presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en relación con la menor dosis ( $50 \mu\text{g g}^{-1}$ ).

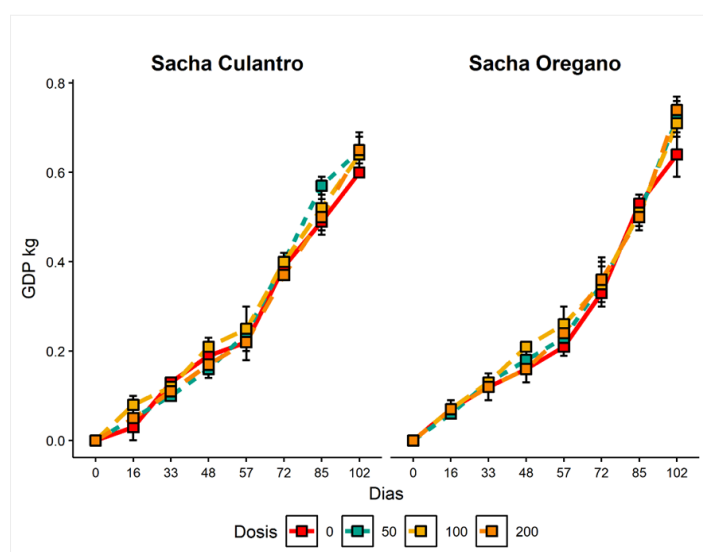
Además, la falta de diferencias significativas entre las dosis indica que se puede utilizar cualquier dosis para su uso en condiciones de campo, considerando los resultados observados, con la talla se puede confirmar que es posible utilizar la menor dosis ( $50 \mu\text{g g}^{-1}$ ). Es importante mencionar que, así como en el caso del peso, Gabriel et al. (2019), probando extractos vegetales de Aloe vera en el Bagre africano (*Clarias gariepinus*), encontró que su tratamiento intermedio de 1,0% de Aloe vera tuvo un efecto significativo en la talla. El mismo resultado, fue observado por Kareem et al. (2016), trabajando con tilapia (*Oreochromis niloticus*), probaron extractos de plantas de cuatro especies, de las cuales encontraron que los extractos de papaya (*Carica papaya*), también fueron los mejores para mayores valores de talla. Vahedi et al. (2017), también observó aparte del aumento de peso, el aumento de talla de los peces siendo la dosis más alta (1.5%), las que tuvo los mejores efectos. Por otro lado, Hoshino et al. (2017) no observó diferencias significativas con el uso de extractos para la talla en alevinos de paiche en Brasil. Los mismos resultados fueron obtenidos por Chung et al. (2020), que observó que no existieron diferencias significativas en la talla.



**Figura 3.** Efecto de dosis en  $\mu\text{g g}^{-1}$  de extractos de Sacha culantro (*Eringium foetidum*) y Sacha orégano (*Lippia alba*) en la talla (cm) de paiche (*Arapaima gigas*) en la etapa de pre-cría desde los 0 días de iniciado el experimento hasta los 102 días de evaluación

### Ganancia de peso – GDP (kg)

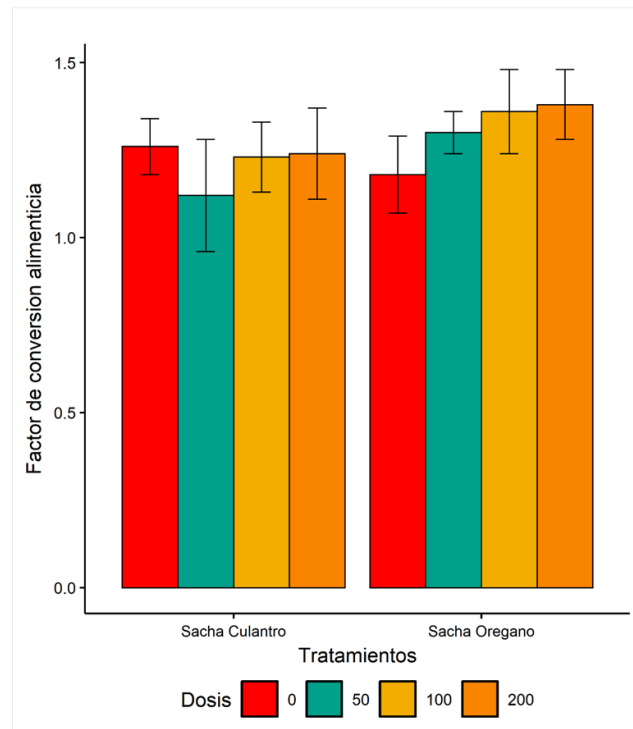
Para el caso de la ganancia de peso los resultados son presentados en la Figura 4, no se observaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) para ninguna de las fechas evaluadas tanto para los tratamientos como para el caso de la dosis. Esto indica que el uso de extractos vegetales no promovió significativamente el peso en el caso de los alevinos de paiche, lo que podría indicar que estos resultados podrían expresarse a largo plazo en especímenes más grandes ya que a pesar de no reportarse diferencias significativas se ve una tendencia a que los tratamientos con las dosis se empiecen a distanciar de los tratamientos control; además se observó que los tratamientos de Sacha orégano presentaron valores numéricamente superiores en comparación a los tratamientos de Sacha culantro, indicando que a largo plazo este extracto podría ser beneficioso en términos de ganancia de peso. No obstante, Chung et al. (2020), observaron diferencias significativas en la ganancia de peso cuando fue utilizado el aceite esencial de orégano como aditivo en la crianza del paiche.



**Figura 4.** Efecto de dosis en  $\mu\text{g g}^{-1}$  de extractos de Sacha culantro y Sacha orégano en la Ganancia de peso-GDP de paiche (*Arapaima gigas*) en la etapa de pre-cría desde los 0 días de iniciado el experimento hasta los 102 días de evaluación

### Factor de Conversión Alimenticia

Para el caso de la conversión alimenticia, al igual que los otros parámetros biométricos, no se observaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre los tratamientos aplicados (Sacha culantro y Sacha orégano); sin embargo, es importante mencionar que se observa un ligero incremento en el factor de conversión alimenticia con el uso de Sacha orégano por lo que numéricamente es superior; no obstante, puede deberse a factores exógenos al experimento. En cuanto a la dosis, tanto en el tratamiento con Sacha culantro como con Sacha orégano no fueron observadas diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), indicando que, así como en las variables biométricas evaluadas, cualquier dosis podría ser utilizada y/o la ausencia del uso de extractos en la alimentación de los peces. No obstante, debido a que en el Sacha orégano se observaron mejores resultados, es interesante poder llevar este extracto a condiciones de campo para poder ver los efectos a largo plazo, pues se observa una tendencia a que favorezca una mayor conversión alimenticia, que puede estar asociado con un mayor crecimiento a largo tiempo. Gabriel et al. (2019) observaron en Egipto, que el uso de aditivos favorecía una menor conversión alimenticia en peces ornamentales, por lo que su uso es importante para mejorar su eficiencia en la alimentación.



**Figura 5.** Factor de conversión alimenticia con el uso de extracto de Sacha culantro (*Eringium foetidum*) y Sacha orégano (*Lippia alba*) y dosis en  $\mu\text{g g}^{-1}$  aplicadas durante el experimento en paiche en la etapa de pre-cría

## CONCLUSIONES

El uso de extractos vegetales tuvo efectos en el crecimiento y desarrollo de paiche en la etapa de pre-cría. Nuestros resultados indicaron que el uso del Sacha orégano (*Lippia alba*) como aditivo en el cultivo de paiche, es prometedor ya que los peces con este tratamiento lograron un mayor peso con relación al control. No obstante, no se observaron otras diferencias para otros parámetros por lo que es necesario mayor investigación para evaluar sus efectos en todo el ciclo de crecimiento de esta especie.

## AGRADECIMIENTO

Al Instituto de Cultivos Tropicales por las facilidades en el uso de las instalaciones y laboratorios.

## FINANCIAMIENTO

Proyecto cofinanciado por el Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (PNIPA) mediante Contrato "PNIPA-ACU-SIADE-PP-286".

## CONFLICTO DE INTERESES

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



## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Arévalo-Hernández, C., Arévalo-Gardini, E., Arévalo-Gardini, J., Navas Vásquez, M.

Curación de datos: Arévalo-Hernández, C. y Arévalo-Gardini, E.

Análisis formal: Arévalo-Gardini, J. y Navas Vásquez, M.

Investigación: Arévalo-Hernández, C., Arévalo-Gardini, E., Arévalo-Gardini, J., Navas Vásquez, M. y Cucho-Flores, R. R.

Metodología: Arévalo-Gardini, J. y Navas Vásquez, M.

Supervisión: Arévalo-Hernández, C.

Redacción-borrador original: Arévalo-Hernández, C. y Arévalo-Gardini, E.

Redacción-revisión y edición: Arévalo-Gardini, J. y Navas Vásquez, M.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chu Koo, F., Fernández Méndez, C., Rebaza Alfaro, C., Darias, M. J., García Dávila, C., García Vásquez, A., Tello Martín, S., Campos Baca, L., Alván Aguilar, M., Ayarza Rengifo, J., Arévalo Llerena, L., François Renno, J., & Arbildo, H. (2017). *Cultivo del paiche: Biología, procesos productivos, tecnologías y estadísticas*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. <https://hdl.handle.net/20.500.12921/267>

Chung, S., Lemos, C. H. D. P., Teixeira, D. V., Fortes Silva, R., & Copatti, C. E. (2020). Essential oil from *Ocimum basilicum* improves growth performance and does not alter biochemical variables related to stress in pirarucu (*Arapaima gigas*). *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 92(suppl 1). <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020181374>

Ferreira Lima, A. (2020). Effect of size grading on the growth of pirarucu *Arapaima gigas* reared in earthen ponds. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 48(1), 38–46. <https://doi.org/10.3856/vol48-issue1-fulltext-2334>

Fogaça, F. H. dos S., Oliveira, E. G. de, Carvalho, S. E. Q., & Santos, J. F. de S. (2011). Yield and composition of pirarucu fillet in different weight classes. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 33(1). <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i1.10843>

Gabriel, N. N., Wilhelm, M. R., Habte-Tsion, H.-M., Chimwamurombe, P., Omoregie, E., Ipinge, L. N., & Shimooshili, K. (2019). Effect of dietary Aloe vera polysaccharides supplementation on growth performance, feed utilization, hemato-biochemical parameters, and survival at low pH in African catfish (*Clarias gariepinus*) fingerlings. *International Aquatic Research*, 11(1), 57–72. <https://doi.org/10.1007/s40071-019-0219-8>

Hoshino, M. D. F. G., Marinho, R. das G. B., Pereira, D. F., Yoshioka, E. T. O., Tavares Dias, M., Ozorio, R. O. de A., Rodriguez, A. F. R., Ribeiro, R. A., & Faria, F. S. E. D. V. de. (2017). Hematological and biochemical responses of pirarucu (*Arapaima gigas*, Arapaimidae) fed with diets containing a glucomannan product derived from yeast and algae. *Acta Amazonica*, 47(2), 87–94. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201700781>

Kareem, Z. H., Abdelhadi, Y. M., Christianus, A., Karim, M., & Romano, N. (2016). Effects of some dietary crude plant extracts on the growth and gonadal maturity of Nile tilapia (*Oreochromis*

*niloticus*) and their resistance to *Streptococcus agalactiae* infection. *Fish Physiology and Biochemistry*, 42(2), 757–769. <https://doi.org/10.1007/s10695-015-0173-3>

Pedroza-Filho, M. X., Muñoz, A. E. P., Rodrigues, A. P. O., Rezende, F. P., Lima, A. F., & Mataveli, M. (2016). Panorama da cadeia produtiva do pirarucu O gargalo da reprodução de pirarucu e seus impactos na cadeia produtiva. *Ativos Da Aquicultura*, 2(8).

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149917/1/CNPASA-2016-baa.pdf>

Souza, C. de F., Salbego, J., Gressler, L. T., Golombieski, J. I., Ferst, J. G., Cunha, M. A., Heinzmann, B. M., Caron, B. O., Glanzner, W. G., Gonçalves, P. B. D., & Baldisserotto, B. (2015). *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824), submitted to a stressful condition: Effect of dietary addition of the essential oil of *Lippia alba* on metabolism, osmoregulation and endocrinology.

*Neotropical Ichthyology*, 13(4), 707–714. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20140153>

Vahedi, A., Hasanpour, M., Akrami, R., & Chitsaz, H. (2017). Effect of dietary supplementation with ginger (*Zingiber officinale*) extract on growth, biochemical and hemato-immunological parameters in juvenile beluga (*Huso huso*). *Iranian Journal of Aquatic Animal Health*, 3(1), 26–46. <https://doi.org/10.18869/acadpub.ijaah.3.1.26>

Viji, P., Venkateshwarlu, G., Ravishankar, C. N., & Srinivasa Gopal, T. K. (2017). Role of Plant Extracts as Natural Additives in Fish and Fish Products - A Review [2017]. *Repositorio de Datos de Investigación Icar Para La Gestión Del Conocimiento*, 54(3), 145–154.

<http://krishi.icar.gov.in/jspui/handle/123456789/15395>