

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES



TESIS

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**Sustitución parcial de la harina de pescado por torta de soya en las dietas
de *Dormitator latifrons* “pocoche” cultivado en condiciones de laboratorio.**

**Autora:
MSc. María Victoria Lora Vargas**

**Asesor:
Dr. Segundo Juan López Cubas**

Lambayeque, 2024

Sustitución parcial de la harina de pescado por torta de soya en las dietas de *Dormitator latifrons* “pocoche” cultivado en condiciones de laboratorio.



MSc. María Victoria Lora Vargas
Autora



Dr. Segundo Juan López Cubas
Asesor

Tesis presentada a la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo para optar el Grado Académico de **Doctora en CIENCIAS AMBIENTALES**.

Aprobado por:



Dr. Eduardo Tejada Sánchez
Presidente del jurado



Dr. Cesar Alfredo Vargas Rosado
Secretario del jurado



Dra. Gianina Llontop Barandiarán
Vocal del jurado

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, Luisa y Carlos que están en el cielo, por haberme dejado la mejor herencia del mundo, sus enseñanzas.

A mi asesor de tesis, Dr. Segundo Juan López Cubas, por su invaluable orientación y apoyo. Su conocimiento, experiencia y sabiduría han sido fundamentales para lograr el éxito de esta investigación.

Sustitución parcial de la harina de pescado por torta de soya en las dietas de *Dormitator latifrons* "pocoche" cultivado en condiciones de laboratorio.

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	16%	3%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	10%
2	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	vsip.info Fuente de Internet	<1%
6	api.intechopen.com Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1%



Dr. Segundo Juan López Cubas
DNI 16581951

Facultad de Ciencias Biológicas
Departamento Académico de Biología-Pesquería



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	María Victoria Lora Vargas
Título del ejercicio:	Tesis de Doctorado
Título de la entrega:	Sustitución parcial de la harina de pescado por torta de soy...
Nombre del archivo:	Tesis_LORA_VARGAS_MAR_A_VICTORIA.pdf
Tamaño del archivo:	1.01M
Total páginas:	53
Total de palabras:	11,464
Total de caracteres:	59,428
Fecha de entrega:	25-sept.-2023 09:17a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2176428358



Derechos de autor 2023 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Dr. Segundo Juan López Cubas
DNI 16581951
Facultad de Ciencias Biológicas
Departamento Académico de Biología-Pesquería

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **Dr. SEGUNDO JUAN LÓPEZ CUBAS**, Asesor de tesis de la MSc. **MARIA VICTORIA LORA VARGAS**.

Titulada:

Sustitución parcial de la harina de pescado por torta de soya en las dietas de *Dormitator latifrons* “pocoche” cultivado en condiciones de laboratorio, luego de la revisión exhaustiva del documento, constato que la misma tiene un índice de similitud de **15 %** verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 10 de abril de 2024

Dr. Segundo Juan López Cubas
DNI 16581951
ASESOR

MSc. María Victoria Lora Vargas
DNI 16647237
AUTOR

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

069

Siendo las 10:15 horas del día viernes 26 de enero del año Dos Mil veintiCuatro, en la Sala de Sustentación de la Escuela de Posgrado de la

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, se reunieron los miembros del Jurado, designados mediante Resolución N° 849-2023-EPG de fecha 11/9/2023, conformado por:

Dr. Eduardo Julio Tejada Sánchez PRESIDENTE (A)
Dr. César Alfredo Vargas Rosado SECRETARIO (A)
Dra. Gianina Montop Barandiarán VOCAL
Dr. Segundo Juan López Cubas ASESOR (A)

Con la finalidad de evaluar la tesis titulada SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE PESCADO POR TORTA DE SOYA EN LAS DIETAS DE Dormitator lafritons "POCOCHE" CULTIVADO EN CONDICIONES DE LABORATORIO

presentado por el (la) Tesista MARIA VICTORIA LORA VARGAS
sustentación que es autorizada mediante Resolución N° 002-2024-IEP de fecha 22
de enero de 2024

El Presidente del jurado autorizó del acto académico y después de la sustentación, los señores miembros del jurado formularon las observaciones y preguntas correspondientes, las mismas que fueron absueltas por el (la) sustentante, quien obtuvo 20 puntos que equivale al calificativo de EXCELENTE

En consecuencia el (la) sustentante queda apto (a) para obtener el Grado Académico de:
DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES

Siendo las 11:45 horas del mismo día, se da por concluido el acto académico, firmando la presente acta.


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL


ASESOR

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Estrategia de investigación experimental de D. latifrons cultivado en el laboratorio Bioperú vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	21
Tabla 2 <i>Formulación de dietas experimentales de D. latifrons, cultivado en el laboratorio de Bioperú vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	25
Tabla 3 <i>Crecimiento promedio mensual de D. latifrons, en las réplicas de cada tratamiento, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	30
Tabla 4 <i>Crecimiento promedio mensual de D. latifrons en cada tratamiento, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	31
Tabla 5 <i>ANOVA para el modelo factorial de efectos fijos en longitud y peso de D. latifrons, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	31
Tabla 6 <i>Prueba de Tukey para longitudes medias de D. latifrons entre tratamientos, Lambayeque, noviembre – marzo 2021</i>	33
Tabla 7 <i>Prueba de Tukey para los pesos medios de D. latifrons entre tratamientos, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	34
Tabla 8 <i>Prueba de Tukey mes a mes entre las longitudes (A) y pesos (B) medios de D. latifrons, en cada tratamiento, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	36
Tabla 9 <i>Incrementos mensuales en longitud y peso de D. latifrons, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	37
Tabla 10 <i>Tasa de crecimiento específico mensual de D. latifrons, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	37
Tabla 11 <i>Conversión alimenticia de la dieta en cada tratamiento, en el cultivo de D. latifrons en el laboratorio de Bioperú vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	39

Tabla 12 <i>Constantes de la relación peso-longitud, test-t y Factor de condición alométrico en cada tratamiento, en el cultivo de D. latifrons en el laboratorio de Bioperú vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	41
Tabla 13 <i>Promedios mensuales de Temperatura (°C) ambiental y del agua de los acuarios de cultivo de D. latifrons de cada tratamiento, en el laboratorio de Bioperú vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	42
Tabla 14 <i>pH promedio mensual del agua de los acuarios de cultivo de D. latifrons, de cada tratamiento, en el laboratorio de Bioperú vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021.....</i>	43
Tabla 15 <i>Concentración promedio mensual de Oxígeno disuelto del agua (mg/L) de los acuarios de cultivo de D. latifrons, de cada tratamiento, en el laboratorio de Bioperú vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	44

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Denominación de acuarios de cultivo de D. latifrons, en el laboratorio de Bioperú vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	24
Figura 2 <i>Control biométrico de longitud y peso de D. latifrons</i>	26
Figura 3 <i>Variación del crecimiento promedio mensual de D. latifrons en cada tratamiento, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	32
Figura 4 <i>Tasa de crecimiento específico promedio de D. latifrons, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	37
Figura 5 <i>Producción total e índice de conversión alimenticia en cada tratamiento, en el cultivo de D. latifrons en el laboratorio de Bioperú vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	38
Figura 6 <i>Relación peso-longitud de cada tratamiento, en el cultivo de D. latifrons en el laboratorio de Bioperú SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	40
Figura 7 <i>Variaciones de la temperatura promedio mensual del agua de los acuarios de cultivo de D. latifrons, de cada tratamiento, en el laboratorio de Bioperú vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	42
Figura 8 <i>Variaciones del pH promedio mensual del agua de los acuarios de cultivo de D. latifrons, de cada tratamiento, en el laboratorio de Bioperú vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	43
Figura 9 <i>Variaciones del Oxígeno disuelto promedio mensual del agua de los acuarios de cultivo de D. latifrons, de cada tratamiento, en el laboratorio de Bioperú vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021</i>	44

Tabla de Contenido

Resumen.....	12
Abstract.....	13
Capítulo I.....	17
Diseño Teórico.....	17
<i>Antecedentes de la Investigación</i>	17
<i>Bases Teóricas</i>	19
Capítulo II.....	21
Diseño Metodológico.....	21
<i>Tipo de Investigación y Diseño de contrastación de Hipótesis</i>	21
<i>Población y muestra</i>	21
<i>Técnicas, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos</i>	22
Capítulo III.....	29
Resultados.....	29
Crecimiento de <i>Dormitator latifrons</i>	29
Índices Productivos.....	35
<i>Tasa de crecimiento específica</i>	35
<i>Producción</i>	35
<i>Índice de Conversión Alimenticia</i>	38
Mortalidad.....	38
Relación Peso – Longitud	38
Características de la calidad del agua	41
<i>Temperatura</i>	41
<i>pH</i>	41
<i>Oxígeno Disuelto</i>	41
Discusión.....	45
Conclusiones	50
Recomendaciones.....	51
Referencias.....	52
Anexos.....	56

Resumen

La presente investigación se ha ejecutado con el fin de establecer la relación de la inclusión progresiva de la torta de soya en reemplazo de la harina de pescado en el alimento balanceado sobre el desarrollo corporal de *Dormitator latifrons*, habiéndose desarrollado el Diseño Experimental de Estímulo Creciente con un control y tres niveles porcentuales de inclusión, con tres réplicas por unidad experimental: Control (sin sustitución), T1 (25 % de sustitución), T2 (50 % de sustitución) y T3 (75 % de sustitución). Los peces fueron alimentados dos veces al día con dietas de 40 % de proteína los dos primeros meses, 30 % de proteína el mes tres y 20 % de proteína el mes cuarto; a razón de 5 % (primer mes), 4 % (segundo mes) y 3 % de la biomasa (tercer y cuarto mes). Se realizaron controles biométricos mensuales registrando la longitud y peso de todos los peces de cada acuario. Los parámetros físico-químicos del agua de los acuarios se controlaron semanalmente, salvo la temperatura que se registró todos los días en dos horarios: 08:00 y 13:00 h.

El desarrollo corporal de *D. latifrons* fue influenciado por la inclusión progresiva de la torta de soya en reemplazo de la harina de pescado en forma indirecta, siendo mayor con la dieta Control y de 25 % de sustitución las cuales no evidenciaron diferencias significativas entre sí. Las mayores producciones totales, netas y por metro cúbico, además del menor índice de conversión alimenticia, correspondió a estos tratamientos.

Las características físico-químicos del agua se encontraron en estado óptimo para el desarrollo de los peces.

Palabras clave: Acuicultura, *Dormitator latifrons*, Inclusión progresiva de la torta de soya en reemplazo de la harina de pescado en el alimento balanceado.

Abstract

The present investigation has been carried out in order to establish the relationship of the progressive inclusion of soybean cake in replacement of fish meal in the balanced food on the body development of *Dormitator latifrons*, having developed the Experimental Design of Increasing Stimulus with a control and three percentage levels of inclusion, with three replicates per experimental unit: Control (no substitution), T1 (25% substitution), T2 (50% substitution) and T3 (75% substitution). The fish were fed twice daily with diets of 40% protein for the first two months, 30% protein for month three, and 20% protein for month four; at a rate of 5% (first month), 4% (second month) and 3% of the biomass (third and fourth month). Monthly biometric controls were carried out, recording the length and weight of all the fish in each aquarium. The physical-chemical parameters of the aquarium water were controlled weekly, except for the temperature, which was recorded every day at two times: 08:00 and 13:00.

The body development of *D. latifrons* was influenced by the progressive inclusion of soybean meal to replace fishmeal indirectly, being higher with the Control diet and the 25% replacement diet, which did not show significant differences between them. The highest total, net and per cubic meter productions, in addition to the lowest feed conversion index, corresponded to these treatments.

The physicochemical characteristics of the water were found at appropriate levels for the development of fish.

Keywords: Aquaculture, *Dormitator latifrons*, Progressive inclusion of soybean meal to replace fish meal in balanced feed.

Introducción

La acuicultura marina y continental ha experimentado un crecimiento vertiginoso en los últimos años y se considera que en el futuro será la despensa de pescado para la población humana, ya que los recursos pesqueros naturales experimentan agotamiento generado por la pesca excesiva y la contaminación de los ambientes acuáticos. En esta línea de crecimiento, se viene experimentando el cultivo de nuevas especies con excelentes cualidades para su cultivo, como es el caso de *Dormitator latifrons* “pocoche”, pez nativo de nuestro departamento que es apreciado por la población y que representa un producto de exportación hacia países de Norteamérica, Europa y Asia por parte del vecino país del Ecuador, donde la tendencia de su cultivo extensivo que actualmente se practica, se orienta hacia su intensificación en base al uso de dietas balanceadas.

D. latifrons es un pez caracterizado como una especie que se alimenta fundamentalmente de detritus y algunos vegetales por Yáñez y Díaz (1976) y como herbívoro por Tresierra y Curo (1982) y Serna (1988).

Las experiencias de cultivo realizadas con esta especie evidencian resultados variables pero muy alentadoras en varios países como Ecuador, donde se han realizado cultivos extensivos por la Dirección General de Pesca y Fomento Pesquero (1980) y Looor (2000), en períodos de cultivo de dos a ocho meses; así como cultivos semiintensivos ejecutados por Ecocostas (2006 a) y Ecocostas (2006 b), alimentándolos con dietas de diferente nivel proteico.

En el Perú, se han realizado cultivos semiintensivos a nivel de monocultivos: López y Lora (1994), Torres (2000) y López y Lora (2003), experimentando frecuencias de alimentación y niveles proteicos en la dieta y policultivos: con *Trichomycterus punctulatus* y *Oreochromis spp.* por Rivera y Vega (2013) y con *Macrobrachium inca* y *Oreochromis spp.* por Cerdán y Sánchez (2014), probando diferentes densidades de siembra. Asimismo, se

han realizado cultivos intensivos: López (2010), evaluando su crecimiento en agua dulce, mixohalina y marina, López y Lora (2014) y Camacho y Zorrilla (2014), que experimentaron tasas de siembra en cultivo intensivo con recirculación.

En México, Larumbe (2002), experimentó su cultivo alimentándolo con dieta de 35 % de proteína y Castro et al. (2005) realizó su cultivo por sexos separados suplementándolos con dieta de 30 % de proteína.

Finalmente, en Costa Rica Valverde et al. (2023), encontraron que el policultivo de *Dormitator latifrons* con *Oreochromis sp.* y *Macrobrachium rosenbergii*, afectó su crecimiento negativamente, presentándose competencia por el espacio y alimento.

Esta tendencia a la intensificación de su cultivo en base a dietas balanceadas cuya fuente principal de proteína es la harina de pescado, implica una mayor demanda de este producto, que a su vez provoca una mayor presión sobre la pesca de aquellos peces marinos utilizados en su elaboración. De esta manera, su piscicultura estaría constituyéndose en un factor más que atenta contra la preservación de los recursos hidrobiológicos naturales; siendo necesario realizar investigaciones orientadas a buscar nuevas fuentes alternativas proteicas de origen vegetal, que reemplacen total o parcialmente a la harina de pescado en la elaboración de las dietas, a fin de garantizar la sostenibilidad del cultivo preservando nuestros recursos naturales.

Teniendo en cuenta estas razones, se ha desarrollado la investigación titulada Sustitución progresiva de la harina de pescado por torta de soya en las dietas de *D. latifrons* “pocoche” cultivado en condiciones de laboratorio, que tuvo como objetivos: evaluar el desarrollo corporal de *D. latifrons* suplementado con alimento balanceado con diferentes niveles de inclusión de torta de soya en reemplazo de la harina de pescado y escoger el nivel de inclusión que provea el mejor crecimiento, proponiendo el problema: ¿ De qué manera influye la inclusión progresiva de torta de soya en reemplazo de la harina de pescado en el

alimento balanceado sobre el desarrollo corporal de *D. latifrons* cultivado en condiciones de laboratorio?, planteándose como hipótesis: Siendo *D. latifrons* un pez herbívoro, se espera que un mayor porcentaje de inclusión de torta de soya en reemplazo de harina de pescado en el alimento balanceado, favorezca su crecimiento; hipótesis que se contrastó con el Diseño Experimental de Estímulo Creciente.

Capítulo I

Diseño Teórico

Antecedentes de la Investigación

La elaboración de dietas con niveles porcentuales cada vez menores de harina de pescado en su composición, reemplazándola con insumos vegetales de alto valor proteico, constituyen una línea de investigación que se viene realizando para alimentar especies cuyo cultivo ha sido desarrollado en gran escala.

Amaya et al. (2001), encontraron que al sustituir la harina de pescado en niveles de 33%, 60% y 100% por torta de soya en la dieta de alevinos de *Oreochromis niloticus* “Tilapia nilótica” durante la reversión sexual, su crecimiento disminuyó respecto al control; en cambio los valores finales de reversión sexual no variaron entre tratamientos; Cabrera et al. (2001), utilizando la harina de soya como fuente principal de proteína en las dietas (55%, 45% y 35%) en lugar de harina de pescado, encontraron que el crecimiento de “Tilapia roja” (*O. niloticus* ♀ x *O. aureus* ♂) guardó relación inversa con el nivel de sustitución, siendo mayor con 35% de torta de soya; de lo que se puede deducir que la inclusión de torta de soya en reemplazo de harina de pescado, tiene su nivel límite para permitir un buen desarrollo de los peces.

Serrano (2004), reemplazó la harina de pescado en el alimento de *Onchorhynchus mykiss* “trucha” con niveles de 10%, 15% y 20% de harina de lupino blanco; encontrando que la digestibilidad de estas dietas no difiere estadísticamente de la dieta control y consecuentemente constituye una fuente potencial proteica para la alimentación de trucha. Todo esto sugiere que aún no se ha llegado al nivel límite de sustitución, que es necesario determinar.

El cultivo de *D. latifrons* se practica en los países de Ecuador, Perú, México y Costa Rica de manera experimental, buscando dominar la tecnología de cultivo. Así en Ecuador la

Dirección General de Pesca y Fomento Pesquero, Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos (1980), hace mención a formas de cultivo extensivo en el Ecuador de *D. latifrons*, durante dos a cuatro meses en lagunas, no reportando tallas de siembra de este recurso, ni tampoco tallas de cosecha; Ecocostas (2006 a), en cultivo de *D. latifrons* en Manabí, durante nueve meses, obtuvo peces de 19,9 cm y 127,76 g, partiendo de 22,35 g con una tasa de siembra de 5 peces/m² y suplementándolo con alimento de 11,88% de proteína (4,5 meses) y 12,94 % de proteína (4,5 meses); Ecocostas (2006 b), en cultivo de esta especie en la hacienda La Siberia, durante un año obtuvo peces con peso promedio de 150 gramos, partiendo de 28 g con tasa de siembra de 1,3 peces/ m² y alimento balanceado.

En Perú, en relación a monocultivos, López y Lora (1994), determinaron crecimiento mayor en la densidad de 2 peces/m² (105,93 g), alimentándolo con gallinaza en nueve meses de cultivo; Torres (2000), encontró que *D. latifrons* logró mayor desarrollo cuando el suministro del alimento balanceado (40%, 30% y 20% de proteína) se realizó en dos raciones, en siete meses de cultivo (348,88 g); López y Lora (2003), al suministrarle alimento de 15%, 20% y 25% de proteína durante seis meses, determinaron que su crecimiento fue mayor con la dieta de 25% de proteína:164,70 g.

Respecto a policultivos, Rivera y Vega (2013), realizaron un policultivo de *D. latifrons* (0,5 de peces/m²), con *Trichomycterus punctulatus* (6 peces/m²) y *Oreochromis spp.* (2,5 peces/m²), logrando 172,30 mm y 87,70 g, luego de cinco meses, suplementados con alimento comercial Puritilapia; Cerdán y Sánchez (2014), obtuvieron 206,80 mm y 149,94 g para *D. latifrons* (0,5 peces/m²), en policultivo con *M. inca* (5 camarones/m²) y *Oreochromis spp.* (1pez/m²), en un periodo de 5 meses, brindándoles balanceado con 28% de proteína.

Asimismo, López (2010), al experimentar su cultivo en acuarios con diferentes salinidades del agua, concluyó que *D. latifrons* presentó mayor crecimiento en salinidades de 15‰ – 17 ‰: 135,23 mm y 42,03 g, otorgándole balanceado de 40 % los dos primeros meses

y 30 % de proteína los dos últimos meses. En el caso de cultivos intensivos con recirculación: López y Lora (2014), establecieron que *D. latifrons* logró mayor crecimiento en la tasa de siembra mayor de 400 peces/m³: 133,64 mm y 37,05 g, en un período de cultivo de seis meses, alimentado con balanceado de 32 % de proteína, y Camacho y Zorrilla (2016), evidenciaron que su crecimiento fue favorecido por la densidad poblacional, logrando 123,73 mm y 27,30 g (600 peces/m³), en seis meses, alimentado con balanceado de 32 % de proteína.

En México: Larumbe (2002), obtuvo 258 mm y 447,1 g, al cultivarlo durante 11 meses, en una densidad poblacional de 1,15 peces/ m² y alimentándolo con balanceado de 35 % de proteína; y Castro et al. (2005), cultivaron esta especie por sexos separados y combinados durante 100 días, determinando que los machos tienen mayor crecimiento: 144,80 g, en la densidad de 1,2 peces/m² y dieta de 30% de proteína.

Por último, en Costa Rica, Valverde et al. (2023) encontraron que *Dormitator latifrons* disminuyó su crecimiento cuando participó de un policultivo con *Oreochromis spp* y *Macrobrachium rosenbergii*, en comparación con el monocultivo, durante seis meses, con un peso final de 39,9 g.

Bases Teóricas

Dormitator latifrons, es una especie cuyo régimen alimenticio está basado en el consumo de vegetales (Yáñez y Díaz, 1976; Tresierra y Curo, 1982 y Serna, 1988).

La alimentación y los piensos que se distribuyen entre los peces de crianza, se elaboran en gran medida con productos de la pesca, y pueden, por tanto, constituirse en una fuente o causa de sobreexplotación de los stocks naturales (Simard, 2007).

El Fondo Mundial para la Vida Silvestre, “hace un llamamiento a los gobiernos para desarrollar y estimular el uso de fuentes alternativas para la industria piscícola, como los desperdicios de pesca o proteínas de origen vegetal, al tiempo que se debería sustituir progresivamente el cultivo de especies carnívoras por el de herbívoras” (Elvira, 2003, p. 2).

Se “ha calculado, de manera conservadora, que se requieren de unos 4 kg de pescado marino para producir 1kg de peces cultivados. La industria de la piscicultura actualmente consume el 70% de la producción global de aceite de pescado y 34% del total de la harina de pescado; de manera que, si el cultivo de peces sigue creciendo a la tasa actual, para el año 2010 la industria de la acuicultura podría consumir toda la producción mundial de aceite y la mitad de la harina de pescado” (Elvira, 2003, p. 2). Sin embargo, la OCDE/FAO (2021), considera que para el 2030, el 85 % de la harina de pescado y el 66 % del aceite de pescado serán utilizados en la preparación de piensos para la acuicultura.

Capítulo II

Diseño Metodológico

Tipo de Investigación y Diseño de contrastación de Hipótesis

Es una Investigación Experimental y para Contrastación de la Hipótesis se ha utilizado el Diseño Experimental de Estímulo Creciente con un control y tres niveles porcentuales de inclusión, con tres réplicas por unidad experimental: Sin sustitución (Control: Acuarios 1a, 1b y 1c), 25% de sustitución (Acuarios 2a, 2b, 2c), 50% de sustitución (Acuarios 3a, 3b y 3c) y 75% de sustitución (Acuarios 4a, 4b y 4c) (Tabla 1).

Tabla 1

Estrategia de investigación experimental de D. latifrons cultivado en el laboratorio Bioperú Vida

SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Acuarios	Tratamientos	Población total	Longitud (cm)	Peso (g)
1a	Control	10	88,25	8,05
1b	Control	10	88,27	8,10
1c	Control	10	88,26	8,08
2a	25 % Sustitución	10	88,47	8,07
2b	25 % Sustitución	10	88,51	8,12
2c	25 % Sustitución	10	88,54	8,14
3a	50 % Sustitución	10	88,11	8,08
3b	50 % Sustitución	10	88,16	8,04
3c	50 % Sustitución	10	88,13	8,06
4a	75 % Sustitución	10	88,30	8,13
4b	75 % Sustitución	10	88,26	8,10
4c	75 % Sustitución	10	88,29	8,10

Nota. a, b y c: repeticiones

Población y Muestra

La población motivo de estudio estuvo representada por los alevinos de *D. latifrons* habitantes de del Río Reque.

La muestra estuvo constituida por 120 alevinos capturados en el Río Reque, a los cuales se les aplicó los tratamientos especificados en el diseño experimental.

Técnicas, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos

La captura de alevinos de *D. latifrons*, empleados en el estudio, se realizó en el curso bajo del Río Reque, próxima a Ciudad Eten, entre los 6° 54' 37,26" L.S y 79° 53' 01,80" L.O., contando con la ayuda de pescadores del lugar, quienes utilizaron un arte de pesca denominado jalador, con cuerpo de red anchovetero, con 5 m de longitud y 2 m de altura, para este fin. Se realizó la selección de 200 ejemplares de tallas uniformes y se distribuyeron en dos baldes plásticos de 20 litros de capacidad, para transportarlos al Laboratorio de Bio Perú Vida SAC, ubicado en el Distrito, Provincia y Departamento de Lambayeque; donde se redistribuyeron en cuatro tinas plásticas de 0,56 m de diámetro y 0,25 m de altura, ubicándose 50 ejemplares en cada una de ellas, que contaron con su respectivo aireador y se cubrieron con malla anchovetera para evitar que los peces salten fuera de las mismas. Aquí fueron mantenidos durante tres días para permitir la evacuación de residuos del tracto digestivo.

Transcurridos los tres días, se hizo la medición y pesada de 120 ejemplares comprendidos en la clase de talla de 80 - 100 mm, los cuales fueron separados en cuatro grupos de 30 peces y ubicados en tinas plásticas de diferente color, a fin de identificar las tallas y pesos medios que les correspondían, así como el tratamiento asignado. En estas tinas acondicionadas con su aireador, los peces permanecieron durante dos semanas a fin de habituarlos a consumir alimento artificial, previamente preparado.

Posteriormente, cada grupo de 30 ejemplares se subdividió, al azar, en tres subgrupos de 10 peces, los cuales se ubicaron en 12 acuarios de 0,70 m x 0,30 m x 0,40 m acondicionados con su respectivo aireador y filtro, que representaron las repeticiones de cada tratamiento (Figura 1). De esta manera, se dio inicio el proceso de cultivo, que duró cuatro meses: noviembre 2020 a marzo 2021.

Las dietas experimentales, en las cuales se realizó la sustitución de harina de pescado por torta de soya, fueron formuladas de acuerdo al nivel planteado, con el apoyo de profesionales de las Facultades de Zootecnia y Veterinaria de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (Tabla 2).

Los peces recibieron, los dos primeros meses, un alimento con 40 % de proteína, luego, 30 % y 20 % de proteína los dos meses restantes, respectivamente, siendo las tasas de alimentación de 5 % de la biomasa el primer mes, 4 % el segundo y 3 % de la biomasa los dos meses finales. Las dietas fueron entregadas en doble horario: 08:00 y 13:00 h, en forma de pellets de 2 mm de diámetro el primer mes de cultivo y de 3 mm de diámetro los tres meses restantes.

El registro biométrico se realizó mensualmente, capturando todos los peces de cada acuario, utilizando calcal. Luego se determinó longitud total con ictiómetro graduado en mm y peso total con balanza digital de 0,1 g de sensibilidad (Figura 2).

La temperatura del agua de los acuarios se tomó en forma diaria a las 8:00 y 13:00 h, con termómetro digital de rango (-50° C a 300 °C).

El pH y oxígeno disuelto del agua se determinó semanalmente utilizando un medidor multiparámetro modelo AZ8603.

Con la finalidad de mantener la buena calidad del agua, Inter diariamente se realizó el sifonado del fondo de los acuarios para eliminar residuos de alimento y excrementos, realizándose una renovación del 30 a 50 % del agua.

Figura 1

*Denominación de acuarios de cultivo de *D. latifrons*, en el laboratorio de Bioperú Vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021*

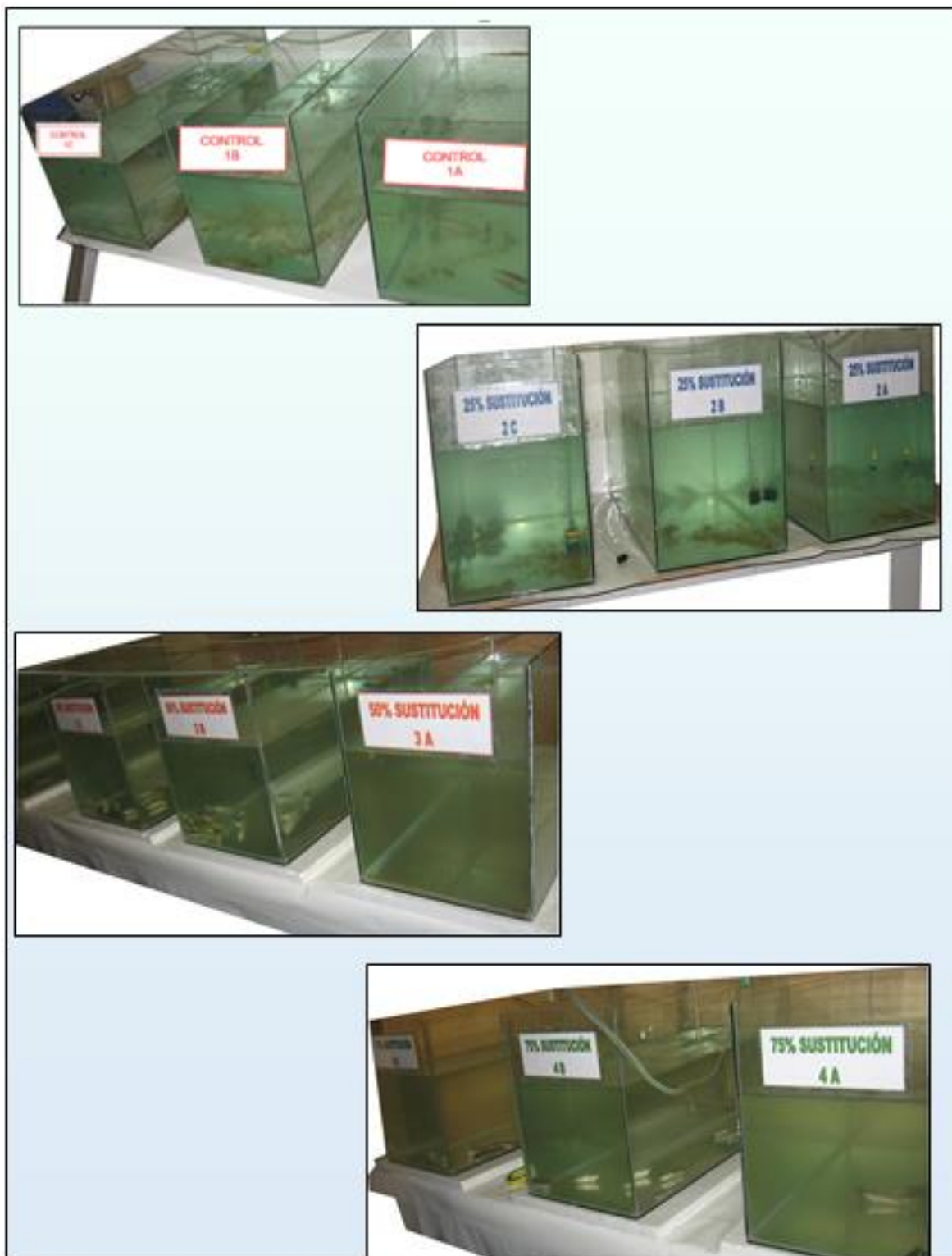


Tabla 2

Formulación de dietas experimentales de D. latifrons, cultivado en el laboratorio de Bioperú

Vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Insumos	Dietas 40% de proteína			
	Control	25% Sustitución	50% Sustitución	75% Sustitución
Maíz molido	10,00	10,00	10,00	10,00
Afrecho de trigo	6,50	6,50	6,50	6,50
Polvillo de arroz	8,50	8,50	8,50	8,50
Harina de pescado	48,50	36,38	24,25	12,13
Torta de soya	26,00	38,12	50,25	62,37
Suplamín difos	0,10	0,10	0,10	0,10
Sal común	0,40	0,40	0,40	0,40
Dietas 30% de proteína				
Maíz molido	31,00	31,00	31,00	31,00
Afrecho de trigo	10,00	10,00	10,00	10,00
Polvillo de arroz	11,50	11,50	11,50	11,50
Harina de pescado	29,00	21,75	14,50	7,25
Torta de soya	18,00	25,25	32,50	39,75
Suplamín difos	0,10	0,10	0,10	0,10
Sal común	0,40	0,40	0,40	0,40
Dietas 20% de proteína				
Maíz molido	50,40	50,40	50,40	50,40
Afrecho de trigo	10,00	10,00	10,00	10,00
Polvillo de arroz	11,50	11,50	11,50	11,50
Harina de pescado	9,60	7,20	4,80	2,40
Torta de soya	18,00	20,40	22,80	25,20
Suplamín difos	0,10	0,10	0,10	0,10
Sal común	0,40	0,40	0,40	0,40

Figura 2

Control biométrico de longitud y peso de D. latifrons



Con la finalidad de mantener la buena calidad del agua, Inter diariamente se realizó el sifonado del fondo de los acuarios para eliminar residuos de alimento y excrementos, realizándose una renovación del 30 a 50 % del agua.

Además, se determinaron índices productivos como: Producción y Tasa de crecimiento específica, que se calculó mediante la siguiente fórmula, según lo sugerido por Hewett et al. (1991).

$$SGR = (\ln(Pt) - \ln(Po)) * 100/t$$

SGR : Tasa de crecimiento específica

Po(g) : Corresponde al peso en gramos al inicio del periodo

Pt (g) : Corresponde al peso en gramos al final del periodo

t : Periodo, expresado en número de días

Ln : Corresponde al logaritmo natural.

El factor o índice de conversión alimenticia (FCR) fue determinado por la fórmula propuesta por Hewett y Johnson (1992).

FCR: Cantidad total del alimento consumido (g) / (Biomasa final (g) - Biomasa inicial g).

La homogeneidad inicial del peso y longitud de los peces se confirmó mediante la prueba de Levene y la normalidad a través de Shapiro - Wilk (Anexo 1 y 2). Los datos del desempeño en crecimiento fueron sometidos a una prueba de análisis de varianza (ANOVA) para un diseño mixto encajado, siendo el modelo:

$$Y_{ijk} = U + A_i + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Una medición cualquiera

U : Longitud o peso medio verdadero.

A_i : Efecto de réplicas dentro del nivel de inclusión de torta de soya en reemplazo de harina de pescado, sobre el crecimiento de los peces.

E_{ijk} : Error experimental.

Posteriormente, se procedió a estimar los promedios mensuales, en longitud y peso, de cada tratamiento y se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) para un diseño factorial de dos variables fijas (Zar, 2010):

$$Y_{ijk} = U + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Una medición cualquiera.

U : Longitud o peso medio verdadero.

A_i : Efecto de la inclusión de torta de soya en reemplazo de harina de pescado, sobre el crecimiento de los peces.

B_j : Efecto del tiempo sobre el crecimiento.

$(AB)_{ij}$: Efecto de la interacción de los dos factores sobre el crecimiento.

E_{ijk} : Error experimental.

Se plantearon las siguientes hipótesis:

Ho: Las réplicas, en el primer modelo, y la sustitución de harina de pescado por torta de soya, el tiempo y su interacción, en el segundo modelo, no afectan el crecimiento de los peces.

Ha: Las réplicas, en el primer modelo, y la sustitución de harina de pescado por torta de soya, el tiempo y su interacción, en el segundo modelo, afectan el crecimiento de los peces.

La aceptación o rechazo de las hipótesis se hizo en base a:

Aceptar Ho si F calculado es menor o igual que F tabulado

Aceptar Ha si F calculado es mayor que F tabulado.

Consecutivamente, los datos se confrontaron mediante el Test de HSD de Tukey (Zar, 2010), para determinar que tratamiento presentó el mejor crecimiento.

Las constantes de la relación peso-longitud, se estimaron para los tratamientos y luego sometidos al análisis de covarianza (Zar, 2010). Por otro lado, para determinar si el coeficiente b es significativamente diferente de 3 se realizó la prueba de t (Snedecor and Cochran, 1967) y en base a ello se caracterizó el tipo de crecimiento (Froese, 2006).

Aplicando el análisis de varianza, se pudo conocer si los valores de las concentraciones de propiedades físico-químicos del agua, observaron diferencias significativas entre repeticiones y tratamientos y establecer si interfirieron en el patrón de crecimiento de *D. latifrons*.

El procesamiento estadístico de la información se realizó con una PC Core I5, haciendo uso del Microsoft Excel y Software estadístico Minitab 21, siendo el nivel de significancia 0,05.

Capítulo III

Resultados

Crecimiento de Dormitator latifrons

Después de cuatro meses de cultivo, se aprecia que los peces que recibieron el alimento sin sustitución (Control), alcanzaron los registros más altos de longitudes y pesos medios (Tabla 3), permitiendo establecer que el mayor crecimiento a favor de los peces antes mencionados, respecto de los demás tratamientos, se presentó, en general, a partir del primer mes de cultivo.

A través del ANOVA, se determinó que no hubo diferencias significativas entre longitudes y pesos medios de las réplicas de cada tratamiento (p : 0,888 para longitud y p : 0,892 para peso; $p > 0,05$).

Como no hubo diferencias estadísticas entre réplicas, se estimaron las longitudes y pesos promedios conjuntos por tratamiento (Tabla 4), apreciándose que *D. latifrons* presentó crecimiento más alto en longitud y peso en la dieta control desde el inicio del experimento, mejor evidenciado en la representación gráfica (Figura 3). Aplicándose luego, el ANOVA para un modelo factorial (Tabla 5), que determinó que su crecimiento fue influenciado por los tratamientos, el tiempo y la interacción de ambos factores (p : 0,000 en los tres factores; $p < 0,05$).

La prueba de Tukey (Tabla 6 y 7), evidenció que entre el Control y el 25 % de inclusión de torta de soya en reemplazo de harina de pescado, no hay significación estadística del crecimiento en longitud y peso; los cuales superaron el crecimiento de *D. latifrons* alimentados con dietas de 50 % y 75 % de sustitución, los mismos que no difirieron significativamente entre sí.

Tabla 3

Crecimiento promedio mensual de D. latifrons, en las réplicas de cada tratamiento, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Control									
Tiempo	1a			1b			1c		
	n	Lt	Pt	n	Lt	Pt	n	Lt	Pt
Inicio	10	88,25	8,05	10	88,27	8,10	10	88,26	8,08
Mes 1	10	96,40	13,47	10	100,20	14,92	10	103,50	15,96
Mes 2	10	102,55	18,47	10	110,21	20,92	10	116,80	23,26
Mes 3	10	110,43	23,27	10	118,41	26,42	10	123,14	26,96
Mes 4	10	116,03	27,27	10	124,87	29,37	10	130,80	30,59
25 % Sustitución									
	2a			2b			2c		
	n	Lt	Pt	n	Lt	Pt	n	Lt	Pt
Inicio	10	88,47	8,07	10	88,51	8,12	10	88,54	8,14
Mes 1	10	96,90	12,69	10	97,70	13,21	10	99,50	12,91
Mes 2	10	104,10	17,52	10	106,70	18,54	10	110,00	17,94
Mes 3	10	112,00	23,29	10	114,80	24,81	10	120,00	23,01
Mes 4	10	118,55	27,70	10	122,56	29,07	10	128,54	27,97
50 % Sustitución									
	3a			3b			3c		
	n	Lt	Pt	n	Lt	Pt	n	Lt	Pt
Inicio	10	88,11	8,08	10	88,16	8,04	10	88,13	8,06
Mes 1	10	94,50	11,04	10	94,00	11,38	10	91,70	11,01
Mes 2	10	100,60	14,19	10	100,60	15,11	10	95,20	13,83
Mes 3	10	106,40	17,29	10	105,70	18,57	10	99,04	16,63
Mes 4	10	111,70	20,29	10	110,50	21,87	10	106,56	20,40
75 % Sustitución									
	4a			4b			4c		
	n	Lt	Pt	n	Lt	Pt	n	Lt	Pt
Inicio	10	88,30	8,13	10	88,26	8,10	10	88,29	8,10
Mes 1	10	92,90	9,97	10	94,20	10,58	10	94,80	10,78
Mes 2	10	97,55	11,77	10	100,00	13,23	10	100,30	13,63
Mes 3	10	101,75	13,52	10	104,50	15,86	10	105,30	16,43
Mes 4	10	105,58	15,22	10	108,60	18,46	10	109,80	19,18

Nota. n: número de ejemplares, Lt: longitud total media (mm) y Pt: peso total medio (g).

Tabla 4

Crecimiento promedio mensual de D. latifrons en cada tratamiento, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Tiempo	Control			25 % Sustitución			50% Sustitución			75% Sustitución		
	n	Lt	Pt	n	Lt	Pt	n	Lt	Pt	n	Lt	Pt
Inicio	30	88,26	8,08	30	88,51	8,11	30	88,13	8,06	30	88,28	8,11
Mes 1	30	100,03	14,78	30	98,03	12,94	30	93,40	11,14	30	93,97	10,44
Mes 2	30	109,85	20,88	30	106,93	18,00	30	98,80	14,38	30	99,28	12,88
Mes 3	30	117,32	25,55	30	115,60	23,70	30	103,71	17,50	30	103,85	15,27
Mes 4	30	123,90	29,08	30	123,22	28,25	30	109,59	20,85	30	107,99	17,62

Nota. n: Número de ejemplares, Lt: Longitud total media (mm), Pt: Peso total medio (g)

Tabla 5

ANOVA para el modelo factorial de efectos fijos en longitud y peso de D. latifrons, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Fuente	Longitud		Peso	
	Valor de F	Valor p	Valor de F	Valor p
Tratamientos	74,06	0,00	146,70	0,00
Tiempo	124,75	0,00	232,88	0,00
Tratamientos*tiempo	2,94	0,00	6,82	0,00

Nota. p< 0,05

Figura 3

Variación del crecimiento promedio mensual de D. latifrons en cada tratamiento, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

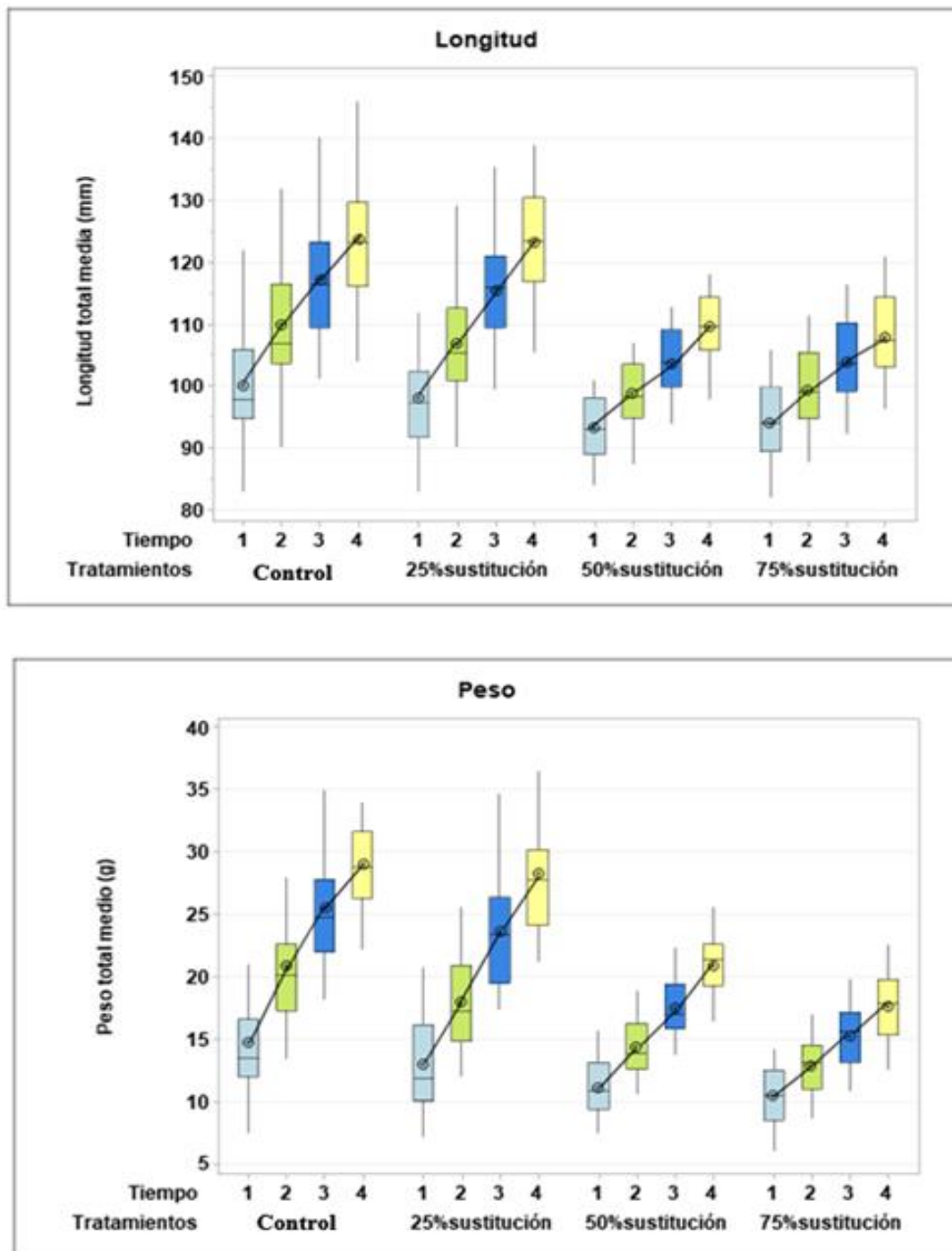


Tabla 6

Prueba de Tukey para longitudes medias de D. latifrons entre tratamientos, Lambayeque, noviembre – marzo 2021

Tiempo	Control	25 % sustitución	Residuo	HSD
Mes 1	100,03	98,03	2,00	5,48
Mes 2	109,85	106,93	2,92	4,70
Mes 3	117,32	115,60	1,72	3,93
Mes 4	123,90	123,22	0,68	3,93
	Control	50 % sustitución		
Mes 1	100,03	93,40	6,63*	5,72
Mes 2	109,85	98,80	11,05*	6,23
Mes 3	117,32	103,71	13,61*	5,92
Mes 4	123,90	109,59	14,31*	5,48
	Control	75% sustitución		
Mes 1	100,03	93,97	6,06*	5,48
Mes 2	109,85	99,28	10,57*	5,92
Mes 3	117,32	103,85	13,47*	5,92
Mes 4	123,90	107,99	15,91*	5,92
	25 % sustitución	50 % sustitución		
Mes 1	98,03	93,40	4,63	4,70
Mes 2	106,93	98,80	8,13*	5,72
Mes 3	115,60	103,71	11,89*	5,92
Mes 4	123,22	109,59	13,63*	5,48
	25% sustitución	75% sustitución		
Mes 1	98,03	93,97	4,06*	3,93
Mes 2	106,93	99,28	7,65*	5,48
Mes 3	115,60	103,85	11,75*	5,72
Mes 4	123,22	107,99	15,23*	5,72
	50% sustitución	75% sustitución		
Mes 1	93,40	93,97	0,57	3,93
Mes 2	98,80	99,28	0,48	3,93
Mes 3	103,71	103,85	0,14	3,93
Mes 4	109,59	107,99	1,60	3,93

Nota. HSD: Diferencia honestamente significativa de Tukey;

*: Valor significativo a 0,05

Tabla 7

Prueba de Tukey para pesos medios de D. latifrons entre tratamientos, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Tiempo	Control	25% sustitución	Residuo	HSD
Mes 1	14,78	12,94	1,84	3,77
Mes 2	20,88	18,00	2,88	3,16
Mes 3	25,55	23,70	1,85	3,16
Mes 4	29,08	28,25	0,83	3,16
	Control	50% sustitución		
Mes 1	14,78	11,14	3,64	4,14
Mes 2	20,88	14,38	6,50*	4,75
Mes 3	25,55	17,50	8,05*	4,75
Mes 4	29,08	20,85	8,23*	4,40
	Control	75% sustitución		
Mes 1	14,78	10,44	4,34	4,59
Mes 2	20,88	12,88	8,00*	5,00
Mes 3	25,55	15,27	10,28*	4,89
Mes 4	29,08	17,62	11,46*	4,89
	25% sustitución	50% sustitución		
Mes 1	12,94	11,14	1,80	3,77
Mes 2	18,00	14,38	3,62	4,59
Mes 3	23,70	17,50	6,20*	4,59
Mes 4	28,25	20,85	7,40*	4,14
	25% sustitución	75% sustitución		
Mes 1	12,94	10,44	2,50	4,14
Mes 2	18,00	12,88	5,12*	4,89
Mes 3	23,70	15,27	8,43*	4,75
Mes 4	28,25	17,62	10,63*	4,75
	50% sustitución	75% sustitución		
Mes 1	11,14	10,44	0,70	3,16
Mes 2	14,38	12,88	1,50	3,77
Mes 3	17,50	15,27	2,23	3,16
Mes 4	20,85	17,62	3,23	4,14

Nota. HSD: Diferencia honestamente significativa de Tukey;

*: Valor significativo a 0,05

Las pruebas de Tukey en función al tiempo para las longitudes y pesos (Tabla 8 A y B), evidenciaron crecimiento significativo en todos los meses de cultivo en el Control, 25 % y 50 % de sustitución, mas no en el tratamiento de 75 % de sustitución, para la longitud; mientras que el crecimiento en peso, fue significativo en todos los meses de cultivo en el Control y 25 % de sustitución, pero no en los tratamientos de 50 % y 75 % de sustitución.

La velocidad de crecimiento mensual, en longitud y peso, en general, fue disminuyendo sus valores desde el inicio hacia el final del cultivo (Tabla 9). Los mayores valores correspondieron al Control.

Índices Productivos.

Tasa de crecimiento específica.

La tasa de crecimiento específica disminuyó su valor con el aumento de inclusión de torta de soya en reemplazo de la harina de pescado e igualmente, con el avance del período de cultivo. Hasta el segundo mes, el Control ostentó valores más altos de tasa de crecimiento específica, para posteriormente ser superado por los tres tratamientos; en cambio, el tratamiento de 25 % de sustitución superó a los otros dos tratamientos durante todo el proceso de cultivo; sin embargo, el Control presentó la tasa de crecimiento específica promedio más alta, aunque seguida muy de cerca por el tratamiento de 25 % de sustitución (Tabla 10 y Figura 4).

Producción.

Las producciones totales promedio de los tratamientos, disminuyeron a medida que se incrementó la inclusión de torta de soya en reemplazo de harina de pescado en el alimento balanceado: 339,70 g (Control), 282,50 g (25 % de sustitución), 208,50 g (50 % de sustitución) y 176,20 g (75 % de sustitución). Las producciones por metro cúbico fueron: 5,82 kg/m³ (Control), 5,65 kg/m³ (25 % de sustitución), 4,17 kg/m³ (50 % de sustitución) y

Tabla 8

Prueba de Tukey mes a mes entre longitudes (A) y pesos (B) medios de D. latifrons, en cada tratamiento, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

(A) Longitud				
Tiempo	Control		Residuo	HSD
Mes1 - Mes2	100,03	109,85	9,82*	5,72
Mes2 - Mes3	109,85	117,32	7,47*	4,70
Mes3 - Mes4	117,32	123,90	6,58*	4,70
25% sustitución				
Mes1 - Mes2	98,03	106,93	8,90*	5,92
Mes2 - Mes3	106,93	115,60	8,67*	5,48
Mes3 - Mes4	115,60	123,22	7,62*	4,70
50% sustitución				
Mes1 - Mes2	93,40	98,80	5,40*	5,16
Mes2 - Mes3	98,80	103,71	4,91*	4,70
Mes3 - Mes4	103,71	109,59	5,88*	5,48
75% sustitución				
Mes1 - Mes2	93,97	99,28	5,31*	5,16
Mes2 - Mes3	99,28	103,85	4,57	4,70
Mes3 - Mes4	103,85	107,99	4,14	4,70
(B) Peso				
Tiempo	Control		Residuo	HSD
Mes1 - Mes2	14,78	20,88	6,10*	4,59
Mes2 - Mes3	20,88	25,55	4,67*	4,14
Mes3 - Mes4	25,55	29,08	3,53*	3,16
25 % sustitución				
Mes1 - Mes2	12,94	18,00	5,06*	4,75
Mes2 - Mes3	18,00	23,70	5,70*	4,14
Mes3 - Mes4	23,70	28,25	4,55*	3,77
50 % sustitución				
Mes1 - Mes2	11,14	14,38	3,24	4,14
Mes2 - Mes3	14,38	17,50	3,12	3,14
Mes3 - Mes4	17,50	20,85	3,35	4,40
75 % sustitución				
Mes1 - Mes2	10,44	12,88	2,44	3,77
Mes2 - Mes3	12,88	15,27	2,39	4,40
Mes3 - Mes4	15,27	17,62	2,35	3,77

Nota. HSD: Diferencia honestamente significativa de Tukey; *: Valor significativo a 0,05

Tabla 9

Incrementos mensuales en longitud y peso de D. latifrons, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Tiempo	Control		25% sustitución		50% sustitución		75% sustitución	
	Lt	Pt	Lt	Pt	Lt	Pt	Lt	Pt
Inicio - Mes 1	10,89	6,62	9,34	4,83	5,34	3,27	5,91	2,56
Mes 1 - Mes 2	9,82	6,10	8,90	5,06	5,40	3,24	5,31	2,44
Mes 2 - Mes 3	7,47	4,67	8,67	5,70	4,91	3,12	4,57	2,39
Mes 3 - Mes 4	6,58	3,53	7,62	4,55	5,88	3,35	4,14	2,35

Nota. Lt: Longitud total media (mm); Pt: Peso total medio (g)

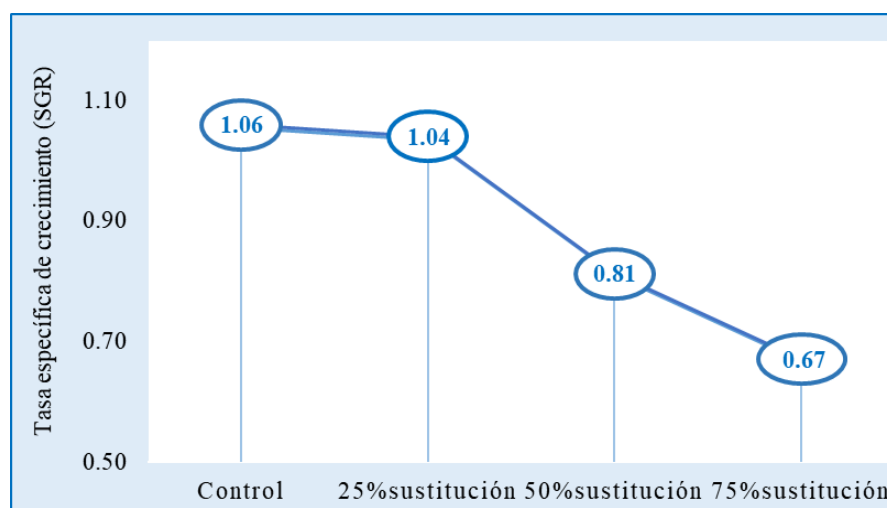
Tabla 10

Tasa de crecimiento específica mensual de D. latifrons, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Tiempo	Control	25% sustitución	50% sustitución	75% sustitución
Mes 1	1,980	1,557	1,158	0,938
Mes 2	1,152	1,101	0,851	0,701
Mes 3	0,673	0,917	0,655	0,568
Mes 4	0,431	0,585	0,584	0,478

Figura 4

*Tasa de crecimiento específico promedio de D. latifrons, Lambayeque, noviembre 2020
marzo 2021*



3,52 kg/m³ (75 % de sustitución). Las mayores producciones correspondieron al Control (Figura 5).

Índice de Conversión Alimenticia

Los valores del Índice de Conversión Alimenticia se incrementaron progresivamente desde el inicio hasta la finalización del trabajo experimental (Tabla 11). El mejor valor de la tasa de conversión alimenticia total se observó en la dieta Control: 3,66 (Figura 5).

Mortalidad

Durante la ejecución del proceso de cultivo, en la segunda semana de iniciado el mismo, ocurrió la muerte de cuatro ejemplares correspondientes a los acuarios 1b (Control), 2b (25 % de sustitución), 4a y 4b (75 % de sustitución), respectivamente; los cuales fueron reemplazados con peces de las mismas tallas y pesos, que para este fin se mantuvieron en reserva.

Relación Peso – Longitud

Las constantes de la relación peso – longitud se estimaron por tratamiento (Tabla 12), construyéndose las respectivas curvas que evidenciaron el mayor crecimiento de los peces en el Control y 25 % de sustitución, sobre los demás tratamientos (Figura 6). El estudio comparativo de estas ecuaciones, permitió establecer que existen diferencias significativas entre regresiones (Fc:24,45 y Ft:2,11), pendientes (Fc:7,70 y Ft:2,61 y orígenes Fc:39,53 y Ft: 2,61).

La prueba de t para la constante de crecimiento b (Tabla 12), demostró que no difiere significativamente de 3 en todos los tratamientos, por tanto, presentaron el mismo tipo de crecimiento (Isométrico).

Por otro lado, la mejor condición fisiológica correspondió a los peces control.

Figura 5

Producción total e índice de conversión alimenticia en cada tratamiento, en el cultivo de D. latifrons en el laboratorio de Bioperú Vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

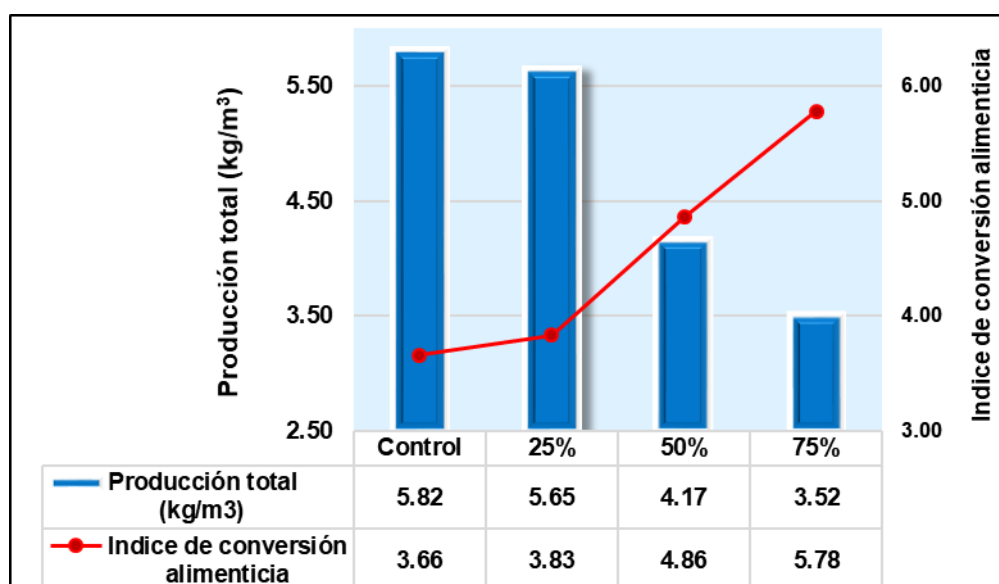


Tabla 11

Conversión alimenticia de la dieta en cada tratamiento, en el cultivo de D. latifrons en el laboratorio de Bioperú Vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Tiempo	Control	25% sustitución	50% sustitución	75% sustitución
Mes 1	1,76	2,39	3,53	4,54
Mes 2	3,70	3,84	5,26	6,36
Mes 3	4,58	3,60	5,46	6,42
Mes 4	5,33	5,40	5,25	5,81

Tabla 12

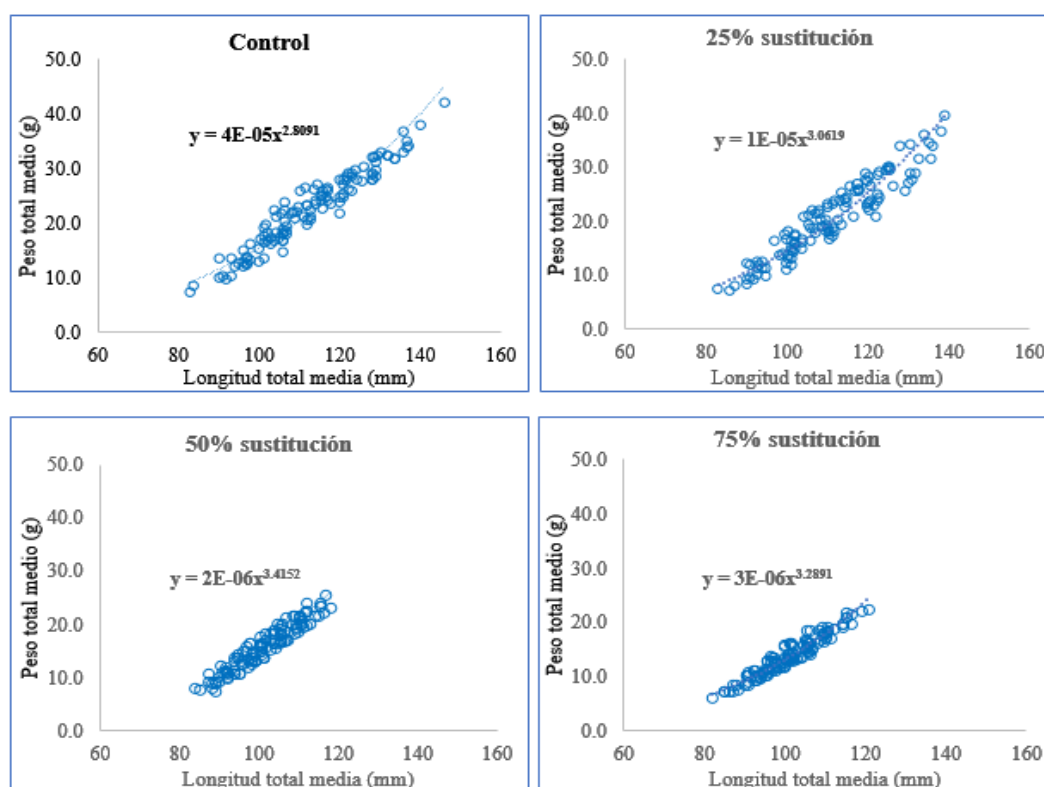
Constantes de la relación peso-longitud, test-t y Factor de condición alométrico en cada tratamiento, en el cultivo de D. latifrons en el laboratorio de Bioperú Vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Tratamientos	Lt (mm)	Pt (g)	Parámetros de RPL			Test-t		FCA (10 ⁻⁵)
			a (10 ⁻⁵)	b	r	t calculado	t crítico	
Testigo	112,78	22,57	1,00	2,81	0,97	0,38	1,64	0,69
25% sustitución	110,95	20,72	4,00	3,06	0,95	0,25	1,64	0,67
50% sustitución	101,38	15,97	1,00	3,42	0,94	0,80	1,64	0,68
75% sustitución	101,27	14,05	2,00	3,29	0,95	0,87	1,64	0,60

Nota. RPL: Relación peso-longitud; a: intercepción; b: pendiente; r: Coeficiente de correlación 95%; FCA: Factor de condición alométrico comparativo.

Figura 6

Relación peso-longitud de cada tratamiento, en el cultivo de D. latifrons en el laboratorio de Bioperú Vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021



Características de la calidad del agua

Temperatura

La temperatura del agua de los acuarios de cultivo ostentó valores muy cercanos entre réplicas y tratamientos, incrementándose paulatinamente desde el primer mes hasta el cuarto (Tabla 13 y Figura 7); en general, varió de 23,05 °C a 28,00 °C. Estadísticamente, se determinó que los valores de temperatura del agua no difirieron entre réplicas ($p: 0,994$; $p>0,05$) ni entre tratamientos ($p: 0,400$; $p>0,05$), pero si en función al tiempo ($p:0,000<$; $p<0,05$). La temperatura ambiente también se incrementó al igual que la del agua de los acuarios, con valores ligeramente mayores.

pH

El pH de las unidades productivas, en general, estuvo por encima de 7 y con valores similares entre réplicas y tratamientos; se incrementó hacia el segundo mes, donde alcanzó los valores más altos, disminuyó hacia el tercer mes y nuevamente se incrementó el cuarto mes (Tabla 14 y Figura 8). Las pequeñas diferencias observadas, no fueron significativas entre replicas ($p: 0,872$; $p>0,05$) ni tratamientos ($p: 0,609$; $p>0,05$); en cambio, en el tiempo fueron significativas ($p: 0,000$; $p<0,05$). De manera general, varió de 7,35 a 7,70.

Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto alcanzó valores, mayormente, superiores a 5 mg/L y con estrechos márgenes de diferencia entre réplicas y tratamientos; las cuales no fueron estadísticamente significativas ($p:0,780$; $p>0,05$ y $p: 0,425$; $p>0,05$), respectivamente; sin embargo, en el tiempo si fueron significativas ($p: 0,000$; $p<0,05$). Sus concentraciones disminuyeron sus valores con el transcurrir del tiempo de cultivo (Tabla 15 y Figura 9). Las concentraciones oscilaron entre 4,36 mg/L y 5,35 mg/L.

Tabla 13

Promedios mensuales de Temperatura (°C) ambiental y del agua de cultivo de D. latifrons de cada tratamiento, en el laboratorio de Bioperú Vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Temperatura ambiental (°C)	Control			25% de sustitución			50% de sustitución			75% de sustitución		
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c	4a	4b	4c
23,85	23,50	23,25	23,54	23,80	23,65	23,62	23,20	23,28	23,45	23,05	23,45	23,34
24,76	24,60	24,75	24,80	24,55	24,32	24,50	24,45	24,60	24,68	24,78	24,62	24,56
26,50	26,42	26,48	26,36	26,92	26,45	26,68	26,98	26,58	26,80	26,00	26,50	26,65
27,30	27,71	27,56	27,50	27,68	27,60	26,90	27,45	27,60	28,00	27,45	27,32	27,68

Figura 7

Variaciones de la temperatura promedio mensual del agua de cultivo de D. latifrons, de cada tratamiento, en el laboratorio de Bioperú Vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

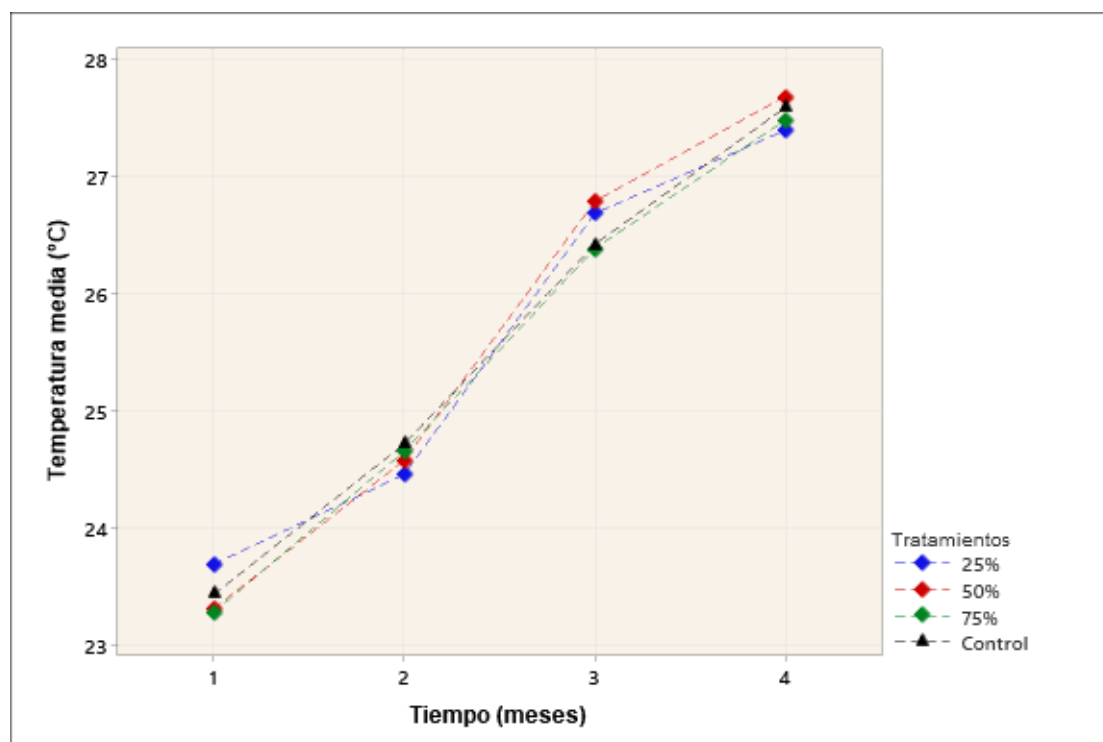


Tabla 14

pH promedio mensual del agua de cultivo de D. latifrons, de cada tratamiento, en el laboratorio de Bioperú Vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Tiempo	Control			25% de sustitución			50% de sustitución			75% de sustitución		
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c	4a	4b	4c
Mes 1	7,45	7,38	7,48	7,40	7,44	7,38	7,45	7,35	7,46	7,40	7,42	7,39
Mes 2	7,70	7,65	7,68	7,70	7,64	7,68	7,65	7,68	7,62	7,62	7,60	7,68
Mes 3	7,60	7,56	7,54	7,54	7,52	7,56	7,56	7,52	7,58	7,60	7,56	7,56
Mes 4	7,65	7,70	7,62	7,62	7,60	7,70	7,62	7,70	7,64	7,70	7,66	7,68

Figura 8

Variaciones del pH promedio mensual del agua de cultivo de D. latifrons, de cada tratamiento, en el laboratorio de Bioperú Vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

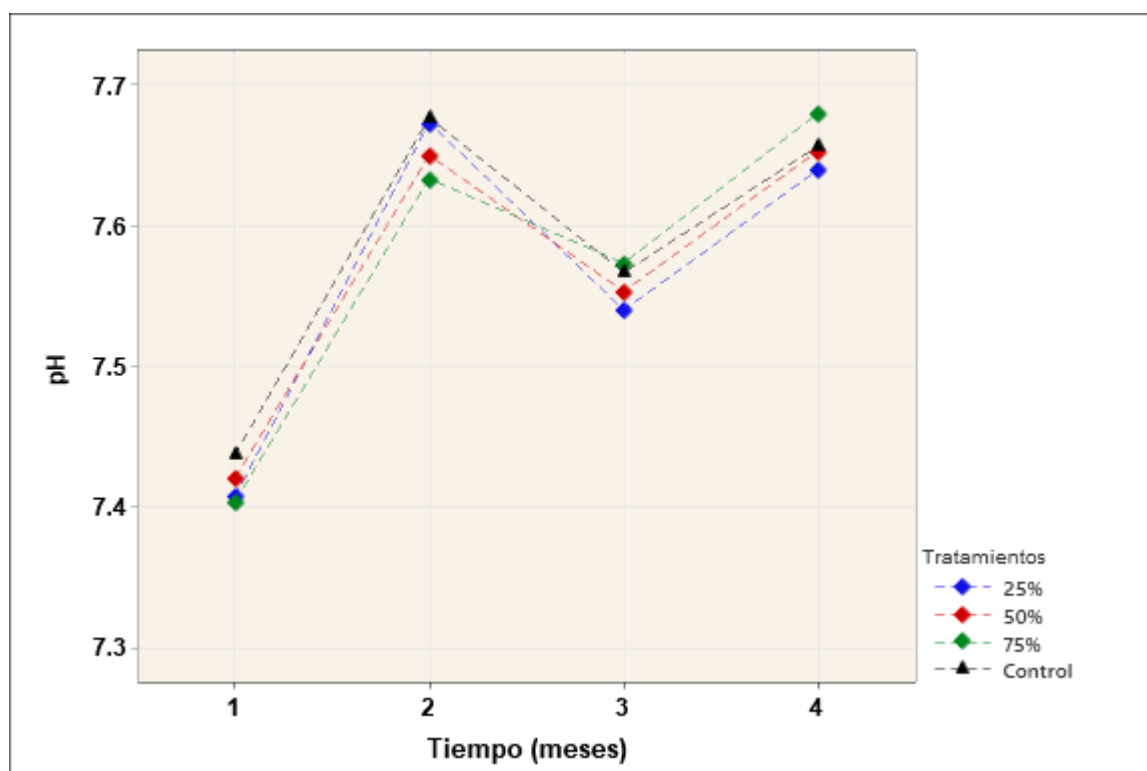


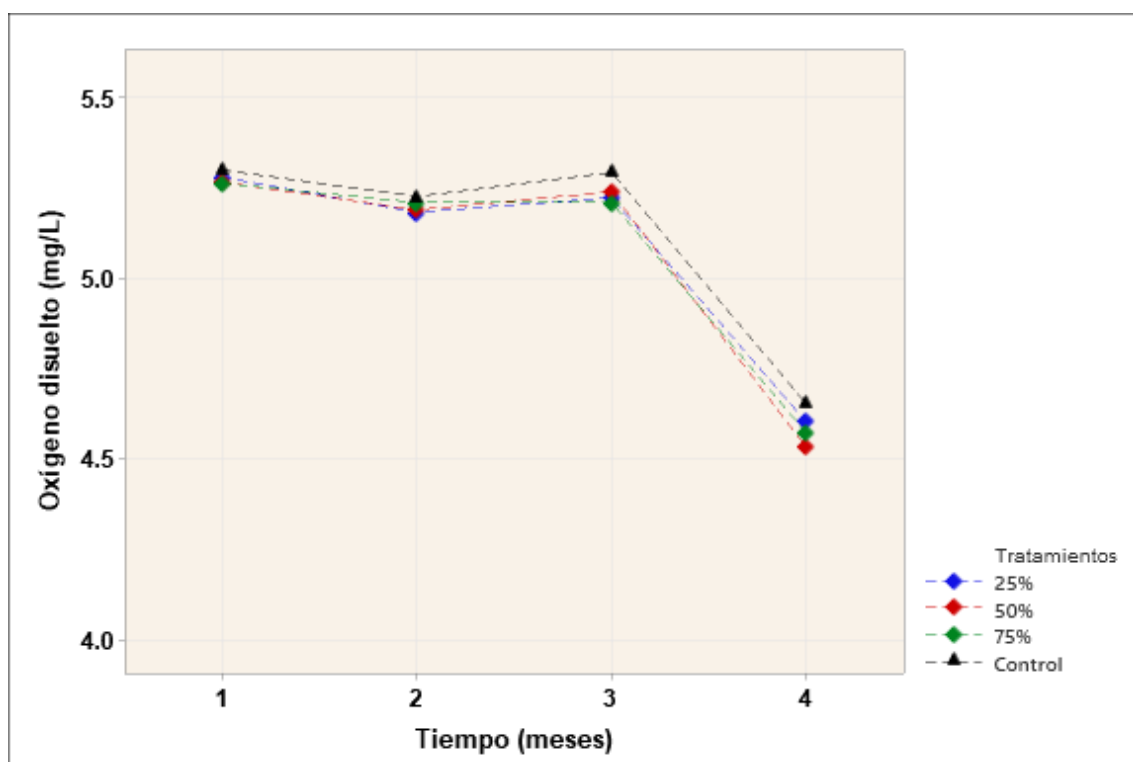
Tabla 15

Concentración promedio mensual de Oxígeno disuelto del agua (mg/L) de cultivo de D. latifrons, de cada tratamiento, en el laboratorio de Bioperú Vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Tiempo	Control			25% de sustitución			50% de sustitución			75% de sustitución		
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c	4a	4b	4c
Mes 1	5,30	5,28	5,32	5,34	5,20	5,30	5,26	5,32	5,22	5,35	5,28	5,16
Mes 2	5,25	5,18	5,25	5,20	5,10	5,25	5,22	5,15	5,20	5,35	5,18	5,10
Mes 3	5,30	5,30	5,28	5,20	5,15	5,32	5,20	5,20	5,32	5,20	5,15	5,28
Mes 4	4,70	4,62	4,64	4,60	4,65	4,56	4,38	4,46	4,76	4,56	4,36	4,80

Figura 9

Variaciones del Oxígeno disuelto promedio mensual del agua de cultivo de D. latifrons, de cada tratamiento, en el laboratorio de Bioperú Vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021



Discusión

Los resultados de la aplicación del Diseño Experimental de Estímulo Creciente, permitieron decidir el rechazo de la hipótesis que planteaba mayor crecimiento de *D. latifrons*, con el aumento del porcentaje de sustitución de harina de pescado por torta de soya en la dieta, presentándose por el contrario una relación inversa, ya que el mayor crecimiento de esta especie ocurrió cuando se le proporcionó la dieta control y 25% de sustitución; hecho que fue confirmado por el análisis de varianza que manifestó el efecto de la sustitución de harina de soya por torta de soya en la dieta, sobre el crecimiento de *D. latifrons*. Sin embargo, el estadístico de Tukey determinó que no existen diferencias significativas entre el crecimiento de los peces alimentados con la dieta testigo y aquellos que recibieron la dieta con una sustitución del 25 %, siendo que ambos superan el crecimiento de los peces alimentados con dietas de 50 % y 75 % de sustitución, situación que estaría indicando que hasta el nivel de 25 % es factible una sustitución de harina de pescado por torta de soya, para este recurso pesquero. Esto se explicaría en que, si bien la torta de soya es considerada como “la fuente de proteína vegetal de mayor atractivo para elaborar alimentos balanceados, por su contenido relativamente alto de proteínas y buen balance de aminoácidos” (Sandoval, 2007), Espejo (2003) afirma que contiene factores antinutritivos que pueden reducir la actividad de las enzimas digestivas de peces, en especial las inhibidoras de proteasas; de ahí que su uso en grandes cantidades porcentuales afecta el desarrollo de los peces, aunque esto está relacionado con la especie y nivel de proteína del alimento.

Los resultados logrados en este estudio, en relación a la sustitución de harina de pescado por torta de soya, coinciden con aquellos logrados por Amaya et al. (2001), quienes encontraron que el crecimiento de alevinos de *Oreochromis niloticus* disminuyó cuando se sustituyó el 33 %, 60 % y 100 % de harina de pescado por torta de soya en la dieta. Asimismo, coincide con Cabrera et al. (2001), quienes observaron que el crecimiento de

“Tilapia roja” (*O. niloticus* hembra x *O. aureus* macho), guardó relación inversa con los niveles de sustitución de 35 %, 45 % y 55 % de harina de pescado por harina de soya.

Contrastando los resultados del trabajo realizado con el reporte de López (2010), para esta especie en condiciones de laboratorio, señala crecimiento inferior al logrado cuando se le cultiva en agua con salinidades de 15 – 17 ‰: 135,23 mm y 42,03 g, debido a que el agua salobre habría favorecido su crecimiento, a las mayores temperaturas del agua y porque las longitudes y pesos medios de siembra fueron mayores; sin embargo, su crecimiento fue muy similar al obtenido por este autor cuando hizo el cultivo en agua dulce: 123,73 mm y 29,77 g. Por otro lado, en el presente estudio, el crecimiento de los peces fue bastante uniforme entre las repeticiones de cada tratamiento, característica disímil del experimento de López (2010), que encontró gran variación del crecimiento entre repeticiones, hecho que se debería al menor rango de tallas de siembra del presente trabajo. Igualmente, es inferior a los resultados obtenidos por López y Lora (2014) quienes, en cultivo intensivo con recirculación, obtuvieron 133,64 mm y 37,05 g, en densidad de 0,4 peces/L, en seis meses; sin embargo, es similar si se compara al cuarto mes de cultivo: 122,91 mm y 30,04 g. Por otro lado, supera los resultados de Camacho y Zorrilla (2016), que en el sistema de recirculación lograron 123,73 mm y 27,30 g, en seis meses de cultivo y 0,6 peces/L, lo que estaría ligado a la mayor tasa de siembra utilizada.

Comparando los resultados obtenidos con aquellos logrados en sistemas semiintensivos, ya sea en monocultivos o policultivos, se aprecia que son menores a López y Lora (1994): 105,93 g, 2 peces/m², alimentándolo con gallinaza a lo largo de nueve meses; Torres (2000): 348,88 g, otorgando alimento con niveles proteicos de 40%, 30% y 20% cada dos meses, respectivamente, dos veces al día, por siete meses; López y Lora (2003): 164,70 g, al suministrarle dieta 25% de proteína durante seis meses. Asimismo, que Rivera y Vega (2013): 172,30 mm y 87,70, densidad 0,5 de peces/m², en cultivo simultaneo con

Trichomycterus punctulatus (6 lites/m²) y *Oreochromis spp.* (2,5 tilapias/m²), luego de cinco meses, suplementados con alimento Puritilapia, y Cerdán y Sánchez (2014): 206,80 mm y 149,94 g, densidad de 0,5 peces/m², en policultivo con *M. inca* (5 camarones/m²) y *Oreochromis spp.* (1 tilapia/m²), en un periodo de cinco meses, brindándoles balanceado de 28% de proteína. Esto se explica por las bajas densidades de siembra utilizadas, mayores tiempos de cultivo y porque en sistemas semiintensivos, la producción natural de los estanques es aprovechada por los peces, complementando la dieta otorgada.

El test de Tukey en relación al tiempo, al establecer que el crecimiento del Control y el tratamiento de 25 % de sustitución, es significativo hasta el último mes, estaría indicando que no habrían alcanzado el nivel límite de su crecimiento; mientras que en 50 % y 75% de sustitución, ya habrían alcanzado este límite porque su crecimiento no fue estadísticamente significativo.

La velocidad del crecimiento mensual fue disminuyendo desde el inicio al final del experimento y ello estaría indicando, al igual, que la prueba de Tukey, que probablemente están próximos a alcanzar su nivel asintótico.

La velocidad de crecimiento específico promedio mensual variaron de manera similar a la velocidad de crecimiento mensual, es decir, ambas disminuyeron su valor con el transcurso del tiempo de cultivo; asimismo, ambas disminuyeron sus valores a medida que aumentó la sustitución de harina de pescado por torta de soya en el alimento, siendo mejores en el Control y 25 % de sustitución.

El rendimiento de producción de los acuarios disminuyó con el nivel de sustitución de harina de pescado por torta de soya y guardó relación con el crecimiento observado; siendo inferior al de cultivo en agua salobre: 420,30 g y similar al de agua dulce: 297,70 g del experimento realizado por López (2010), debido al mayor desarrollo corporal alcanzado. Por otro lado, las producciones por metro cúbico son inferiores a las obtenidas por López y Lora

(2014): 11,41 kg/m³, densidad 0,4 peces/L y Camacho y Zorrilla (2016): 12,285 kg/m³, densidad de 0,6 peces/L; por las mayores densidades poblacionales utilizadas en estas investigaciones.

Los índices de conversión alimenticia aumentaron su valor con trascurso del cultivo, guardando relación con la disminución de las tasas de incremento. El mejor índice de conversión logrado en el presente estudio, es mayor que aquel lograda por López (2010) en cultivo en agua salobre: 3,05; sin embargo, es inferior al obtenido por este autor en cultivo en agua dulce: 5,83; de igual manera, es mayor a los índices de López y Lora (2014): 2,55 en la densidad de 0,4 peces/L y Camacho y Zorrilla (2016): 1,68 en la densidad de 0,6 peces/L; debido las mayores producciones obtenidas al trabajar con densidades poblacionales mucho mayores.

Las diferencias significativas de las constantes de la relación peso – longitud entre tratamientos, manifestó la incidencia de la sustitución de harina de pescado por torta de soya sobre el crecimiento, coincidiendo con el análisis de varianza.

La tipificación del crecimiento a través de la prueba de t para la constante de crecimiento b, que evidenció crecimiento Isométrico de los peces en todas las unidades experimentales, no coincide con el test de Tukey que manifiesta mejor crecimiento para los peces Control y de 25 % de sustitución, lo que se explica porque si bien, no difieren estadísticamente de 3, sus valores si difieren entre sí como lo demuestra el análisis de covarianza.

En cambio, el mejor factor de condición alométrico correspondió a los peces control, que ostentaron el mejor crecimiento.

Las propiedades físico-químicas del agua no fueron significativamente diferentes entre replicas ni unidades experimentales, lo cual es un indicador de su homogeneidad, no interfiriendo con el factor en experimentación.

La temperatura del agua estuvo en los niveles de tolerancia de esta especie que, se ubica entre 24 °C y 27 °C (Haz, 2002) está entre 24 °C y 27 °C; de igual manera, se encontró dentro del nivel térmico óptimo de piscicultura de aguas cálidas: 20°C y 28°C (Boyd, 2000). El aumento de sus valores en función al tiempo, obedecieron a las estaciones en que desarrolló el experimento: primavera – verano.

El pH registró valores indicadores de aguas alcalinas Huet (1998) y estuvieron entre los valores de 6,5 y 9, considerados adecuados para la producción piscícola (Boyd, 2000).

En lo que se refiere al oxígeno disuelto, su concentración fue mayor a 4 mg/L, considerado óptimo por Kubitza (2006) para los sistemas de cultivo intensivo con recirculación; de igual manera se encuentra muy por encima del valor mínimo tolerable por esta especie de 0,4 mg/L (Haz, 2002). La disminución paulatina de su concentración con el avance del proceso de cultivo, obedece al aumento de la biomasa de *D. latifrons* debido a su crecimiento, lo cual trae consigo un mayor consumo de oxígeno.

Conclusiones

1. La sustitución progresiva de harina de pescado por torta de soya afectó negativamente el crecimiento de *Dormitator latifrons*, siendo mejor en el control y 25 % de sustitución.
2. El Control obtuvo el mejor crecimiento, mayor producción total y por metro cúbico, así como el mejor índice de conversión alimenticia.
3. La relación peso-longitud y las constantes de crecimiento manifestaron el efecto de la sustitución progresiva de la harina de pescado por torta de soya.
4. Las propiedades físico – químicas del agua estuvieron dentro de los rangos óptimos para el buen desarrollo de los peces.

Recomendaciones

Realizar experiencias de cultivo con porcentajes de sustitución de la harina de pescado por torta de soya, inferiores al 25 % de sustitución.

Referencias

- Amaya, E., Edivaldo L., & Quintero, L. (2001). Sustitución de harina de pescado por torta de soya en dietas para Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) durante la fase de reversión sexual. Colombia.
http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CDs/MEMORIAS_VALIDAS/pdfs/Amaya.pdf
- Boyd, C. (2000). *Water Quality in Ponds for Acuacultura*, Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn Univ. Alabama.
- Cabrera-B., T., Millán-Q., J., Rosas-C., J., & Rengel, J. (2001). Cultivo del híbrido de tilapia en un ambiente marino, sustituyendo harinas de pescado por soya. Inp. Sagarpa. México. *Ciencia Pesquera* N°.15.
<http://www.inp.sagarpa.gob.mx/Publicaciones/Ciencia%20pesquera/ciencia15/cabrerab.pdf>
- Camacho, L. M., & Zorrilla, M. A. (2016). *Crecimiento de Dormitator latifrons "pocoche" en tres densidades poblacionales en un sistema de cultivo intensivo con recirculación*. [Tesis de Pregrado], Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque- Perú.
https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8135/Camacho_Lamela_Fabiola_Melissa_y_Zorrilla_Guerrero_Mart%c3%adn_Alberto.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Castro R., Aguilar G., & Hernández, J. (2005). Conversión alimenticia en engordas puras y mixtas de Popoyote (*Dormitator latifrons*, Richardson 1837) en estanques de cemento, *Revista AquaTIC*, N° 23, pp. 45-52. México. http://www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/23_04.pdf
- Cerdán, M., & Sánchez, L. (2014). *Crecimiento de Macrobrachium Inca "Camarón de Río" en cuatro densidades de siembra en Policultivo con Dormitator Latifrons "Pocoche" y Oreochromis Niloticus X Oreochromis Aureus "Tilapia Híbrida" en Estanques Seminaturales*, [Tesis de Pregrado], Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque- Perú.
<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/805/BC-TES-3586.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Correa, M., & Guevara, I. (2013). *Cultivo de Trichomycterus punctulatus "life" en tres densidades poblacionales en un sistema de cultivo intensivo con recirculación*. [Tesis de Pregrado], Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque- Perú.

<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/249/restricted-resource?bitstreamId=423f7ca0-97a7-4d29-9c57-1ba95680859d>

- Dirección General de Pesca y Fomento Pesquero (1980). Consideraciones generales y realidad del cultivo de *Dormitator latifrons* “Chame” en el Ecuador, *Revista Latinoamericana de Acuicultura*, Lima-Perú 1:21-36.
- Ecocostas, (2006 a). *Estudio de factibilidad para la implementación de un Centro de Capacitación para el cultivo de chame (Dormitator latifrons) en el Estuario de Cojimíes*. Guayaquil, Ecuador. http://www.success.ecocostas.org/images/documentos/1236092848_FactibilidadCapacitacionCHAME.pdf
- Ecocostas, (2006 b). *El Cultivo de Chame (Dormitator latifrons) en el Estuario del Río Cojimíes*. Proyecto para la Conservación y Desarrollo del Estuario de Cojimies, Ecuador. <http://www.ecocostas.org/images/documentos/14chame.pdf>
- Elvira, B. (2003). Acuicultura sostenible, FAO, *Trofeo Pesca 123: 106-107*. Madrid-España. <http://www.ucm.es/info/zoo/Vertebrados/elvira/123-2003.pdf>
- Espejo, C. (2003). *Determinación del valor nutricional de la soya integral (Glycine max) en la alimentación de la tilapia roja (Oreochromis sp.)*. [file:///C:/Users/PC/Downloads/1494-Texto%20del%20art%C3%ADculo-5885-2-10-20140312%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/1494-Texto%20del%20art%C3%ADculo-5885-2-10-20140312%20(1).pdf)
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of applied ichthyology*, 22(4), 241-253. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>
- Haz, M. (2002). *Producción y Exportación del Chame, como nueva alternativa comercial del Ecuador*, [Tesis de Pregrado], Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil – Ecuador. <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/521/1/955.pdf>.
- Hewett, S. W., Kraft, C. E., & Johnson, B. L. (1991). Consumption, growth and allometry: A comment on Boisclair and Leggett. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48: 1334-1337. 13.
- Hewett, S. W., & Johnson, B. L. (1992). A generalized bioenergetics model of fish growth for microcomputers, version 2.0. University of Wisconsin Sea Grant Institute, Madison, WI. UW Sea Grant Tech. Rep. WIS-SG-92-250. p. 79.
- Huet, M. (1998). *Tratado de Piscicultura*, 4ta, Edición, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid-España.
- Kubitza, F. (2006). *Sistemas de Recirculación Cerrada*, Brasil, <http://www.minagri.gob.ar/SAGPyA/pesca/acuicultura/01=Cultivos/03->

Otros_Sistemas/_archivos/000004_Sistemas%20de%20recirculaci%C3%B3n%20cerrada.pdf

- Larumbe, E. (2002). Algunos aspectos biológicos de los Popoyotes (*Dormitator latifrons*) en cautiverio, *Centro de Estudios Tecnológicos del Mar N° 16* en Lázaro Cardenas, Michoacán-México. <http://fis.com/panoramacuicola/noticias/noticia%203.htm>
- Loor, O. (2000). *El Chame- Dormitator latifrons una opción de vida para las comunidades de escasos recursos económicos en la costa ecuatoriana*, Facultad de Medicina Veterinaria, Ecuador. <http://carlos.redes.org.ec/Articulo%20el%20chame.htm>.
- López, S. J. (2010). *Crecimiento de Dormitator latifrons en agua dulce, salobre (15 % – 17 %) y marina, en condiciones de laboratorio*, [Tesis de Doctorado], Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque- Perú.
- López, S. J., & Lora, M. V. (1994). *Crecimiento de Dormitator latifrons en tres densidades poblacionales y suplementados con gallinaza*, [Trabajo mimeografiado]. Departamento de Pesquería y Zoología Universidad, Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque – Perú.
- López, S. J., & Lora, M. V. (2003). *Crecimiento de Dormitator latifrons “Pocoche” alimentado con tres dietas de diferente nivel proteico en estanques seminaturales*. [Trabajo mimeografiado]. Departamento de Pesquería y Zoología, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque – Perú.
- OCDE/FAO (2021). OCDE-FAO *Perspectivas Agrícolas 2021-2030*, Editorial OCDE, París, <https://doi.org/10.1787/47a9fa44-es>.
- Rivera, P., & Vega, J. (2013). *Crecimiento de Trichomycterus punctulatus “Life”, “Pocoche” y Oreochromis niloticus x O. aureus “Tilapia híbrida” en policultivo en dos densidades de siembra en estanques seminaturales*. [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque- Perú.
- Sandoval, M. (2007). Aspectos y manejo, reproducción y alimentación del paiche (Arapaima gigas), en la Amazonía peruana documento técnico N°8. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. IIAP, BIODAMAZ. Documento técnico 8:1-31.
- Serna, Y. (1988). *Relación Peso – Longitud y Régimen Alimentario del “Pocoche” Dormitator latifrons (Richardson, 1837) en el Estuario del Dren Mil-Lambayeque*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- Serrano, E. (2004). *Reemplazo parcial de harina de pescado por Harina de lupino blanco (Lupinus albus) en dietas extruidas para trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss)*:

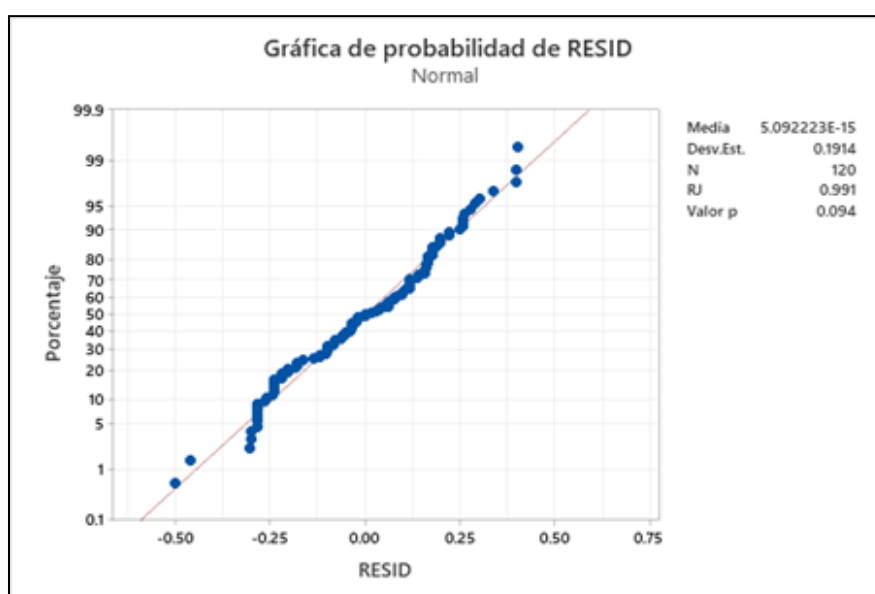
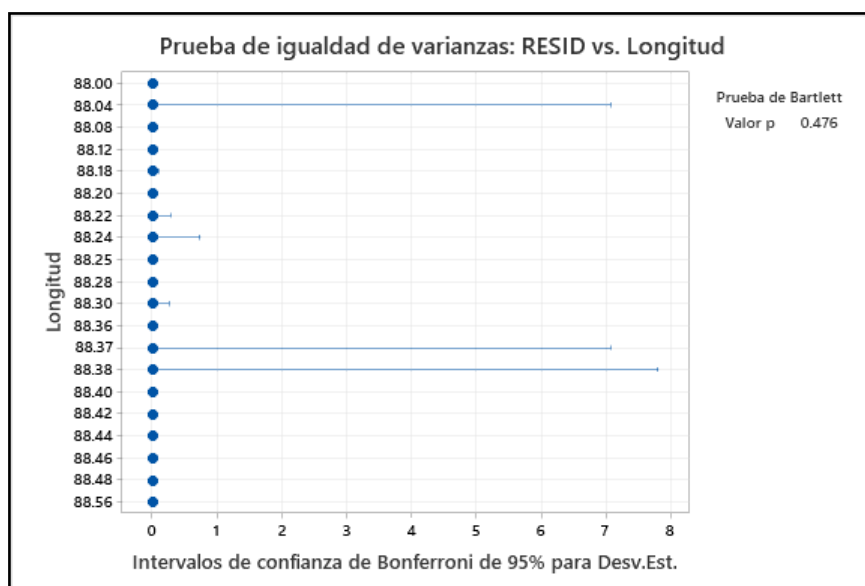
- efectos sobre los índices productivos y la composición de ácidos grasos en el músculo.* (Tesis Pregrado). Universidad Católica de Temuco, Chile.
<http://biblioteca.uct.cl/tesis/edison-serrano/tesis-edison-serrano-gutierrez.pdf>
- Simard, F. (2007). *Hacia una acuicultura sostenible*. Roma: UICN-Med.
http://www.mma.es/secciones/biblioteca_publicacion/publicaciones/revista_ambienta/n67/pdf/74uicn67.
- Snedecor, G., & Cochran, W. (1967). *Statistical methods*, 6th. Edic. Iowa State University Press, Ames – Iowa.
- Torres, R. (2000). *Crecimiento de Dormitator latifrons “Pocoche” con tres frecuencias de alimentación y dieta al 40%, 30% y 20% de proteína en estanques seminaturales*. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque – Perú.
- Tresierra, A., & Curo, M. (1982). Componentes Alimentarios del “Monengue” *Dormitator latifrons* (Richardson, 1837), procedente de Villa María (Chimbote-Perú), *HIDROBIOS* 6(1): 15 – 36. Trujillo – Perú.
- Valverde, J., Montero, A., & Varela, A. (2023). Policultivo del pocoyo (*Dormitator latifrons*) con tilapia roja (*Oreochromis spp.*) y langostino (*Macrobrachium rosenbergii*) en estanques de producción. *AquaTechnica* 5 (2): 66-79, *Revista Iberoamericana de Acuicultura*, DOI: <https://doi.org/10.33936/at.v5i2.5450>.
- Yañez A., & Díaz, A. (1976). Ecología trofodinámica de *Dormitator latifrons* (Richardson) en nueve lagunas costeras del pacífico de México. (Pisces: Eleotridae). *An. Cent. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nac. Autón. Méx.* 4(1):125-140.
<https://www.fishbase.se/References/FBRefSummary.php?ID=46427&database=FB>
- Zar, J. H. (2014). *Biostatistical analysis*. Pearson Education Limited. Harlow, Essex, United Kingdom. 756 p.

ANEXOS

Anexo 1

Prueba de igualdad de varianzas Resid vs. Longitud inicial de cultivo de D. latifrons, de cada tratamiento, en el laboratorio de Bioperú Vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Método	Estadística de prueba	Valor p
Bartlett	18,70	0,476



Anexo 2

Prueba de igualdad de varianzas Resid vs. Peso inicial de D. latifrons, cultivado de cada tratamiento, en el laboratorio de Bioperú Vida SAC, Lambayeque, noviembre 2020 – marzo 2021

Método	Estadística de prueba	Valor p
Bartlett	7,40	0,986

