UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA

Efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp, sobre el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de "doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum,* en ambientes controlados

PRESENTADO POR ITALO BARDALES BALAREZO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGROFORESTAL ACUÍCOLA

YARINACOCHA – PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONIA
VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AMBIENTALES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA EL TÍTULO PROFESIONAL

Siendo las 10:35 **horas del día** 14 **de** mayo **del año** 2015**, en el Salón de Sustentación de Tesis de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, se reunió el jurado de sustentación nombrado por Resolución N°** 127-2015-UNIA-UPAC-FICA**, conformado por:**

Presidente: Ing. Msc. José Sinchez Chay Sinchez
Miembro: Ing. Msc. Juan Luis Perea Marin
Secretario: Blgo. Msc. Paul Muro Lozada
para proceder a la sustentación de la tesis: "Efecto de una dieta con tres niveles de Probiótico Lactobacillus sp. sobre el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de "Zungaro","
presentada por el Bachiller Italo Bardales Balunzo **para optar el Título Profesional de** Ingeniero Agroforestal Acuícola **Luego de realizada la exposición de la tesis, cada uno de los Miembros del Jurado plantearon las observaciones e interrogantes sobre temas de la tesis. Recibidas las respuestas por cada Miembro del Jurado, se procedió a la calificación dando como resultado:** Muy Bueno.

Siendo las 12:00 **horas del mismo día, se procedió a la lectura del acta y luego, los miembros del jurado, asesor y sustentante procedieron a firmar el acta con lo cual concluyó el acto.**

Presidente

Miembro **Secretario**

Sustentante **Asesor**

DEDICATORIA

A Dios, por permanecer siempre conmigo guiando mi camino y proporcionándome fortaleza y sabiduría para superar momentos muy difíciles que me tocó vivir.

A mis padres Italo Bardales y Margarita Balarezo por brindarme todo el apoyo incondicional y moral en la culminación de mi carrera, ayudándome con sus sabios consejos a vencer muchos obstáculos en el transcurso de la misma.

A mis hermanas Berlith, Karen y Crhis, por su cariño y comprensión e incondicional apoyo y preocupación puesta a mi persona voces de aliento y respaldo en todas mis decisiones.

A una persona muy especial, Ely Marizeth Maynas, por su comprensión, cariño y por el desinteresado apoyo e interés brindado en todo momento.

ITALO BARDALES BALAREZO

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, Facultad de ingeniería y ciencias ambientales, al Departamento Académico de ingeniería agroforestal acuícola, especialmente a los docentes por la orientación y sólida formación profesional.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) – Iquitos; a través del Programa de Ecosistemas Acuáticos (PEA), al Ing. M.Sc. Salvador Tello Martín Dr. Fred Chu Koo, a los Blgos. Luciano Rodríguez Chú, Bernardo Olaff Ribeyro Schult y al Institut de Recherche pour le Développement (IRD), de Francia al Dr. Jesus Nuñes, Silvain Gilles y Maria Darias, por el financiamiento, apoyo y las facilidades brindadas en la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al Blgo. Pesq. Ricardo Oliva Paredes y al Blgo. Juaquin Vertiz Oroste, por su constante y valioso asesoramiento, paciencia y enseñanza ofrecida durante la ejecución y redacción del presente trabajo de investigación.

Al Blgo.Pesq. Guillermo Belisario Saldaña Rojas, por su valioso asesoramiento, enseñanza y en el aporte y donación del probiótico *Lactobacillus sp*, para la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al todo el personal técnico del Programa de Ecosistemas Acuáticos del IIAP, Italo, Hugo, Asunción, Cherry, Eder, sñ. Lamberto por el constante apoyo, amistad y las facilidades brindadas en las actividades realizadas en el presente trabajo de investigación.

A todo el personal administrativo del Programa de Ecosistemas Acuáticos del IIAP, el señor Miguel, Safra, Sander y demás personas que de una u otra manera contribuyeron a la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

PORTADA…….. i
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS…… ii
DEDICATORIA…….. iii
AGRADECIMIENTO……... iv
ÍNDICE DE CUADROS…… viii
ÍNDICE DE FIGURAS…….. xii
INTRODUCCIÓN…….. 1
RESUMEN…… 3
ABSTRACT……... 4

CAPÍTULO I

1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA…… 5
1.1. Descripción de la situación problemática…….. 5
1.2. Formulación del problema……... 7
1.3. Objetivos de la investigación…….. 7
1.3.1. Objetivos generales……... 7
1.3.2. Objetivos específicos…… 7
1.4. Justificación del estudio…….. 9
1.5. Limitaciones……... 10

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO…….. 11
2.1. Antecedentes del problema…… 11
2. 2. Bases teóricas…….. 14
2.2.1. Clasificación taxonómica de la especie…… 14
2.2.2. Descripción de la especie…… 15
2.2.3. Cultivo de la doncella…… 16
2.2.4. Probióticos…….. 17
2.2.5. Probiótico en la Acuicultura…… 17
2.2.6. Mecanismo de acción competitiva…….. 19
2.2.7. Probióticos como promotores de crecimiento……... 21

2.2.8. El género Lactobacillus……. 22
2.3. Definición de términos básicos……... 23
2.4. Hipótesis……. 24
2.5. Variables……. 24

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA…….. 25
3.1. Tipo y nivel de Investigación…….. 25
3.2. Método de investigación…….. 25
3.2.1. Lugar de ejecución del proyecto de investigación…… 25
3.2.2. Origen del material biológico utilizados en el estudio…….. 26
3.2.3. Unidades Experimentales……. 26
3.2.4. Alimento utilizado en el experimento…….. 27
3.2.5. Activación de los inóculos de *Lactobacillus sp*……. 28
3.2.6. Elaboración de dieta artificial "Flan Balanceado"……. 28
3.3. Diseño de la investigación……... 29
3.3.1. Periodo experimental……. 29
3.3.2. Dinámica de alimentación y manejo…….. 29
3.3.3. Diseño Experimental……. 30
3.4. Población y muestra……. 31
3.5. Descripción y técnicas e instrumentos de recolección de datos…….. 31
3.5.1. Monitoreo del crecimiento de los peces……. 31
3.5.2. Evaluación de la calidad de agua……. 32
3.5.3. Variables a evaluar de los alevinos de doncellas……. 33
3.5.4. Tratamiento estadístico……. 35

CAPÍTULO IV
4. RESULTADO Y DISCUSIÓN……. 36
4.1. Resultados……. 36
4.1.1. Crecimiento en peso (g) (peso final y ganancia de peso) en alevinos de doncellas……... 36
4.1.2. Crecimiento en longitud (cm) (longitud final y ganancia de longitud) en alevinos de doncellas……. 38

4.1.3. Tasa de crecimiento especifico (TCE) %/día……. 41
4.1.4. Tasa de conversión alimenticia aparente (TCAA)……. 42
4.1.5. Factor de condición (K)……. 43
4.1.6. Sobrevivencia %.....……. 43
4. 2. Discusión…….. 45
4.2.1. Crecimiento en peso (g) (peso final y ganancia de peso) en alevinos de doncellas…….. 45
4.2.2. Crecimiento en longitud (cm) (longitud final y ganancia de longitud) en alevinos de doncellas……. 47
4.2.3. Tasa de crecimiento especifico (TCE) %/día……. 49
4.2.4. Tasa de conversión alimenticia aparente (TCAA)……. 50
4.2.5. Factor de condición (K)……. 51
4.2.6. Sobrevivencia %.....……. 53
4.3. Prueba de hipótesis…….. 55
CONCLUSIONES……. 63
SUGERENCIAS……. 64
BIBLIOGRAFÍA……. 65
ANEXOS……. 74

ÍNDICE DE CUADROS

EN EL TEXTO

CUADRO
PÁG.

1. Composición proximal del alimento comercial “Puripaiche ® 50”…….. 27

2. Proporciones de Insumos usados en la elaboración de la dieta artificial “flan balanceado” con la inclusión del probiótico Lactobacillus sp……. 29

3. Parámetros de la calidad del agua evaluada (promedio ± desviación estándar), durante 60 días de experimentación……. 32

4. Variable de crecimiento en peso (g) (promedio ± desviación estándar) obtenidos en el cultivo de alevinos de P. fasciatum, alimentados con tres niveles del probiótico Lactobacillus sp en ambientes controlados durante 60 días……. 37

5. Variable de crecimiento en longitud (cm), (promedio ± desviación estándar) obtenidos en el cultivo de alevinos de P. fasciatum, alimentados con tres niveles del probiótico Lactobacillus sp, en ambientes controlados durante 60 días……..... 39

6. Tasa de Crecimiento Especifico (promedio ± desviación estándar) obtenidos en el cultivo de alevinos de P. fasciatum, alimentados con tres niveles del probiótico Lactobacillus sp, en ambientes controlados durante 60 días……. 42

7. Tasa de Conversión Alimenticia Aparente (promedio ± desviación estándar) obtenidos en el cultivo de alevinos de P. fasciatum, alimentados con tres niveles del probiótico Lactobacillus sp, en ambientes controlados durante 60 días……. 42

8. Factor de condición (promedio ± desviación estándar) obtenidos en el cultivo de alevinos de P. fasciatum, alimentados con tres niveles del probiótico Lactobacillus sp, en ambientes controlados durante 60 días….. 43

9. Análisis de varianza (ANOVA) del promedio del peso final (g) de los alevinos de P. fasciatum, sometidos a tratamientos con el probiótico Lactobacillus sp…….. 55

10. Análisis de contrastes múltiples de Tukey del peso (g) promedio de los alevinos de P. fasciatum, sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp*…….. 56

11. Análisis de varianza (ANOVA) de la ganancia del peso (g) de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a tratamientos con un probiótico……. 56

12. Análisis de contrastes múltiples de Tukey de la ganancia del peso (g) de los alevinos de *P. fasciatum*, en las evaluaciones realizadas después de un tratamiento con un probiótico……. 57

13. Análisis de varianza (ANOVA) del crecimiento total promedio de la longitud (cm) de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp*……. 57

14. Análisis de contrastes múltiples de Tukey de la longitud (cm) promedio de los alevinos de *P. fasciatum,* sometidos a un tratamiento con probióticos.. 58

15. Análisis de varianza (ANOVA) de longitud (cm) de los alevinos de *P. fasciatum* sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp*…… 59

16. Análisis de contrastes múltiples de Tukey de la ganancia de la longitud (cm) de los alevinos de *P. fasciatum* en las evaluaciones realizadas después de 60 días de evaluación…….. 59

17. Análisis de varianza (ANOVA) de los datos de la Tasa de Crecimiento Específica (TCE) de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp*……... 60

18. Análisis de contrastes múltiples de Tukey de la Tasa de Crecimiento Especifico de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp*…….. 60

19. Análisis de varianza (ANOVA) de los datos de la Tasa de Conversión alimenticia aparente (TCAA) de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a tratamiento con el probiótico *Lactobacillus sp*…….. 61

20. Análisis de varianza (ANOVA) de los datos de factor de condición (K) de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp*……. 61

21. Pruebas de Chi-cuadrado para los datos de sobrevivencia por tratamiento evaluado durante la investigación……... 62

EN EL ANEXO

CUADRO

PÁG

22. Matriz de correlación……. 75

23. Proporciones de Insumos usados en la elaboración de la dieta artificial "flan balanceado" con la inclusión del probiótico *Lactobacillus sp*……. 76

24. Promedio de peso (g) durante los 60 días de evaluación……... 77

25. Promedio de longitud (cm) durante los 60 días de evaluación…….. 77

26. Evaluación de temperatura y Ph en la activación del probiótico *Lactobacillus sp*……. 78

27. Estadístico descriptivo de la evaluación inicial del peso de los alevinos de doncellas……. 84

28. Análisis de varianza de la evaluación inicial del peso de los alevinos de doncellas…….. 84

29. Estadístico descriptivo de la evaluación inicial de la longitud de los alevinos de doncellas……. 85

30. Análisis de varianza de la evaluación inicial de la longitud de los alevinos de doncellas……. 85

31. Estadístico descriptiva de las evaluaciones del peso……. 86

32. Estadístico descriptiva de las evaluaciones de la longitud……. 87

33. Estadístico descriptiva de la ganancia de peso y longitud…….. 88

34. Determinación de alevinos de doncellas vivos y muertos……... 88

ÍNDICE DE FIGURAS

EN EL TEXTO

FIFURA

PÁG

1. Vista lateral de la “doncella” *Pseudoplatystoma fasciatum*..…….. 15
2. Localización del Centro de Investigación de Quistococha IIAP – Iquitos…. 26
3. Plan general y esquema del funcionamiento del Sistema Acuícola de Reciclaje Integral (SARI)……... 27
4. Distribución de tratamientos por cada replica en tanques del sistema Acuícola de Reciclaje Integral (SARI)……. 31
5. Variación de crecimiento del peso (g) promedio de los alevinos de *P. fasciatum,* tratados con tres niveles de un probiótico *Lactobacillus sp*, durante 60 días de evaluación……. 38
6. Variación de crecimiento en longitud (cm) promedio de los alevinos de *P. fasciatum*, tratados con tres niveles del probiótico *Lactobacillus sp,* durante 60 días de evaluación……. 40
7. Relación entre la ganancia de peso (g) y longitud (cm) en alevinos de *P. fasciatum,* tratados con tres niveles de un probiótico *Lactobacillus sp,* durante 60 días de evaluación……. 41
8. Determinación del efecto de niveles de un probiótico *Lactobacillus sp*, sobre la sobrevivencia en alevinos de *P. fasciatum*, en ambientes controlados……. 44

EN EL ANEXO

FIGURA

PÁG

9. Reproducción inducida para la obtención del material biológico para el estudio…….. 79

10. Instrumento y equipos para la toma de datos de los parámetros físicos-químicos…….. 80

11. Alimentación, limpieza y evaluaciones de los alevinos *de P. fasciatum*, durante el experimento……. 81

12. Evaluaciones de los alevinos de *P. fasciatum,* durante el experimento…... 82

13. Activación de los inóculos de *Lactobacillus sp*, y elaboración de la dieta artificial “Flan Balanceado”……... 83

INTRODUCCIÓN

En la Amazonía, existe una gran variedad de especies potenciales destacando entre todas, la “doncella” *Pseudoplatystoma fasciatum* (Deza y Basan 2005), quien es considerada una especie prometedora para la producción piscícola, gracias a las características y calidad de su carne y el alto valor que alcanza en el mercado regional e internacional. (Deza y Basan 2005, FAO 2010 y Nunes 2013).

Esta preferencia a generado mayor demanda en los desembarque de los importantes puertos (Gallo 1999 y Tello y García 2009), ocasionando el aumento de la presión de pesca, y la captura de individuos en tallas por debajo del tamaño de primera madurez sexual, el cual estaría provocando la disminución de sus poblaciones en sus hábitat naturales y pérdidas económicas para el futuro del sector pesquero de la Amazonía peruana (Deza y Basan 2005, Tello y García 2009 y Guerra et al. 2009).

Por tal motivo, instituciones como el IIAP y el IRD de Francia, están realizando investigaciones con la finalidad de fomentar su cultivo e indirectamente reducir la sobrepesca de sus poblaciones naturales contribuyendo de esta manera a la bio-conservación del recurso (García et al., 2009 y Guerra et al. 2009). No obstante, el cultivo de esta especie a gran escala se ha visto limitado por la dificultad de producir larvas y alevinos, por los diversos factores que se presentan principalmente: (a) el canibalismo, (b) el deficiente manejo controlado, (c) el ataque de microorganismos patógenos en los animales con bajas defensas inmunes, (d) la exposición de los peces al estrés, (e) la exigencia en las condiciones de calidad de agua y (f) su estricta dieta alimenticia, (Nuñez et al. 2008, Marciales et al. 2010, Fernández 2011 y Nunes 2013), el cual no permite generar de tecnología disponible en condiciones controladas. (Nuñez et al. 2008 y Fernández 2011).

Por tal sentido, es preciso buscar alternativas para mejorar, crear y aumentar la resistencia y por ende el crecimiento de los peces y la eficiencia alimentaria mediante la inclusión de bacterias probióticas en su dieta (Verschuere et al. 2000,

Nunes 2013). Debido a que los probióticos poseen enzimas bacterianas que colaboran en una mejor degradación del alimento consumido, favoreciendo una mayor absorción y utilización de nutrientes por parte de los peces (Guevara et al. 2002, Verschuere et al. 2000 y Castro et al. 2009).

Por lo tanto, la presente investigación surge como una necesidad de desarrollar alternativas y brindar información sobre los potenciales efectos de la inclusión del probiótico *Lactobacillus* sp, en el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de *Pseudoplatystoma fasciatum* en ambientes controlados, como una alternativa que permitan aumentar los niveles de producción, buscando ser eficientes en su alimentación, debido que los probióticos puede utilizarse como suplementos dietéticos endógeno para mejorar el crecimiento (Kesarcodi Watson et al. 2008 y Según Villamil y Martínez 2009), y el control de las enfermedades que por lo general se presentan en el cultivo. Teniendo en consideración lo anteriormente mencionado, el presente estudio busca Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp al 5, 10 y 15% sobre el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de "doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum*, en ambientes controlados.

RESUMEN

El objetivo del estudios fue determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp (5, 10 y 15%) en el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de "Doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum*, en ambientes controlados. El trabajo se realizó en las instalaciones del Centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ) del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP-Iquitos). Se empleó el diseño completamente al azar (DCA), con tres repeticiones y tres tratamientos y un control sin probiótico. Se utilizó el Sistema Acuícola de Reciclaje Integral (SARI) con 12 unidades experimentales de 30 L cada uno a una densidad de 1 alevino/3 litros, se utilizó 120 alevinos de 76 días de post-fertilización, con peso y longitud inicial de 1.35 ± 0.19 g y 6.72 ± 0.36 cm respectivamente. El experimento duró 60 días; se suministró alimento comercial extruido como "flan balanceado" teniendo en cuenta la incorporación del probiótico en cada tratamiento con una frecuencia de alimentación de tres veces por día a razón del 20% de la biomasa total. Se obtuvo que no hubo diferencia significativa en el crecimiento de peso y longitud entre los tratamientos (T1, T2 y T3), pero si hubo significancia ($P<0.05$) entre los tratamientos con el testigo. Sin embargo el T1 (5% probiótico) mostro mejores resultados en peso final (42.23 ± 5.56 g), longitud final (19.63 ± 1.03 cm), ganancia de peso (40.88 ± 2.03 g) y ganancia de longitud (12.91 ± 0.32 cm). En el caso de la tasa de crecimiento especifico (TCE), hubo diferencia significativa ($P<0.05$) entre los tratamientos con el testigo; mientras que la tasa de conversión alimenticia aparente (TCAA) el grado de robustez (K) y sobrevivencia no existió diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos ni con el Testigo. Sin embargo la sobrevivencia fue mayor en el T1 (100%). Se concluye que la incorporación de probiótico al alimento favorece en el crecimiento de peso y longitud en los alevinos de "doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum,* teniendo mejores resultados con el 5% de inclusión del probiótico *(Lactobacillus sp).*

Palabras clave: Doncella, *Pseudoplatystoma fasciatum,* probiótico, *Lactobacillus*, alevinos.

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the effect of a diet with three levels of probiotic *Lactobacillus sp* (5, 10 and 15%) in the growth and survival of fingerlings of "Doncella" Pseudoplatystoma fasciatum in a controlled Medium. The work was conducted in the installations of Quistococha Research Center (QRC) which belongs to the Research Institute of the Peruvian Amazon (Iquitos). A completely randomized design was used (CRD), with three repetitions and three treatments and a control without probiotic. It was use The Integral Recycling Aquaculture System (IRAS) with 12 experimental units of 30 L each one, at a density of 1 fingerlings / 3 liters, using 120 fingerlings of 76 days post-fertilization is used, with initial average weight and length of 1.35 ± 0.19 g and 6.72 ± 0.36 cm respectively. The experiment lasted 60 days; extruded commercial food as "balanced custard" was supplied considering the incorporation of probiotic treatment in each supply with a frequency three times a day at a rate of 20% of the total biomass. It was found that there was no significant difference in weight and length growth between treatments (T1, T2 and T3), but if there was significant ($P < 0.05$) between the treatments with the control. However T1 (probiotic 5%) showed better results in final weight (42.23 ± 5.56 g), final length (19.63 ± 1.03 cm), weight gain (40.88 ± 2.03 g) and length gain (12.91 ± 0.32 cm) . In the case of the specific growth rate (EGR), was significant difference ($P < 0.05$) between treatments with the control; while the apparent feed conversion ratio (AFCR) the degree of robustness (K) and survival, there was no significant difference ($P > 0.05$) between treatments or the Witness. However survival was higher in the T1 (100%). It is concluded that the incorporation of probiotic to food favors growth in weight and length gain in fingerlings "Doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum*, having better results with a 5% inclusion of probiotic (*Lactobacillus sp*).

Keywords: Doncella, *Pseudoplatystoma fasciatum*, probiotic, Lactobacillus, fingerlings.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En la amazonia hay una gran variedad de especies preferidas en los desembarque de los importantes puertos, como son el caso de los grandes bagres, principalmente de los géneros Brachyplatystoma y Pseudoplatystoma, debido a la buena aceptación en el mercado local e internacional (Gallo 1999, Deza y Bazan 2005 y Álvarez 2013). Dentro de los principales bagres encontramos a la especie *Pseudoplatystoma fasciatum,* esta demanda viene originando el aumento de la presión de pesca, y la captura de individuos en tallas por debajo del tamaño de primera madurez sexual (93.92 y 78.49 cm de longitud total para hembras y machos respectivamente), lo que estaría causando la disminución de sus poblaciones en sus hábitat naturales y pérdidas económicas para el futuro del sector pesquero de la Amazonía peruana (Deza y Bazan 2005, Tello y García 2009 y Guerra *et al*. 2009).

Sin embargo, el IIAP junto al IRD (Francia) vienen ejecutando diversos estudios enfocados en mejorar las técnicas de cultivo y generar tecnologías para la producción de alevinos en acuicultura y así, fomentar el cultivo de doncella e indirectamente reducir la sobrepesca de sus poblaciones naturales contribuyendo de esta manera a la bio-conservación del recurso (García et al. 2009 y Guerra et al. 2009). No obstante, el cultivo de esta especie a gran escala se ha visto limitado por la dificultad de producir larvas y alevines, así como, la ausencia de

tecnología disponible en condiciones controladas. (FAO 2010, Nuñez et al. 2008 y Fernández 2011).

Posiblemente por el hábito piscívoro y comportamiento (canibalismo), el deficiente manejo controlado, inadecuada condiciones ambientales, el ataque de microorganismos patógenos en los animales con bajas defensas inmunes o la exposición de los peces al estrés Además, por su exigencia en las condiciones de calidad de agua y su estricta dieta alimenticia (Nuñez et al., 2008, Marciales et al. 2010, Fernandez 2011 y Nunes 2013).

Cruz (2013) y Nunes (2013) menciona que estos factores son una de las mayores limitaciones en el desarrollo de la acuicultura, generando importantes pérdidas económicas; Por ello, es necesario tomar acciones concretas para garantizar la oferta constante de semilla para cerrar el ciclo completo del manejo en condiciones controladas. Por tal sentido es preciso buscar alternativas para mejorar, crear y aumentar la resistencia y por ende el crecimiento de los peces y la eficiencia alimentaria mediante la inclusión de bacterias probióticas en su dieta (Verschuere et al. 2000, Martínez *et al.* 2012 y Nunes 2013). Debido a que los probióticos poseen enzimas bacterianas que colaboran en una mejor degradación del alimento consumido, favoreciendo una mayor absorción y utilización de nutrientes por parte de los peces (Guevara et al. 2002, Verschuere et al. 2000 y Castro et al.2009)

En la actualidad existen reportes del uso de probióticos en especies amazónicas como *Brycon melanopterus, Arapaima gigas* (palacios et al. 2007 y Gabbay 2012), pero aun la información es escasa. Asimismo, se realizaron estudios en híbridos de *Pseudoplatystoma* (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *P. corruscans*) (Nunes 2013 y Vale 2013) y en *Pseudoplatystoma fasciatum* con individuos de mayores pesos y longitud (14.6 ± 1.7 g y 13.7 ± 0.4 cm, de peso y talla inicial promedio) y en sistemas de circulación abierta obteniendo ganancias de pesos bajos (Herrera et al. 2011), en tal sentido, existe escasa información de individuos de menores tallas y en otros sistemas, por lo tanto es necesario hacer un estudio del efecto la inclusión de un probiótico en el crecimiento y

sobrevivencia de los alevinos de *Pseudoplatystoma fasciatum*, debido que la producción son aún la principal limitante para cerrar el ciclo completo del manejo de esta especie en condiciones controladas (Núñez et al. 2008), lo cual permitirá maximizar la tasa de crecimiento y sobrevivencia en la etapa de alevinos, para promover el cultivo de la doncella en ambientes controlados.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp, sobre el crecimiento y la sobrevivencia de alevinos de "doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum*, en ambientes controlados?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp al 5, 10 y 15% sobre el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de "doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum*, en ambientes controlados.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp, sobre el crecimiento en peso (peso final y ganancia de peso) en alevinos de "doncella", *Pseudoplatystoma fasciatum* en ambientes controlados.

Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp, sobre el crecimiento en longitud (longitud final y ganancia de longitud) en alevinos de "doncella", *Pseudoplatystoma fasciatum* en ambientes controlados.

Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp sobre la Tasa de Crecimiento Especifico (TCE) en alevinos de "doncella", *Pseudoplatystoma fasciatum*, en ambientes controlados.

Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico Lactobacillus sp, sobre la Tasa de Conversión Alimenticia Aparente (TCAA).en alevinos de “doncella”, Pseudoplatystoma fasciatum, en ambientes controlados.

Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico Lactobacillus sp sobre el Factor de Condición (K), en alevinos de “doncella”, Pseudoplatystoma fasciatum, ambientes controlados.

Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico Lactobacillus sp, sobre la sobrevivencia (S) en alevinos de “doncella”, Pseudoplatystoma fasciatum en ambientes controlados.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En la Amazonía, existe una gran variedad de especies potenciales, destacando entre todas, la “doncella” *Pseudoplatystoma fasciatum*, quien es considerada una especie prometedora para la producción piscícola, debido a las características y calidad de su carne (consistente, ausencia de espinas intramusculares y su agradable sabor) y el alto valor que alcanza en el mercado regional e internacional. (Deza y Bazan 2005, FAO 2010 y Nunes 2013). Debido al potencial de esta especie, aún está en etapa de investigación y con producción en pequeña escala (Álvarez 2013), con la finalidad de fomentar el cultivo de doncella e indirectamente reducir la sobrepesca de sus poblaciones naturales contribuyendo de esta manera a la bio-conservación del recurso (García et al. 2009 y Guerra et al. 2009)

Ante la problemática expuesta anteriormente, en la actualidad las investigaciones en el campo acuícola se han encaminado hacia el uso de probióticos (Monroy et al. 2009). El cual se están convirtiendo en una parte integral de las prácticas de acuicultura a nivel mundial para obtener una alta producción (Nayak 2010), como una manera de sustentas el uso de sistemas con alta densidad de población y las altas cantidades de alimentación (Nunes 2013). Debido a que, los probióticos son sustancias que promueven y modifica el crecimiento de la flora intestinal benéfica en el hospedero y la flora asociada al ambiente, asimismo, controlan los organismos patógenos, optimizando la absorción de los nutrientes y la entrada de los mismos al sistema portal y el metabolismo hepático (Naidu et al. 1999, Cruz 2013).

Por ello, los peces que consumen probióticos mejoran la conversión alimenticia y ganancias de peso y eficiencia proteica; debido a que las bacterias poseen enzimas bacterianas que colaboran en una mejor degradación del alimento consumido, favoreciendo una mayor absorción y utilización de nutrientes por parte de los peces (Verschuere et al. 2000, Guevara et al. 2002 y Castro et al. 2009) y por ende la capacidad para producir anticuerpos y así luchar contra las enfermedades, además su empleo es importante para aumentar la tolerancia al estrés, disminuir la mortalidad y fomentar la reproducción (Verschuere et al. 2000,

Castro et al. 2009, Campa et al. 2011, Martinez et al. 2012, Gonzáles 2014 y Nunes 2013)

La presente investigación surge como una necesidad para desarrollar alternativas y brindar información sobre los potenciales efectos positivos de la inclusión del probiótico *Lactobacillus* sp, en el alimento balanceado en ambientes controlados, como una alternativa que permitan aumentar los niveles de producción, buscando ser eficientes en su alimentación, debido que los probióticos puede utilizar como suplementos dietéticos endógeno para mejorar el crecimiento (Kesarcodi Watson et al. 2008 y Según Villamil y Martínez 2009). Siendo el alimento uno de los factores más importantes en la optimización del cultivo de silúridos, el cual debe cumplir con el nivel de calidad nutricional que permita un equilibrio en el crecimiento, la sobrevivencia y conversión alimenticia para obtener un adecuado desempeño productivo (Marciales et al. 2010), y el control que las enfermedades que por lo general se presentan en el cultivo.

1.5. LIMITACIONES

Las limitaciones encontradas en la investigación fueron la falta de material biológico de alevinos de doncellas por el atraso de la maduración de las gónadas de los reproductores para la reproducción inducida y el alimento comercial Puripaiche ® 50% de proteína.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Díaz et al. (2009). Investigo los efectos de la densidad de siembra y disponibilidad de alimento sobre el desarrollo y sobrevivencia de larvas de *Pseudoplatystoma fasciatum* en Orinoquia. Obtuvo Los mayores porcentajes de sobrevivencia cuando se aumentó moderadamente la cantidad de alimento suministrado y se utilizaron las mayores densidades de individuos por litro (500 y 750 nauplios.larva-1 y densidades de 30 y 45 larvas.L-1). Los mejores resultados en ganancia de peso y el desarrollo corporal fueron en densidades de 30 larvas.L-1 y 750 nauplios de Artemia.

Fernández (2011), estudio la Adaptación, crecimiento y supervivencia de alevinos de “doncella” *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766) al consumo de alimento balanceado, en relación al origen parental, obtuvo en el primer proceso se dio entre los 39 y 46 dpf (días post eclosión) de Artemia a dieta semihumeda (flan), luego alimento balanceado helado (Flan Balanceado) entre los 53 y 56 dpf y finalmente, alimento balanceado seco extruido entre los 109 y 116 dpf. La supervivencia en los primeros 15 dpf fue bastante alta (> 50%), a partir del primer proceso de adaptación (39 dpf) y se mantuvo al 100 % hasta el final del experimento (130 dpf).

Guevara et al. (2002). investigo la Evaluación de la utilización de probióticos en la fase de levante del ciclo de producción de la mojarra roja (*Oreochromis* sp.). En este estudio los autores escogieron una bacteria del género *Bacillus* otra del género *Lactobacillus* y una levadura del género *Saccharomyces*, que fueron incluidos en el alimento concentrado de 38% de proteína cruda. Los resultados en ganancia de peso promedio, de los tratamientos con Probióticos fueron mayores al tratamiento control. El tratamiento T4, fue el que mostró una ganancia de peso mayor. La longitud estándar promedio final de los tratamientos con Probióticos fueron mayores al tratamiento control mostrando una diferencia significativa ($P<0.05$). La mejor conversión alimenticia es obtenida con el T4 (6 gr de Probiótico /Kg de alimento) respecto a los demás tratamientos.

López y Cruz (2011). Investigo elaboración de un probiótico a base de microorganismos nativos y evaluación de su efecto benéfico al proceso digestivo de la “tilapia roja” *Oreochromis sp*. en etapa de engorde en la zona de santo domingo. En cuanto a los resultados los probióticos nativos resulto ser mejor al mantener la concentración de 106 ufc/ml para *Bacillus subtilis* y 106 ufc/ml para *Saccharomyces cerevisiae*. La aplicación del probiótico nativo influyó positivamente sobre la ganancia de peso, alto, largo y conversión alimenticia, quien mostró diferencias estadísticas significativas para los días de evaluación que duró el ensayo

Palacios, et al (2007), Realizo un estudio en la Evaluación comparativa de prebióticos y probióticos incorporados en el alimento comercial sobre el crecimiento y la sobrevivencia de una especie nativa, el “sábalo amazónico” *Brycon melanopterus* y una especie foránea, “trucha arcoíris” *Oncorhynchus mykiss*. En el estudio realizado concluye que el incremento de peso mensual y diario promedio y la ganancia de peso al final del estudio del análisis de varianza ($p< 0,05$) demuestran que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Además la prueba de significancia de Tukey, ($p<0,05$) estableció que el tratamiento T1 donde se adicionó 2,0 g/Kg de probiótico al concentrado comercial con 32% de proteína, presentó el mejor resultado con un incremento de 88,52 g/mes, en comparación con el tratamiento testigo de 76,57 g/mes, el tratamiento T2 con 84,83 g/mes y el tratamiento T3 con 82,41 g/mes.

Barrera (2001), investigo en la Evaluación del Efecto de la Inclusión de un Probiótico Comercial en la Dieta de *Oreochromis sp.* En la Etapa de Reversión Sexual. Consiguió mejoras en la ganancia de peso e incremento en longitud usando 3,0 g.kg-1 de alimento de un probiótico comercial de *Lactobacillus casei* en la dieta de larvas de *Orechromis sp,* en fase de reversión sexual.

Saldaña (2010), realizó trabajos sobre el efecto de tres dietas con diferentes concentraciones de 2, 4 y 8% de *lactobacillus sp*, sobre el crecimiento y supervivencia de alevines de *Oreochromis niloticus*. Se observó efectos positivos ($p<0,05$) Obteniendo que la concentración de 8% en talla con 6.41 cm y el peso promedio con un 6.28 g en un periodo de 90 días con mayor biomasa y sobrevivencia de 70% respecto a los tratamientos de 4%,2% y grupo control.

Lara-Flores *et al.* (2010b). Realizaron un estudio del nivel óptimo de inclusión de una levadura probiótica (*Saccharomyces cerevisiae*) como promotor de crecimiento para “tilapia nilótica” *Oreochromis niloticus*. Se elaboraron 11 dietas isoproteícas (40% de proteína), isolipídicas (12% de grasa) e isocalóricas (420 Kcal/100g). Los resultados de este estudio se observó que la inclusión de la levadura en las dietas afectó el crecimiento de los peces pero no se encontraron diferencias entre los distintos tratamientos ($P>0.05$). Las dietas con levadura no activada (LNA07 y LNA1.5) presentaron un mejor crecimiento con respecto al control.

Lara-Flores *et al*. (2010a). Evaluaron el efecto de la inclusión de dos tipos de Probióticos, una mezcla de dos Bacterias (*Streptococcus faecium y Lactobacillus acidophillus*) y una Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en el crecimiento y la actividad enzimática intestinal en “tilapia del Nilo” *Oreochromis niloticus*). Los resultados de esta investigación indican que la dieta con Inclusión de Levadura *Saccharomyces cerevisiae* en una dieta de 40% PB (Proteína Bruta) y a una densidad de 10 peces/20 litros (Y40/10) produjo mejor crecimiento (Peso Ganado Individual, PGI; Tasa Específica de Crecimiento (TEC) significativamente mayor a los demás tratamientos ($P<0.05$), y todas las dietas suplementadas con levadura mostraron mejores resultados que aquellas con mezcla microbiana y el control.

Gutiérrez (2011). Investigo en el Efecto de la inclusión de probiótico comercial (AMINO PLUS) en el alimento extruido sobre el crecimiento del híbrido "Pacotana" (*Piaractus brachypomus* ♀ *x Colossoma macropomum* ♂*),* durante la fase juvenil. Obtuvo resultados favorables en el tratamiento T3 con (10 ml/Kg), a comparación de los demás tratamientos; con una ganancia de peso de 557,50 ± 84,17 g y una longitud estándar individual de 30,29 ± 2,22 cm en comparación del Testigo que presento menor ganancia de crecimiento.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ESPECIE

Los estudios realizados por Buitrago (2006), Buitrago y Burr (2007) mencionan que, la especie *Pseudoplatystoma fasciatum* tiene una distribución restringida a la Guyana, y que la especie conocida como tal en el río Amazonas es en realidad *Pseudoplatystoma punctifer;* a un existe muchas dudas al respecto, y mientras no se hagan estudios genéticos en las poblaciones del río Amazonas; se denominará a esta especie como *Pseudoplatystoma fasciatum*. Según Montalván (2008) hizo la siguiente ubicación sistemática:

Reino	: ANIMALIA
Phylum	: CHORDATA
Sub phylum	: VERTEBRATA
Superclase	: GNATHOSTOMATA
Clase	: OSTEICHTHYES
Subclase	: ACTINOPTERYGII
Orden	: SILURIFORMES
Familia	: PIMELODIDAE
Subfamilia	: PIMELODINAE
Género	: *Pseudoplatystoma*
Especie	: *Pseudoplatystoma fasciatum*

2.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El orden Siluriformes (que se llaman comúnmente pez gato) se caracterizan por carecer de escamas o presentan placas y escudo óseos. *Pseudoplatystoma fasciatum*, presenta cuerpo fusiforme, alargado y robusto, cabeza grande y deprimida con bordes laterales casi rectos; fontanela relativamente corta y superficial (poco profunda) en la parte dorsal de la cabeza y presenta ojos pequeños en posición dorsal, posee tres pares de barbillones (un par maxilar negro y dos pares mentonianos blancos); las aletas pectorales y dorsales poseen una espina dura, aserrada y punzante que contiene una ictiotoxina (Ramírez y Ajiaco 1995).

El extremo de la boca es semicircular y la maxilar superior sobresale sobre la inferior, con dientes pequeños (viliformes) y curvos localizados en bandas sobre estas y en parches sobre el vómer y palatino de ambas mandíbulas. Presenta una coloración gris en el dorso y flancos, cruzado por una serie variable de bandas oscuras transversales; el vientre es de color claro (Ramírez y Ajiaco 1995).

El crecimiento durante el primer año es de 29 cm y puede alcanzar hasta 1,3 m de longitud y 20 kg de peso; además presenta una longevidad de por lo menos 10 años (Leite et al. 2007). La longitud de las hembras es superior desde el primer año de vida y esta superioridad acrecienta más desde los 4 a 5 años con relación a los machos (Inturias 2007).

Figura 1: Vista lateral de la "doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum.*

2.2.3. CULTIVO DE LA DONCELLA (*Pseudoplatystoma fasciatum)*.

Desde hace unos años se viene investigando su reproducción bajo condiciones controladas o de cautiverio utilizando hormonas exógenas para inducir a la maduración final de las gónadas; habiéndose obtenido resultados satisfactorios. Sin embargo, en los estadios de larva y alevinos, son aún la principal limitante para cerrar el ciclo completo del manejo de esta especie en condiciones controladas (Núñez et al. 2008).

Los primeros ensayos de cría demostraron el crecimiento irregular de la población, sumando a la falta de experiencias de tiempo de digestión en etapas de alevinaje y evacuación, lo que dio origen al canibalismo en esta especie (Kossowski Citado por padilla et al. 2001). Este comportamiento provoca la aparición precoz de individuos grandes “jumpers”, capaces de ejercer un alto nivel de predación sobre las larvas pequeñas, siendo el principal factor de mortalidad cuando aparece dentro de una producción de alevinos de peces (Núñez et al. 2008).

Fernández (2011), investigó en un sistema de recirculación de agua (de 36 tanques de 30 litros a 28 ± 0,5 ºC), la adaptación al consumo de alimento balanceado a alevines de “doncella”, mediante el uso de dietas intermedias semihúmedas. Primer proceso se dio entre los 39 y 46 dpf (días post eclosión) de Artemia a dieta semihumeda (flan), luego alimento balanceado helado (Flan Balanceado) entre los 53 y 56 dpf y finalmente, alimento balanceado seco extruido entre los 109 y 116 dpf. La supervivencia en los primeros 15 dpf fue bastante alta (> 50%), a partir del primer proceso de adaptación (39 dpf) y se mantuvo al 100 % hasta el final del experimento (130 dpf).

2.2.4. PROBIÓTICOS

Mennickent y Green (2009), menciona que Lilly y Stilwell (1965) utilizaron por primera vez el término probiótico a la sustancias secretadas por un organismo y capaces de estimular el crecimiento de otro. Nueve años después, Parker los describió como organismos y sustancias que contribuyen al balance microbiano intestinal. Quince años después, Fuller postuló que eran suplementos microbianos que influyen beneficiosamente en el huésped animal mejorando su balance microbiano.

Verschuere et al. (2000), Propone para ello una definición modificada que los probióticos son microorganismos vivos que tienen un efecto beneficioso sobre el hospedador modificando la comunidad microbiana relacionada con él o con el ambiente en el que este se desarrolla, a través de una mejora del uso del alimento o de su valor nutricional y/o de la respuesta del hospedador a las enfermedades, y/o la calidad del ambiente.

Los probióticos son microorganismos vivos que al ser ingeridos en cantidades adecuadas ejercen una influencia positiva en la salud y en la fisiología del hospedero. (Guerra 2011)

Guevara et al. (2002), menciona que los probióticos son un suplemento alimenticio microbial vivo que contribuye al equilibrio microbiano intestinal, permitiendo controlar microorganismos patógenos por medio de la estimulación del sistema inmune, sinérgicamente actúan como promotores de crecimiento, ya que su acción sobre el intestino favorece una mayor absorción y utilización de nutrientes.

2.2.5. PROBIÓTICOS EN LA ACUICULTURA

En el caso de la acuicultura, el primer probiótico usado comercialmente se registró en 1992 y fue una cepa no patógena de Vibrio alginolyticus que permitió mejorar sustancialmente el rendimiento en viveros de camarones en Ecuador y México (Verschuere et al. 2000).

Castro et al. (2005), nos dice que actualmente se ha trabajado poco en la incorporación de probióticos en especies amazónicas, sin embargo mediante bioencapsulación, se obtuvo buen crecimiento y sobrevivencia en dos peces de ornamentales: Astronotus ocellatus y Pterophyllum scalare.

Balcazar et al. (2006), Señala que el probiótico en acuicultura han demostrado sus beneficios en el control de bacterias patógenas, fuente de nutrientes y mejoramiento de la digestión por efecto de enzimas esenciales, eliminación de materia orgánica disuelta, a la vez que incrementa la respuesta inmune contra organismos patógenos con la ventaja de que pueden suministrarse por medio de alimento vivo, como el rotífero *Brachionus plicatilis* y el crustáceo Artemia sp, en alimento balanceado o diluido en el agua. El uso de probióticos para el cultivo de peces marinos y dulceacuícolas, se incrementa cada vez más, debido a los efectos positivos que éstos confieren al huésped. Los principales probióticos utilizados son levaduras del género Saccharomyces y Debaryomyces y Bacterias del género Bacillus, Lactobacillus, Streptococcus (Tovar-Ramírez et al. 2008)

Entre los probióticos más utilizados se encuentran las bacterias lácticas, bifidobacterias y las levaduras. Algunos probióticos ya se comercializan bajo la forma de preparados, que contienen uno o varios microorganismos vivos, los cuales han permitido mejoras en el crecimiento, sobrevivencia y resistencia a enfermedades de diferentes organismos acuáticos (Monroy 2012).

En la actualidad existen en el mercado varias marcas de Probióticos, en presentación liquida y sólida, con una gama de bacilos, lactobacilos y enzimas con diferentes concentraciones de unidades formadoras de colonias (UFC). Algunos son activados en agua, fuente de carbono, fuente de nitrógeno mientras que otros solo necesitan ser hidratados y aplicados directamente. (Cuadro 2014)

Cruz (2013), nos dice que la selección de cepas de bacterias como probióticos para la acuicultura es un proceso complejo ya que su efectividad depende del tipo de probiótico, modo y cantidad de dosificación, especie

hospedadora y fase de cultivo (larvario, alevinaje y engorde) en la que se encuentre y las condiciones ambientales de cultivo.

De tal modo, la aplicación de los probióticos en acuicultura está condicionada por las diferencias específicas de las especie de cultivo (ej. microbiota del tracto gastrointestinal) y las condiciones de cultivo de la misma (temperatura de cultivo, salinidad, pH, etc.) (Cruz 2013).

2.2.6. MECANISMOS DE ACCIÓN DE LOS PROBIÓTICOS.

La capacidad de los probióticos para ejercer su acción depende fundamentalmente de la exactitud con la que alcancen el lugar específico donde deben actuar y en el que ejercerán su poder inhibitorio (Verschuere et al. 2000).

a. Mecanismo de exclusión competitiva.

Los probióticos dentro del intestino del pez compiten con las bacterias patógenas, en el estudio de Gullian (2001), indica que han sido reportados varios mecanismos por los cuales las bacterias probióticas ejercen su acción, pero que el de mayor importancia es el “Mecanismo de Exclusión Competitiva”, basado en la sustitución de la población patógena por la población benéfica, debido a tres causas como:

- **Producción de compuestos inhibidores.**

Capacidad de liberar sustancias químicas con efecto bactericida o bacteriostático, constituyendo una barrera contra patógenos oportunistas. Compuestos tales como bacteriocinas, lisozimas, antibióticos, sideróforos, proteasas, peróxido de hidrógeno, ácidos orgánicos, entre otros. Bacterias lácticas por ejemplo producen bacteriocinas que inhiben el crecimiento de bacterias, especialmente gram positivas. El *Bacillus* sp. Se caracteriza por ser productor de compuestos antibióticos (Cedeño 2007).

- **Competencia por compuestos químicos o por energía disponible.**

La capacidad bacteriana de competir por nutrientes o minerales influye sobre la composición de la flora bacteriana en el animal y el medio. Por ejemplo la competencia por hierro, que se desarrolla gracias a la acción de los sideróforos, que no son más que compuestos quelantes específicos para iones férricos, que pueden disolver el hierro precipitado y hacerlo disponible para la bacteria (Cedeño 2007).

- **Competencia por sitios de adhesión con respecto a los microorganismos patógenos.**

El probiótico compite con los patógenos por los sitios de adhesión. No solo compite por el espacio para la fijación sino que puede producir sustancias inhibitorias una vez fijada en el tejido (Cedeño 2007).

Este fenómeno se conoce como exclusión competitiva, y si esto no se lleva a cabo, las bacterias benéficas se consideran como microorganismos en tránsito y se eliminan junto con las heces, sin haber ejercido su función probiótica de manera adecuada (Gatesoupe 2008).

b. MECANISMO DE ACCIÓN BENÉFICA.

Los Aportes benéficos que ejercen los probióticos sobre el huésped son: estimulación de la inmunidad y producción de enzimas digestivas para la degradación de nutrientes.

- **Estimulación del Sistema inmune en los peces.**

La introducción oral de microorganismos probióticos incrementa y mejoran la resistencia del huésped contra los microorganismos patógenos y facilitan la exclusión de los mismos del epitelio intestinal. Se ha determinado que la ingestión de ciertas bacterias ácido lácticas aumenta la secreción de los niveles de

inmunoglobulina A (IgA) en los organismos actuando como inmunoestimulantes (Sullivan Citado por Gutiérrez 2011).

Al respecto, Bricknell y Dalmo (2005) señalan que un inmunoestimulante es "Un compuesto que se presenta naturalmente y modula el sistema inmune incrementando la resistencia del hospedero en contra de enfermedades, que en la mayoría de los casos son causadas por patógenos".

- **Producción y liberación de enzimas digestivas.**

Se ha determinado que la levadura *Saccharomyces cerevisiae* produce efectos positivos en Tilapias Nilóticas (*Oreochromis niloticus*) sobre la actividad enzimática en el intestino de los peces: aumento del contenido de la fosfatasa alcalina, la maltasa, peptidasa, disacaridasa, etc. (Lara-Flores et al. 2010a).

Tovar-Ramírez et al. 2008, señala que la maduración digestiva está en función del aumento en los cocientes de actividad de diversas enzimas intestinales como la maltasa, aminopeptidasa y fosfatasa alcalina en la Lubina (*Dicentrarchus labrax*) alimentados con la levadura *Debaryomyces hansenii*.

Las levaduras son probióticos, que han mostrado promover el crecimiento, la supervivencia, la actividad de las principales enzimas digestivas, cuando son administrados durante la etapa larvaria y juvenil. Entre los beneficios aportados por estos microorganismos, encontramos el suministro de Poliaminas, las cuales promueven diversos procesos fisiológicos vitales para el hospedero. (Tovar-Ramírez et al. 2008).

2.2.7. PROBIÓTICOS COMO PROMOTORES DE CRECIMIENTO

Además de los efectos benéficos de la manipulación bacteriana antes descritos, existe otro aspecto importante que hay que analizar y se refiere a la aplicación de bacterias probióticas como promotores de crecimiento. (Monroy 2012).

El metabolismo de la microbiota intestinal representa una parte importante en toda la actividad bioquímica que se desarrolla en el organismo y tiene una gran influencia en el estado nutritivo de este, pues permite la generación de nutrientes asimilables a partir de compuestos complejos no digeribles en la parte superior del tracto gastrointestinal, así como la biodisponibilidad de minerales, vitaminas del grupo B y aminoácidos esenciales como la lisina, adquiridos por el metabolismo microbiano (Balcázar et al. 2006).

Los Probióticos no son antibióticos, no obstante se imponen por sobre los agentes patógenos a través de la exclusión competitiva, el agotamiento nutritivo y por la producción de metabolitos naturales para inhibir su crecimiento. Las bacterias benéficas también habitan en las branquias y el tracto digestivo impidiendo así que estas áreas sean invadidas. Adicionalmente mejoran la inmunidad no específica en camarones y peces, siendo este un fundamento importante para la aplicación de probiótico en todo el ciclo de producción. (Cuadro 2014)

2.2.8. EL GÉNERO *Lactobacillus*

Según López *et al*. Citado por Palacios et al. (2007), los organismos utilizados como probióticos para animales se clasifican en aerobios, anaerobios, bacterias productoras de ácido láctico y levaduras. Los géneros bacterianos más utilizados son los *Lactobacillus*, microorganismos procedentes de la fermentación la leche que se conocen como bacterias ácidos lácticos.

Son microorganismos Gram positivos, de morfología bacilar, en algunas especies algo flexionados, con longitud y grosor variado, no formadores de esporas, Inmóviles, catalasa negativos, no reductores de nitratos, citocromo negativos, no licuan la gelatina, su temperatura óptima de crecimiento es de 30-40°C; está ampliamente distribuido en la naturaleza, en productos de origen vegetal y en el tracto Gastrointestinal humano y animal y presentan metabolismo homofermentativo y heterofermentativo (Madigan 2004)

Los Lactobacillus son generalmente más resistentes a las condiciones ácidas que otras bacterias acidolácticas, siendo capaces de crecer a pHs bajos de 4. Lo que facilita su aislamiento en medios que contengan ácidos y azúcares; esta resistencia les permite seguir creciendo, aun en pHs que hayan descendido tanto, en comparación con otras bacterias lácticas, siendo las únicas capaces de finalizar las fermentaciones lácticas (Madigan 2004).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Probiótico:** Es una palabra de origen griego que significa "a favor de la vida". De acuerdo a la los probióticos son "microorganismos vivos los cuales, al ser administrados en cantidades adecuadas, confieren efectos benéficos en la salud del huésped". Son considerados reguladores biológicos. (Mennickent y Green 2009).

- **Dieta:** Es el conjunto de sustancias alimenticias que componen el comportamiento nutricional del pez (Escobar 2001).

- **Alevino:** Es utilizada comúnmente para designar a las crías de peces. Son crías de peces inmaduros que aún no han alcanzado la fase adulta (Cortés-Millán 2003).

- ***Lactobacillus:*** Son microorganismos Gram positivos, de morfología bacilar, en algunas especies algo flexionados, con longitud y grosor variado (Madigan 2004).

- **Ambientes controlados**: Lugar en el que se ha cuidado hasta el mínimo detalle ambiental mediante métodos no naturales.

2.4. HIPÓTESIS

Si incluyo en una dieta tres niveles (5, 10 y 15%) del probiótico *Lactobacillus* sp en alevinos de "doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum,* entonces no obtendré mayor crecimiento en peso, longitud y en sobrevivencia. ($ц_1 = ц_2$)

Si incluyo en una dieta tres niveles (5, 10 y 15%) del probiótico *Lactobacillus* sp en alevinos de "doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum*, entonces obtendré mayor crecimiento en peso, longitud *y en sobrevivencia.* ($ц_1 \neq ц_2$)

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE: DOSIS DE PROBIÓTICOS.

X1: 5 % de la ración.

X2: 10 % de la ración.

X3: 15 % de la ración.

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE: CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA

Y1: Crecimiento en Peso.

- Peso Final (g)
- Ganancia de Peso (g)

Y2: Crecimiento en Longitud.

- Longitud Final (cm)
- Ganancia de Longitud (cm)

Y3: Tasa de Crecimiento Específico (TCE) %/día.

Y4: Tasa de Conversión Alimenticia Aparente (TCAA).

Y5: Factor de Condición (K).

Y6: Sobrevivencia (%)

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

El presente trabajo de investigación fue del tipo experimental; y nivel explicativo (Hernández et al. 2010); lo cual nos permitió conocer el efecto de una dieta con tres niveles de un probiótico sobre el crecimiento en peso, longitud y sobrevivencia de alevinos de “doncellas” *Pseudoplatystoma fasciatum*.

3.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP, Iquitos) en el Programa de Investigación para el uso del agua y sus recursos (AQUAREC), ubicado geográficamente a 3º 48.9’ 9"S y 73^0 19’18.2"W, con una altitud de 128 m.s.n.m., situado en el km. 4.5 de la carretera Iquitos- Nauta en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, en la Región Loreto, con una temperatura de 28° C y una precipitación promedio anual de 2 500 mm.

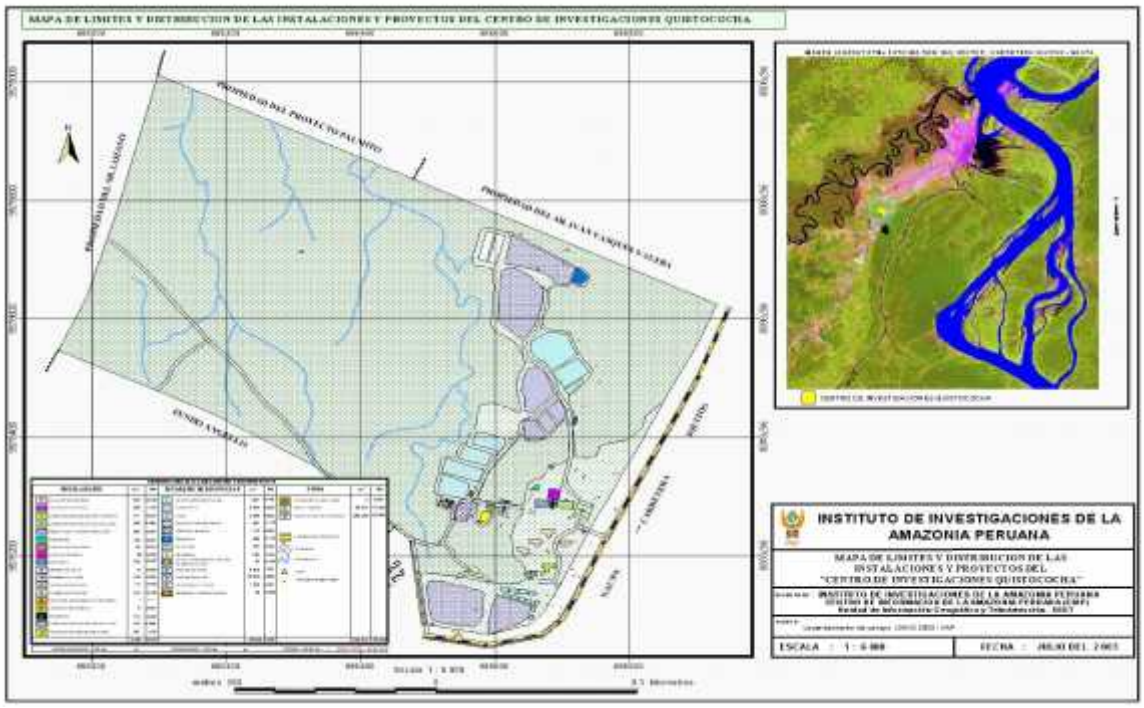


Figura 2: Localización del Centro de Investigaciones de Quistococha. Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto. Fuente: IIAP.

3.2.2. ORIGEN DEL MATERIAL BIOLÓGICO UTILIZADOS EN EL ESTUDIO.

Los alevinos de doncellas fueron obtenidas de eventos de reproducción inducida realizados en el Laboratorio de Reproducción de Peces Amazónicos del IIAP en Quistococha. Todos los peces a ser utilizados en el estudio serán de la misma progenie presentando pesos y longitudes homogéneos.

3.2.3. UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 12 tanques circulares de plásticos con capacidad de 30 L del Sistema Acuícola de Reciclaje Integral (SARI**)** o “Circuito de aguas verdes” situado en el las instalaciones del IIAP sede central Iquitos.

Este sistema está constituido por 36 tanques con capacidad de 30 L y no presenta filtros mecánicos y biológicos, porque presenta un sistema de depuración del agua asociado al volumen, está dividido en 4 artesas; dos artesas de 3 m^3 cada una dedicadas a la mineralización de los desechos orgánicos y la

producción fitoplanctónica (**F**), donde se mantiene los peces detritívoros que comen los desechos de la cría larval (heces, alimento en exceso), y además comen el fitoplancton sedimentado y la otras dos artesas de 1.5 m^3 para la producción zooplanctónica (**Z**) donde se produce zooplancton que regula la biomasa fitoplanctónica en exceso.

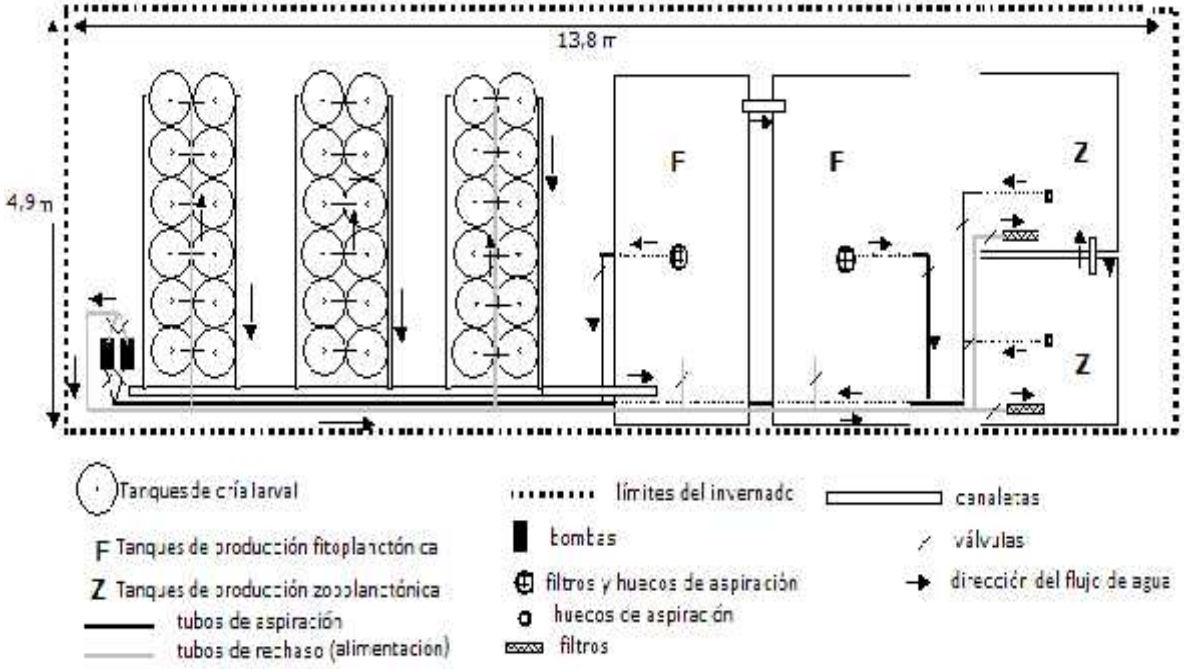


Figura 3: Plan general y esquema del funcionamiento del Sistema Acuícola de Reciclaje Integral (SARI).

3.2.4. ALIMENTO UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO

El alimento utilizado en el trabajo de investigación fue el balanceado comercial extruido (Puripaiche® 50% PB, de 6 mm de diámetro), el cual fue el insumo para preparar el flan balanceado.

Cuadro 1: Composición proximal del alimento comercial "Puripaiche® 50"

PURIPAICHE®	
Análisis proximal	**Porcentajes (%)**
Proteínas mín.	50
Grasas mín.	10
Fibra máx.	2
Ceniza máx.	12
Humedad máx.	12

Fuente: Nutrimentos Purina

3.2.5. ACTIVACIÓN DE LOS INÓCULOS DE *Lactobacillus* sp.

Se empleó ***Lactobacillus* sp** cedido por el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional Agraria La Molina- Lima.

La bacteria se activó tomando 333.33 ml de bacterias y mezclándola en 333.33 ml de melaza diluida esterilizada, proveniente de una combinación de 200 ml de melaza pura en 500 ml de agua corriente. (Ver anexo 9)

A 666.66 ml de la mezcla se agregó 333.33 ml de "papaya" *Carica papaya* verde batida, (espesa y fresca), haciendo un total de un litro de probiótico. Se selló en un frasco de vidrio de color oscuro por tres días, observándose que no quedara espacio entre el líquido y la tapa del frasco. El proceso de activación culminó entre la 70 a 74 horas, teniendo en cuenta que la temperatura para la activación fue de 26. 5 °C; y cuando se consigue el pH constante, es cuando el probiótico estará activado. Según la metodología de Saldaña (2010). (Ver anexo 4)

3.2.6. ELABORACIÓN DE LA DIETA ARTIFICIAL "FLAN BALANCEADO" CON LA INCLUSIÓN DEL PROBIÓTICO *Lactobacillus* sp.

La elaboración de la dieta artificial semi-húmeda denominada "flan balanceado" se realizó con el alimento balanceado y colapiz, cuya proporción es de 96 y 4% respectivamente. Para iniciar la elaboración se necesitó que el alimento balanceado estuviese molido, luego se incorporó agua + probiótico a razón de 1:1 (1ml de agua + probiótico por cada gramo de alimento balanceado preparado, teniendo en cuenta que el probiótico estuvo a una concentración de 30% de bacterias probióticas, siendo la incorporación del probiótico *Lactobacillus* sp, en 5% (15 ml), 10% (30 ml) y 15% (45 ml) de cada nivel de inclusión), luego se mezcló hasta generar una pasta uniforme. Inmediatamente se adicionó colágeno hidrolizado "colapiz®" que previamente será disuelto en agua caliente (1 ml de agua por cada gramo de colapiz) recién hervida. (Ver anexo 9).

Finalmente, se homogenizó bien y rápidamente se pasara a los moldes (recipientes) para ser refrigerados (5 ºC) dentro de bolsas “ziploc ®”. Como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Proporciones de Insumos usados en la elaboración de la dieta artificial “flan balanceado” con inclusión del probiótico *Lactobacillus sp.*

Insumos	TESTIGO		TRATAMIENTO 1		TRATAMIENTO 2		TRATAMIENTO 3	
	Cant.	Unidad	Cant.	Unidad	Cant.	Unidad	Cant.	Unidad
Probiótico activado	0	ml	15	ml	30	ml	45	ml
Agua	48	ml	33	ml	18	ml	3	ml
Alimento Molido	48	g	48	g	48	g	48	g
Colapiz	2	g	2	g	2	g	2	g
Agua	2	ml	2	ml	2	ml	2	ml

Fuente: “Elaboración propia”

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1. PERIODO EXPERIMENTAL

El experimento se llevó a cabo en un periodo de 60 días y se utilizó un total de 120 alevinos de doncellas. Los peces fueron medidos y pesados al inicio y tuvieron un peso promedio de 1.34 g $\pm$ 0.19 y una longitud total promedio de 6.70 cm $\pm$ 0.35 y las evaluaciones biométricas se realizaron cada quince días. (Ver anexo 5 y 7)

3.3.2. DINÁMICA DE ALIMENTACIÓN Y MANEJO

Para la fase experimental fue de 60 días se aplicó la tasa de alimentación del 20% de la biomasa desde el inicio hasta el final del experimento. La ración diaria se calculó según el peso y números de peces por tanque en cada evaluación y la frecuencia se realizó tres veces por día, (6:00, 12:00, y 18:00

horas), luego se consideró como tiempo de ingesta de 30 minutos, luego se realizó la limpieza con una manguera succionando el alimento sobrante “método del sifoneo”, este procedimiento se realizó los sietes días de la semana durante el periodo de ejecución de la fase experimental. (Ver anexo 7)

3.3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la evaluación y comparación de los alevinos de doncellas, se utilizó un modelo estadístico la cual fue el diseño completamente al azar (DCA), los tratamientos en estudios fueron de estímulo creciente con tres concentraciones del probiótico *Lactobacillus sp*, (5, 10 y 15%), con tres repeticiones y un testigo sin inclusión de probiótico, todos los tratamientos fueron evaluados por triplicado, evaluándose el crecimiento en peso y longitud; así como la sobrevivencia de la población en estudio. El modelo matemático del diseño fue el siguiente:

$$\boxed{Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = Media general

T_i = Efecto del tratamiento i

ε_{ij} = Error aleatorio

Los tratamientos usados fueron:

- **Testigo** : Alimento balanceado comercial sin inclusión de probiótico.
- **Tratamiento 1** : Alimento balanceado comercial con 5% de probiótico.
- **Tratamiento 2** : Alimento balanceado comercial con 10% de probiótico.
- **Tratamiento 3** : Alimento balanceado comercial con 15% de probiótico.

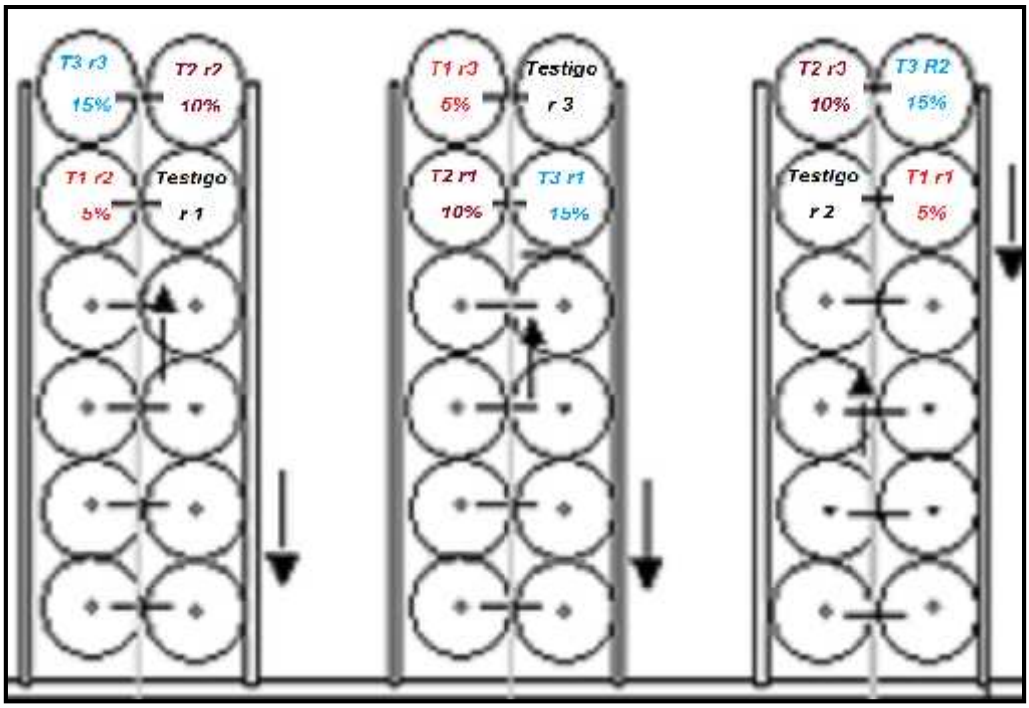


Figura 4: Distribución de tratamientos por cada replica en tanques del Sistema Acuícola de Reciclaje Integral (SARI).

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.

La población estuvo constituida por 120 alevinos de "doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum*, con un densidad de 1 alevín / 3 litro (10 alevinos / UE), obtenidas en los laboratorios de reproducción del Centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ) del Programa de Investigación para el Uso del Agua y sus Recursos (AQUAREC) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). La muestra fueron el total de los alevinos de "doncella" de cada unidad experimental, distribuida en los tres tratamientos y el testigo. (Ver anexo 5 y 8)

3.5. DESCRIPCIÓN Y TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.5.1. MONITOREO DEL CRECIMIENTO DE LOS PECES

Los muestreos biométricos se realizaron cada 15 días desde el momento de la ejecución del experimento. Con la finalidad de determinar el incremento de peso (g) y longitud (cm); se realizó la evaluación del peso utilizando una balanza eléctrica digital KESSEL con capacidad máxima de 410 g y mínima de 0.02 g y

una sensibilidad de 0.001 g; y para la evaluación de longitud total (cm) se tomaron fotografías con una cámara digital de 12 megapíxeles marca CANON, posteriormente estas imágenes fueron procesadas en el programa digital Imagen J. y los datos obtenidos se procesaron a través del software Microsoft Excel 2010. Las evaluaciones de mortandad se hicieron diariamente por observación directa. Los datos de peso, longitud y mortandad fueron registrados en fichas elaboradas (Ver anexo 7 y 8), las cuales servirán para calcular los índices zootécnicos.

3.5.2. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA.

La temperatura del agua (°C) y el oxígeno disuelto (mg O_2 L^{-1}) fueron registrados usando un oxímetro CyberScan DO 300/310 (Eutech Instruments, Singapore), y el pH fueron medido con un instrumento marca Hanna HI 9025 pH meter (Hanna Instruments Inc., RI, USA), (Ver Anexo 6), estos parámetros fueron medidos tres veces al día (6:00, 12:00 y 18:00). Mientras el nitrógeno amoniacal (N-NH4 + N-NH3), los nitritos (NO2) y los nitratos (NO3) fueron medidos con un fotómetro Hanna HI 83203, (Ver Anexo 6).en cuanto a la dureza total (mg.L-1), CO2 (mg.L-1); se evaluaron empleando un kit para análisis de aguas dulces modelo AQ-2 fabricado por la empresa LAMOTTE (Washington, USA), (Ver Anexo 6); estos parámetros fueron medidos una vez por semana. Los datos fueron anotados en una ficha de registro. (Ver Anexo 2). Los datos obtenidos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 3: Parámetros de la Calidad del agua evaluada (promedio ± desviación estándar), durante 60 días de experimentación.

VARIABLE	T (°C)	OD (mg/l)	pH	NAT (mg/l)	Nitritos NO_2 (mg/l)	Nitratos NO_3 (mg/l)	Dióxido de Carbono (mg/l)	Dureza (mg/l)
Promedio	27.9	7.29	6.85	1.67	0.71	11.31	9.6	27
Desv.Stand	±1.32	±1.56	±0.64	±1.09	±0.49	±4.07	±3.58	±8.25

Fuente: “Elaboración propia”

Leyenda: T= Temperatura, OD= Oxígeno Disuelto, TDS=Total de solidos disueltos, NAT= Nitrógeno amoniacal total.

3.5.3. VARIABLES A EVALUAR DE LOS ALEVINOS DE DONCELLAS

a) PARÁMETRO DE CRECIMIENTO EN PESO DE LOS ALEVINOS

- **Peso final (g).**

Es el peso promedio al final del experimento de todas las unidades experimentales.

- **Ganancia de peso (GP).**

Es el aumento total del peso que obtuvieron todos los peces durante el cultivo y se obtiene calculando el peso final menos el peso inicial de los alevinos.

$$GP = Wf - Wi$$

Dónde:
Wf: Peso final
Wi: Peso inicial

b) PARÁMETRO DE CRECIMIENTO EN LONGITUD DE LOS ALEVINOS.

- **Longitud total (cm)**

Es la longitud promedio al final del experimento de todas las unidades experimentales.

- **Ganancia de longitud (GL)**

Es el aumento total de la longitud que obtuvieron todos los peces durante el cultivo y se obtiene calculando la longitud final menos la longitud inicial de los alevinos

$$GL = Lf - Li$$

Donde:

Lf: Longitud final
Li: Longitud inicial

c) TASA DE CRECIMIENTO ESPECÍFICO (TCE)

Definido como el porcentaje en incremento en peso por día (%/día). La fórmula utilizada para obtener este parámetro es la siguiente:

$$\mathbf{TCE = \frac{(\ln Wf - \ln Wi)}{(Tf - Ti)} * 100}$$

Dónde:
Ln: Logaritmo natural.
Wf: Peso al tiempo final.
Wi: Peso al tiempo inicial.
Ti: Tiempo inicial del cultivo.
Tf: Tiempo final del cultivo.

d) TASA CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE (TCAA)

Determina el grado de asimilación efectiva de los alimentos. Es la relación entre la cantidad de alimento ofrecido seco en el caso de alimento seco y el peso húmedo ganado, se evaluara con la fórmula siguiente:

$$\mathbf{TCAA} = \frac{\text{Cantidad de alimento ofrecido}}{\text{Biomasa ganada}}$$

e) FACTOR DE CONDICIÓN (K)

Expresa el grado de bienestar o condición somática de una especie en relación al medio en que vive en función de su nutrición durante el tiempo de cultivo. Su fórmula es:

$$\mathbf{K = (W / L^3) * 100}$$

Dónde:
W: peso total (g)
L^3: longitud total al cubo (cm.)

f) PORCENTAJES DE SOBREVIVENCIA (%S)

Expresa la relación entre el número de individuos que sobrevivieron al final del experimento y el número de individuos que fueron sembrados al inicio del experimento y la fórmula es:

$$S = (Nf / Ni)*100$$

Dónde:
S = Sobrevivencia en porcentaje (%)
Ni = Número inicial de alevinos.
NF= Número final de alevinos.

3.5.4. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos de los muestreos fueron procesados en el programa estadístico PASW® Statistics Versión 18 (SPSS Statistics). Como herramienta para el análisis se utilizó el análisis de varianza de una vía simple (ANOVA) y cuando se encontró diferencia significativa se aplicó la prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey con un nivel de significancia de 95% ($\alpha = 0.05$).

Para el caso de las variables expresadas en frecuencias, se usó la prueba de chi-cuadrado, la misma que se utiliza para detectar diferencias en las medidas de posición de tres o más poblaciones basándose en muestras aleatorias independientes (Vílchez 2011). El nivel de significancia fue el mismo que el caso del ANOVA usado para variables cuantitativas. El estadístico de prueba se determinó con la siguiente ecuación:

$$h = 12 / n(n+1) [(\Sigma R_1)^2/n_1 + (\Sigma R_2)^2/n_2 + \ldots + (\Sigma R_k)^2/n_k] - 3(n+1)$$

Dónde:
k = Número de muestras
n_i = Número de observaciones de la i-ésima muestra
n = Número de total observaciones de las k muestras combinadas.
R_i = Suma de los rangos de la i-ésima muestra

CAPÍTULO IV

4. RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. CRECIMIENTO EN PESO (g) (PESO FINAL Y GANANCIA DE PESO) EN ALEVINOS DE DONCELLAS

En el cuadro 4, nos muestra que el valor en peso inicial registrados de la población en estudio no mostraron diferencias significativas (P>0.05), no obstante al final de la investigación se evidencia que existió un efecto favorable a la inclusión del probiótico *Lactobacillus* sp, en los tratamiento, habiendo diferencia significativa (P<0.05) con los tratamientos propuestos (T1, T2 y T3), en relación al tratamiento Testigo, tanto en peso final y la ganancia de peso; de los tratamientos sometidos al probiótico el que obtuvo mejores resultados fue el T1 (5% probiótico) en peso final con (42.23 ± 5.56 g), y en ganancia de peso (40.88 ± 2.03 g) respectivamente. (Ver cuadro 10 y 12)

Cuadro 4: Variable de crecimiento en peso (g) (promedio ± desviación estándar) obtenidos en el cultivo de alevinos de *P. fasciatum*, alimentados con tres niveles del probiótico *Lactobacillus sp*, en ambientes controlados durante 60 días.

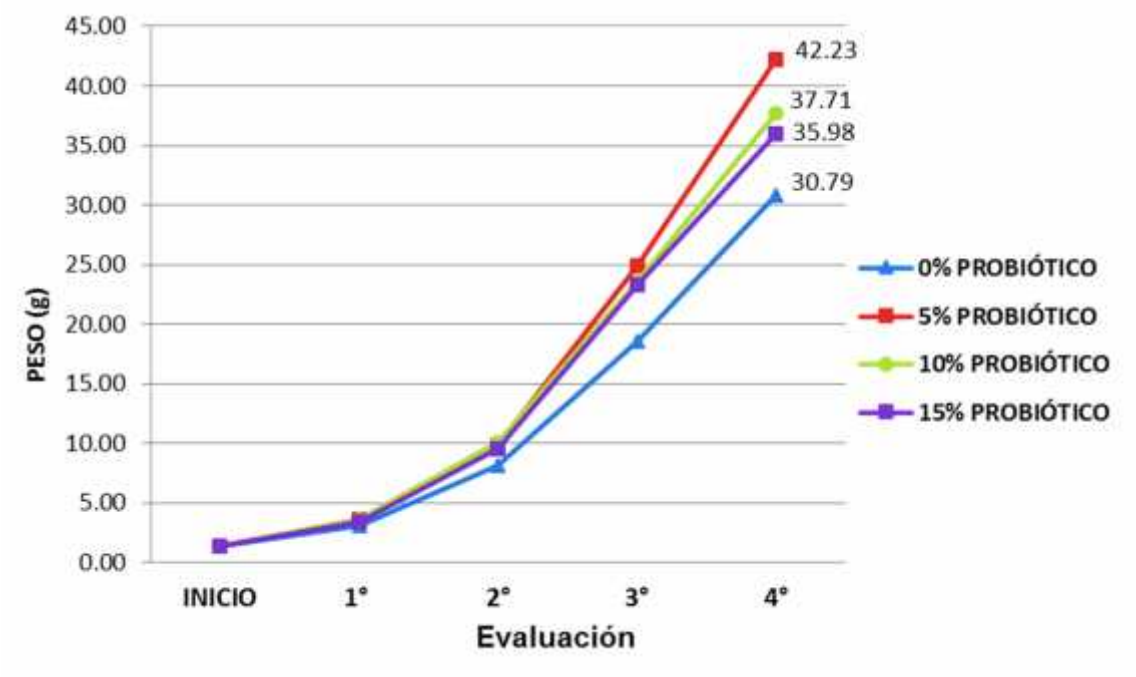
VARIABLES	(PROMEDIO ± DESVIACIÓN ESTÁNDAR)				
	TESTIGO	5% PROBIÓTICO T1	10% PROBIÓTICO T2	15% PROBIÓTICO T3	Valor de P
PI (g)	1.37 ± 0.16[a]	1.33 ± 0.17[a]	1.31 ± 0.19[a]	1.36 ± 0.23[a]	0.639
PF (g)	30.79 ± 5.94[b]	42.23 ± 5.56 [a]	37.71 ±5.65[a]	35.98 ±5.53[a]	0.000
GP (g)	29.08 ± 3.05[b]	40.88 ± 2.03[a]	35.60 ± 2.73[a]	35.16 ± 0.70[a]	0.002

Fuente: "Elaboración propia"

*Letras diferentes en la misma fila indican diferencia significativa con p<0.05 según prueba de Tukey

Leyenda: Peso Inicial: **PI**, Peso fina: **PF**, Ganancia de peso: **GP.**

En la figura 5, se presenta la variación de crecimiento del peso promedio, indicando que al final del periodo de evaluación, la variación del peso se va distinguiendo de acuerdo a los tratamientos en función a los niveles de inclusión del probiótico *Lactobacillus* sp, en el alimento; observándose al final del experimento diferencia significativa (P<0.05) entre los tratamientos propuestos (T1, T2 y T3), con el tratamiento Testigo, destacando el T1 (5% de probiótico), con un peso promedio final de 42.23 ± 5.56 g; seguido del T2 (10% de probiótico), con 37.71 ± 5.65 g y el T3 (15% de probiótico), con 35.98 ± 5.53 g; evidenciando que los T2 y T3 muestran un crecimiento semejantes y el Testigo con menor peso 30.79 ± 5.74 g, respectivamente.



Fuente: "Elaboración propia"

Figura 5: Variación de crecimiento del peso (g) promedio de los alevinos de *P. fasciatum*, tratados con tres niveles del probiótico *Lactobacillus sp*, durante 60 días de evaluación.

4.1.2. CRECIMIENTO EN LONGITUD (cm) (LONGITUD FINAL Y GANANCIA DE LONGITUD) EN ALEVINOS DE DONCELLAS.

En el cuadro 5, nos muestra que el valor en longitud inicial registrados en la población en estudio no mostraron diferencias significativas (P>0.05), no obstante al final de la investigación se evidenció que existió un efecto favorable a la inclusión de un probiótico en los tratamiento, habiendo diferencia significativa (P<0.05) con los tratamientos propuestos (T1, T2 y T3), en relación al tratamiento Testigo, tanto en la longitud final y ganancia de longitud de los tratamientos sometidos al probiótico el que obtuvo mejores resultados fue el T1 (5% probiótico) en longitud final (19.63 ± 1.03 cm), y ganancia de longitud (12.91 ± 0.32 cm) respectivamente. (Ver cuadro 14 y 16)

Cuadro 5: Variable de crecimiento en longitud (cm), (promedio ± desviación estándar) obtenidos en el cultivo de alevinos de *P. fasciatum*, alimentados con tres niveles del probiótico *Lactobacillus sp,* en ambientes controlados durante 60 días.

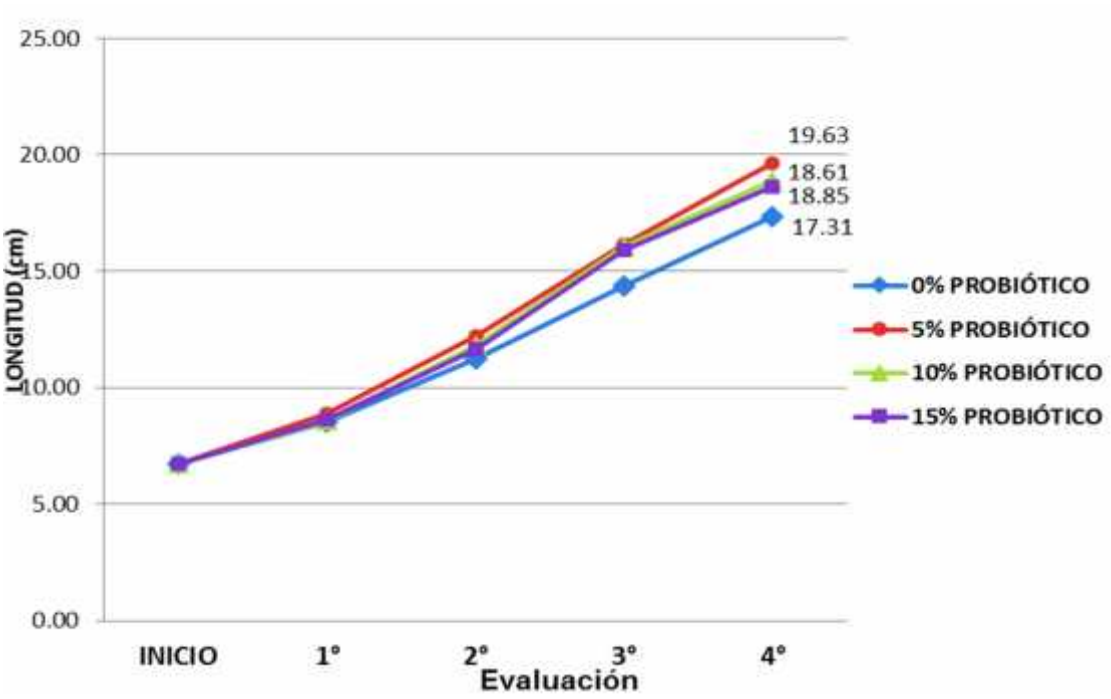
VARIABLES	(PROMEDIO ± DESVIACIÓN ESTÁNDAR)				
	TESTIGO	5% PROBIÓTICO T1	10% PROBIÓTICO T2	15% PROBIÓTICO T3	Valor de P
LI (cm)	6.72 ± 0.31 [a]	6.73 ± 0.40 [a]	6.68 ± 0.39 [a]	6.68± 0.28 [a]	0.915
LF (cm)	17.31 ± 1.46 [b]	19.63 ± 1.03 [a]	18.85 ± 0.97 [a]	18.61 ± 1.17 [a]	0.000
GL (cm)	10.50 ± 0.76 [b]	12.91 ± 0.32 [a]	12.05 ± 0.13 [a]	12.15 ± 0.55 [a]	0.002

Fuente: "Elaboración propia"

*Letras diferentes en la misma fila indican diferencia significativa con p<0.05 según prueba de Tukey

Leyenda: GP, Longitud Inicial: **LI,** Longitud final: **LF,** Ganancia de longitud: **GL.**

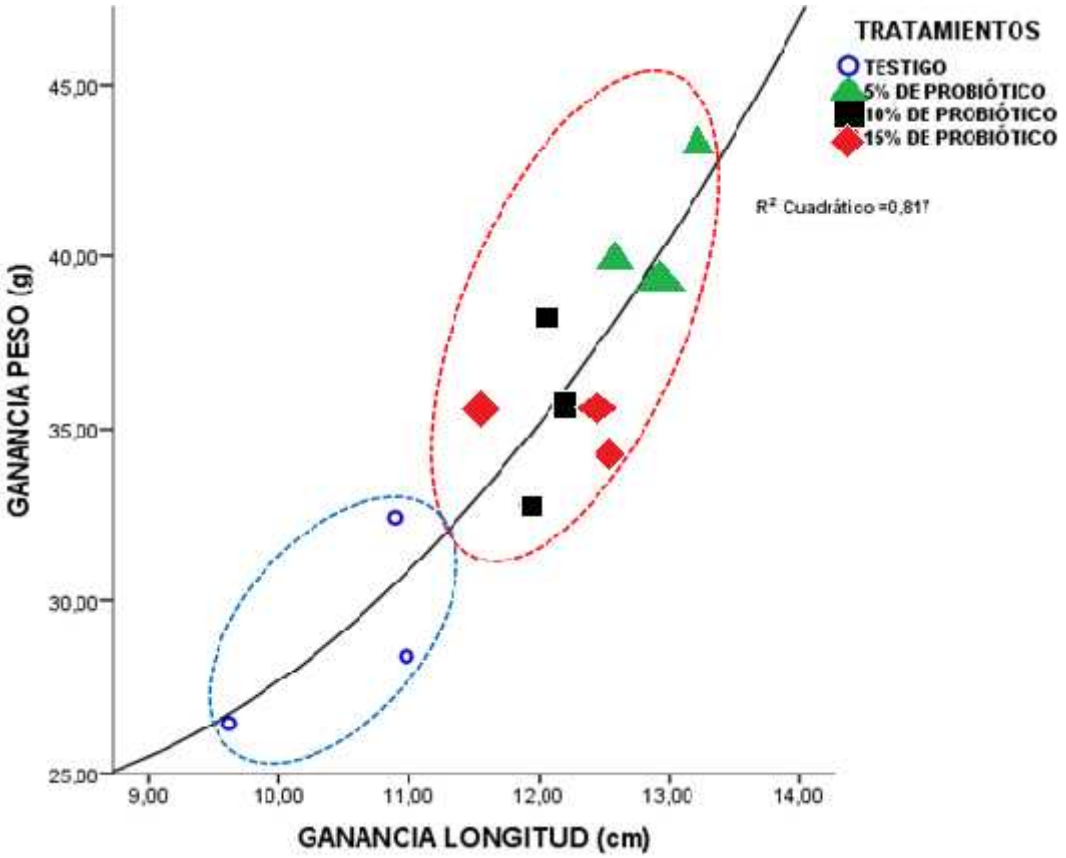
En la figura 6, se observa la variación de crecimiento del peso promedio en longitud, indicando que a medida que aumenta el tiempo de evaluación, la variación de longitud se va distinguiendo de acuerdo a los tratamientos en función a los niveles de inclusión del probiótico *Lactobacillus* sp, en el alimento; observándose al final del experimento, diferencia significativa (P<0.05) entre los tratamientos propuestos (T1, T2 y T3), con el tratamiento Testigo, Destacando al final el T1 (5% de probiótico), con una longitud promedio de 19.63 ± 1.03 cm; seguido del T2 (10% de probiótico), con 18.85 ± 0.97 cm y el T3 (15% de probiótico), con 18.76 ± 1.17 cm; observando que los T2 y T3 muestran una semejanza y el Testigo con menor longitud 17.31 ± 1.46 cm respectivamente.



Fuente: "Elaboración propia"

Figura 6: Variación del crecimiento en longitud (cm) promedio de los alevinos de *P. fasciatum*, tratados con tres niveles del probiótico *Lactobacillus sp*, durante 60 días de evaluación.

En la figura 7, se observa la relación entre ganancia de peso (g) y de longitud (cm), es claramente evidente que los tratamientos en función a los niveles de inclusión del probiótico *Lactobacillus* sp., en el alimento; refleja mayores crecimiento a comparación con el testigo sin inclusión del probiótico; las cuales el T1 (5% de probiótico), obtuvo mayor ganancia de peso y longitud durante el tiempo del experimento, en comparación a los T2 (10% de probiótico) y T3 (15% de probiótico), que obtuvieron crecimiento menores, pero iguales estadísticamente, y el tratamiento testigo reflejo menos crecimiento; las cuales los resultados afirman que los tratamientos con inclusión de un probiótico son diferentes estadísticamente significativa ($P<0.05$) en comparación del Testigo (Ver cuadro 9).



Fuente: "Elaboración propia"

Figura 7: Relación entre la ganancia de peso (g) y ganancia de longitud (cm) en alevinos de *P. fasciatum* tratados con tres niveles del probiótico *Lactobacillus sp,* durante 60 días de evaluación

4.1.3. TASA DE CRECIMIENTO ESPECÍFICO (TCE) %/día

En el cuadro 6 se observa que la Tasa de crecimiento específico (TCE) obtenidos por los tratamientos en estudio, reflejó que existió un efecto favorable a la inclusión de un probiótico *Lactobacillus* sp, habiendo diferencia significativa (P<0.05) entre los tratamientos propuestos (T1, T2 y T3), con el tratamiento Testigo; se constató mediante la prueba de Tukey (Ver cuadro 18), que los tres tratamientos con inclusión del probiótico fueron similares estadísticamente (p=0.191), mientras que el tratamiento T3 (15% de probiótico) fue similar al testigo (p = 0.165). (Ver cuadro 17).

Cuadro 6: Tasa de Crecimiento Especifico %/día (promedio ± desviación estándar) obtenidos en el cultivo de alevinos de *P. fasciatum*, alimentados con tres niveles del probiótico *Lactobacillus sp*, en ambientes controlados durante 60 días.

VARIABLE	(PROMEDIO ± DESVIACIÓN ESTÁNDAR)				
	TESTIGO	5% PROBIOTICO T1	10% PROBIOTICO T2	15% PROBIOTICO T3	P
TCE %/día	5.17 ± 0.18 [b]	5.74 ± 0.08 [a]	5.57 ± 0.20 [a]	5.46 ± 0.11 [ab]	0.011

Fuente: "Elaboración propia"

Letras diferentes en la misma fila indican diferencia significativa con p<0.05 según prueba de Tukey

Leyenda: TCE: Tasa de Crecimiento Específico

4.1.4. TASA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE (TCAA)

En el cuadro 7, se observa la Tasa de conversión alimenticia aparente (TCAA) se puede observar que los tratamientos propuestos (T1, T2 y T3), no presentaron diferencia significativa (P>0.05) con el tratamiento Testigo, siendo estadísticamente iguales. (Ver cuadro 19).

Cuadro 7: Tasa de Conversión Alimenticia Aparente (promedio ± desviación estándar) obtenidos en el cultivo de alevinos de *P. fasciatum*, alimentados con tres niveles del probiótico *Lactobacillus sp*, en ambientes controlados durante 60 días.

VARIABLE	(PROMEDIO ± DESVIACIÓN ESTÁNDAR)				
	TESTIGO	5% PROBIOTICO T1	10% PROBIOTICO T2	15% PROBIOTICO T3	P
TCAA	1.43 ± 0.33 [a]	1.11 ± 0.08 [a]	1.32 ± 0.12 [a]	1.18 ± 0.16 [a]	0.264

Fuente: "Elaboración propia"

Letras diferentes en la misma fila indican diferencia significativa con p<0.05 según prueba de Tukey

Leyenda: TCAA: Tasa de Conversión alimenticia aparente

4.1.5. FACTOR DE CONDICIÓN (K)

En el cuadro 8, se observa que el factor de Condición (K), obtenidos en la investigación no presentaron diferencia significativa (P>0.05) entre los tratamientos propuestos (T1, T2 y T3), con el tratamiento Testigo, siendo estadísticamente iguales. (Ver cuadro 20).

Cuadro 8: Factor de condición (K) (promedio ± desviación estándar) obtenidos en el cultivo de alevinos de *P. fasciatum*, alimentados con tres niveles del probiótico *Lactobacillus sp*, en ambientes controlados durante 60 días.

VARIABLE	(PROMEDIO ± DESVIACIÓN ESTÁNDAR)				
	TESTIGO	5% PROBIOTICO T1	10% PROBIOTICO T2	15% PROBIOTICO T3	P
K	0.60 ± 0.06 [a]	0.56 ± 0.01 [a]	0.56 ± 0.02 [a]	0.56 ± 0.03 [a]	0.503

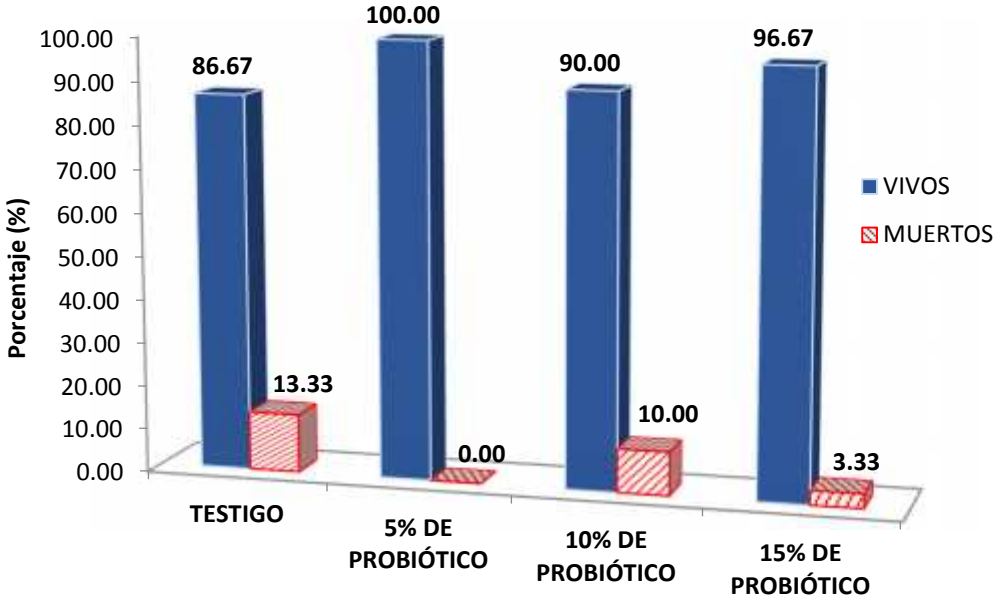
Fuente: "Elaboración propia"

Letras diferentes en la misma fila indican diferencia significativa con p<0.05 según prueba de Tukey

Leyenda: K: Factor de condición

4.1.6. SOBREVIVENCIA (%)

En la figura 8; se puede observar que al término del periodo experimental, la tasa de sobrevivencia de los alevinos de doncellas alimentadas con la inclusión de probiótico se obtuvo que el T1 (5% de probiótico), fue de 100% seguida por el T3 (15% de probiótico) con 96.67% y el T2 (10% de probiótico) con un 90% de sobrevivencia; Los alevinos alimentadas con la dieta control (testigo), registraron sobrevivencias más bajas con 86.67%; sin embrago no hubo diferencia estadísticamente significativas (P>0,05), en cuanto a la dieta con la inclusión del probiótico. (Ver cuadro 21).



Fuente: "Elaboración propia"

Figura 8: Determinación del efecto de niveles del probiótico *Lactobacillus sp*, sobre la sobrevivencia en alevinos de *P. fasciatum*, en ambientes controlados.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. CRECIMIENTO EN PESO (PESO FINAL Y GANANCIA DE PESO) EN ALEVINOS DE *"DONCELLA" P. fasciatum.*

Se encontró que los peces con inclusión del probiótico *Lactobacillus* sp, en el alimento, (T1, T2 y T3), obtuvieron mayores crecimientos comparado al Testigo (sin probiótico), existiendo diferencia significativa (P<0.05); Destacando al final el T1 (5% de probiótico), con un peso final de 42.23 ± 5.56 g; seguido del T2 (10% de probiótico) y T3 (15% de probiótico) teniendo menor crecimiento el Testigo cuyo peso final fue de 30.79 ± 5.94 g. Con respecto a ganancia de peso se obtuvo el mismo comportamiento destacando el T1 (5% de probiótico), con 40.88 ± 2.03 g y menor ganancia de peso el tratamiento testigo al final del experimento, datos similares a Herrera et al. (2011), Que tuvo resultados favorables a la inclusión del probiótico *Lactobacillus* sp, en el alimento comercial en alevinos de *Pseudoplatystoma fasciatum***,** con una concentración de 10% de probiótico, con una ganancia de peso de (9.4 ± 1.1 g), teniendo en cuenta que Herrera et al. Utilizo alevinos de peso inicial de (14.6 ± 1.7 g) siendo estos peso mayores a la investigación realizada que se empezó con el peso inicial de (1.35 ± 0.19 g).

Debido a la poca información existente de inclusión de probiótico *Lactobacillus* sp, en *Pseudoplatystoma fasciatum*, realizaron estudios en otras especies de peces, con otras bacteria benéficas y otras etapas de crecimiento, obteniendo resultados favorables en el crecimiento en peso con respecto al presente estudio realizado; según Rodríguez et al. (2006), obtuvieron resultados favorables en juveniles del bagre *Ariopsis bonillai*, al incluir en la dieta, T3 concentrado y probiótico Renascitur® BLCS al 0.05%, obteniendo mayores peso promedio (10.3 g), presentaron diferencias significativas (p<0,05), a comparación del tratamiento sin probiótico. Esto concuerda con Saldaña (2010), que reportó en la especies "tilapia nilótica" *Oreochromis niloticus*, el efecto de tres dietas con diferentes concentraciones de *Lactobacillus* sp, 2, 4 y 8%, obteniendo mejores resultados adicionando 8% en el peso (6.28 ± 0.07 g), con respecto a los tratamientos de 2%,4% y grupo de control. Obteniendo mejor resultados la mayor

concentración de probiótico, caso contrario se encontró en la investigación que tuvo mayor crecimiento con la menor concentración (5% de probiótico).

De igual manera Guerra (2011), realizó un estudio del efecto de la adición de un probiótico *(Bacillus subtilis)* en la alimentación de “tilapia nilótica” durante la fase juvenil, y reportó buenos resultados en peso con diferencias significativas ($p<0.05$), donde el Tratamiento con inclusión de 1% de probiótico alcanzó una media de peso (74.13 g), mayor al tratamiento testigo sin inclusión del probiótico con peso (63.86 g), Estos resultados concuerdan a los estudios realizados en la investigación las cuales mejoró el rendimiento en el crecimiento a comparación del tratamiento sin inclusión de probióticos.

Gutiérrez (2011), También Obtuvo buenos resultados en peso al incluir un probiótico comercial (Amino Plus®) en el híbrido (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂), durante la fase juvenil y tuvo mayor ganancia de peso (557,50 ± 84,17 g), en el tratamiento con 10 ml de probiótico /Kg, con respecto a los demás tratamientos. Teniendo en cuenta que este estudio se hizo en estanques de tierra, con un probiótico comercial y con una especie de peces diferente al *P. Fasciatum*, y obtuvieron mayor crecimiento en los tratamientos con inclusión del probiótico.

Por otro lado Guevara *et al*. (2000), evaluaron la utilización de Probióticos en mojarra roja (*Oreochromis sp*). Este estudio planteó cuatro tratamientos: (Control), (2g, 4g y 6 g de Probiótico /Kg). Obteniendo mayores ganancia de peso (23± 3.0 g), con 6 g de Probiótico /Kg, con respecto a los otros tratamientos.

En contraste, los resultados obtenidos en la investigación con la inclusión del probiótico *Lactobacillus* sp, fue favorable en el crecimiento del peso en comparación del tratamiento testigo sin inclusión de probiótico, por lo que se mostró en investigaciones con otras especies de peces, etapa de crecimiento y probióticos diferentes, obtuvieron buenos desempeños en el crecimiento de peso y tuvieron similar comportamiento con la investigación realizada.

Teniendo estos resultados favorables, Tovar-Ramírez et al. (2008) contribuyen afirmando que el uso de probióticos en el cultivo de peces genera resultados alentadores, debido a los efectos que éstos aportan al hospedero, estos probióticos se adhieren a la mucosa intestinal, tienen la habilidad de estimular el sistema inmune, así como el crecimiento, la maduración digestiva, de larvas y juveniles de diferentes especies.

4.2.2. CRECIMIENTO EN LONGITUD (LONGITUD FINAL Y GANANCIA DE LONGITUD) EN ALEVINOS DE *"DONCELLA" P. fasciatum.*

Se encontró que los peces con inclusión del probiótico *Lactobacillus sp*, en el alimento, (5,10 y 15%), obtuvieron mayores crecimientos comparado al Testigo (sin probiótico), existiendo diferencia significativa ($P<0.05$), destacando al final el T1 (5% de probiótico), con una longitud final de 19.63 ± 1.03 cm; teniendo menor crecimiento el Testigo y en lo que se refiere en ganancia de longitud se obtuvo el mismo comportamiento destacando el T1 (5% de probiótico), con 12.91 ± 0.32 cm y menor ganancia de longitud el tratamiento testigo al final del experimento respectivamente, sin embargo la investigación realizada por Herrera et al. (2011), quien trabajo con la mismas especie, obtuvo resultados favorables a la inclusión del probiótico *Lactobacillus sp*, en el alimento comercial en alevinos de "doncellas", con una concentración de 10% de probiótico, con mayor ganancia de longitud (2.1 ± 0.5 cm), haciendo observación que Herrera et al. Utilizó alevinos de longitud inicial (13.7 ± 0.4 cm), siendo estas longitudes iniciales mayores a la investigación realizada que se inició con una longitud inicial de (6.72 + 0.36 cm), observándose en los dos estudios que a menor edad de los alevinos de *P. fasciatum*, necesita menor concentración del probiótico *Lactobacillus sp*, para obtener un mejor crecimiento.

Sin embargo a escasa información sobre la inclusión de probiótico relacionados con la especie *P. fasciatum*, algunos investigadores realizaron trabajos relacionados con otros especies y probióticos, obteniendo resultados favorables en crecimiento en longitud, similares con el presente estudio que se realizó; tal es el caso de Rodríguez et al. (2006), quienes obtuvieron resultados favorables en juveniles del bagre *Ariopsis bonillai*, al incluir en la dieta,

concentrado y probiótico Renascitur® BLCS al 0.05%, obteniendo mayores longitud promedio (10.9 cm), presentaron diferencias significativas (p<0,05), a comparación del tratamiento sin probiótico, Asimismo Saldaña (2010), reportó en la especies “tilapia nilótica” *Oreochromis niloticus*, el efecto de tres dietas con diferentes concentraciones de 2, 4 y 8% de *Lactobacillus sp*, obteniendo mejores resultados adicionando 8%, en la longitud (6.41 ± 0.04 cm), con respecto a los tratamientos de 2%,4% y grupo control. Estos resultados fueron favorables en *Oreochromis niloticus*, al incluir mayor porcentaje teniendo en cuenta que Saldaña trabajó con enriquecimiento de ensilados de “concha de abanico”, sim embargo los resultados obtenidos en la investigación demuestra que se tuvo mejores resultados en el menor porcentaje de inclusión del *Lactobacillus sp*, teniendo en cuenta que las investigaciones fueron en diferentes especies de peces.

De igual manera Guerra (2011), realizó un estudio del efecto de la adición de un probiótico (*Bacillus subtilis*) en la alimentación de “tilapia nilótica” durante la fase juvenil, y reportó buenos resultados en longitud con diferencias significativas (p<0.05), donde el Tratamiento con inclusión de 1% de probiótico alcanzo una longitud final de (20.72 cm), mayor al tratamiento testigo sin inclusión del probiótico.

Los resultados de la investigación concuerdan con Guevara et al. (2002) que el aumento de longitud estándar promedio de los tratamientos con probióticos fue mayor al tratamiento control mostrando una diferencia significativa (P< 0,05), entre los tratamientos con probióticos con un aumento en su longitud, frente al tratamiento control. Esto sustenta que la utilización de probióticos es viable en el cultivo de peces.

Gutiérrez (2011), También obtuvo buenos resultados en crecimiento de longitud al incluir un probiótico comercial (Amino Plus) en el híbrido [*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂], durante la fase juvenil y tuvo mayor longitud final (30.29 ± 2.22 cm), en el tratamiento con 10 ml de probiótico /Kg, con respecto de los demás tratamientos.

En contraste, los resultados obtenidos en la investigación reflejan similar comportamiento en el crecimiento de longitud con las otras investigaciones realizadas en diferentes etapas de crecimiento del pez, especie del pez y del probiótico utilizado; las cuales obtuvieron buenos comportamientos de crecimiento en longitud.

Teniendo estos resultados alentadores (Monroy 2012). Menciona que además de los efectos benéficos de la manipulación bacteriana antes descrita, existe otro aspecto importante que hay que analizar y se refiere a la aplicación de bacterias probióticas como promotores de crecimiento, por tal motivo Ronsón y Medina (2006) menciona que el uso de probióticos ha demostrado ventajas en la producción controlada de organismos acuáticos en diversas etapas de su desarrollo larval y juvenil.

4.2.3. TASA DE CRECIMIENTO ESPECIFICO (TCE) %/DÍA

De acuerdo al experimento realizado se encontró diferencia significativa ($P< 0.05$), entre los tratamientos propuestos con el testigo, sin embargo el T1 con (5.17 ± 0,08), obtuvo un mayor TCE con respecto a los demás tratamientos.

Estos resultados concuerdan con otros estudios realizadas en otras especies de peces, tal es el caso, Saldaña (2010), reportó que obtuvo mejor (TCE), en 8% (3.35 %/g) de inclusión del *Lactobacillus sp*, en *Oreochromis niloticus*, existiendo diferencia significativa ($P<0.05$), entre los tratamiento propuesto 2%,4% y 8% con el testigo.

Gutiérrez (2011), También Obtuvo buenos resultados en TCE, al incluir un probiótico comercial (Amino Plus) en el híbrido [*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂], durante la fase juvenil, teniendo un efecto significativo ($P<0,05$), sobre la TCE obtenidos por los tratamientos, la mayor TCE se registró en T3 (10 ml de probiótico/Kg), con (2,43 ± 0,15 %/día) y el menor valor para esta variable fue para T4 (Control) con (2,21 ± 0,14 %/día). Sin embargo Lara et al. (2002), estudio la comparación del efecto de un promotor de crecimiento convencional y un probiótico comercial en *Oreochromis niloticus*, los

cuales Los organismos alimentados con la dieta control y con antibiótico presentaron la tasa específica de crecimiento (TEC) más baja sin presentar diferencias estadísticas entre sí (P>0.05). Por otro lado el tratamiento con probiótico presentó la (TEC) (9.31%/día) más alta con diferencia significativa a los demás tratamientos (P<0.05).

En contraste, se observó que los estudios realizados por otros investigadores, afirman que los tratamientos con inclusión de probiótico fue de mejores incremento en TCE, concordando con el estudio realizado en la investigación, obteniendo mejor resultados de TCE en los tratamientos con inclusión del probiótico teniendo mejor resultado el T1 (5.74 ± 0.08).

4.2.4. TASA CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE (TCAA)

En lo que se refiere a la Tasa de conversión alimenticia aparente (TCAA), se observó que no presentaron diferencia significativa (P>0.05), entre los tratamientos propuestos con el testigo, sin embargo obtuvo mejor resultado el T1 (5% probiótico), con una conversión de 1.1 respecto a los otros tratamientos.
Datos similares reporto Guerra (2011), teniendo en cuenta que trabajo con una especie diferente en peces y probiótico las cuales evaluaron dos tratamientos: tratamiento experimental donde se adiciono el 1% de probiótico a base de *Bacillus subtilis*, por kilogramo de alimento y el tratamiento testigo sin la adición de probiótico, no se encontró diferencia estadística significativa (p>0.05) entre el tratamiento experimental (T1) y el tratamiento testigo (T2), obteniéndose una conversión alimenticia de 1.48 y 1.44, respectivamente.

Caso contrario obtuvo Saldaña (2010), que reporto en la especies *Oreochromis niloticus*, obteniendo mejores resultados en factor de conversión adicionando 8% y 4%, habiendo diferencia significativa (p<0.05) con 1.57 y 1.73, y no se observó diferencia significativa entre la adición 2% y control, siendo los más bajos resultados. Los resultados Similar reportó Lara et al. (2002), estudio la comparación del efecto de un promotor de crecimiento convencional y un probiótico comercial en *Oreochromis niloticus*, presentando diferencias significativas con los demás tratamientos (P<0.05), el tratamiento con probiótico

presentó la menor tasa de conversión alimenticia (1.69) en comparación a los demás tratamientos, como el control (2.25) y Tratamiento con antibiótico (2.12), estos investigadores trabajaron con *Oreochromis niloticus*, siendo especies de peces diferentes en habito alimenticio y requerimiento nutricional como es el caso de *P. fasciatum*, las cuales no se encontraron diferencias significativa.

En contraste con los resultados citados, en el presente estudio la TCAA de los alevinos de *P. fasciatum*, con la inclusión de probiótico no existió diferencia entre los tratamiento con respecto al testigo, sin embargo otros investigadores tuvieron resultados favorables al incluir un probiótico en la dieta alimenticia obteniendo mejores índices de conversión en comparación con los testigos. Por tal motivo Gutiérrez (2011), contribuye afirmando que una bacteria probiótica estimula la degradación de las proteínas en el tracto intestinal y mejora la digestibilidad de la misma con el aporte benéfico de enzimas digestivas, macro y micronutrientes mejorando la tasa de conversión. Por otro lado Naidu et al. (1999), ha observado que los microorganismos son capaces de producir aminoácidos, carbohidratos simples y ácidos grasos a partir de macro nutrientes (proteínas, polisacáridos, grasas) los cuales son mejor asimilados por el animal acuático, lo que ocasiona que el alimento sea aprovechado con mayor eficiencia y se mejora la conversión alimenticia.

4.2.5. FACTOR DE CONDICIÓN (K)

La relación de peso y longitud de los alevinos de *P. fasciatum*, se evaluó a través del factor de Condición (K), lo cual no presento diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos propuestos (T1, T2 y T3), con el tratamiento Testigo siendo iguales estadísticamente.

Según Andrade (2006), menciona, con respecto al factor de condición que los valores cercanos a 3 el crecimiento es isométrico. El crecimiento isométrico indica un aumento proporcional en longitud y peso o que el pez conserva la misma forma a medida que crece. No obstante Cifuentes et al. (2012), menciona que si un individuo mantiene su peso a crecer, entonces el crecimiento es isométrico (=3) y cuando los individuos de mayor talla han incrementado su peso

en mayor proporción que su longitud presentan un crecimiento alométrico positivo (>3), en cambio cuando los individuos incrementan preferencialmente su longitud más que su peso, se considera crecimiento alométrico negativo (<3). No obstante los resultados obtenidos en a investigación se observó que el crecimiento de los alevinos de doncellas fue alométrico negativo, menores a 3, en todos los tratamientos no existiendo diferencias significativa entre ellos, esto se debe a la estructura corporal de cada pez de acuerdo a las formas las cuales la doncella Presentan el cuerpo redondeado y alargado y la cabeza achatada en comparación a otras especies amazónicas.

Sin embrago caso similar a la investigación realizada presento Saldaña (2010), quien reportó en la especies “tilapia nilótica” *Oreochromis niloticus*, el efecto de tres dietas con diferentes concentraciones de 2, 4 y 8% de *Lactobacillus sp*, obtuvo que no hubo diferencia significativa ($p>0.05$) con los tratamientos propuestos (2.27, 2.20, 2.38) y el testigo (2.46). Caso contrario obtuvo Guerra (2011), quien obtuvo que el factor de condición presentó una diferencia estadística significativa ($p<0.05$) entre tratamientos; para el tratamiento experimental donde se adicionó el probiótico a base de *Bacillus subtilis* se obtuvo un índice de condición de 2.10 y el tratamiento testigo presentó un índice de condición de 2.02.

En estos resultados obtenidos en la especie “tilapia nilótica” *Oreochromis niloticus*, se observa que el factor de condición esta mayor a 2, las cuales esto se debe a que la morfología de estos peces son diferentes a los silúridos.

4.2.6. SOBREVIVENCIA %

Con respecto a la sobrevivencia de los alevinos de *P. fasciatum*, al final del experimento no se encontró diferencia significativa (P> 0.05), asimismo se obtuvo que el T1 (5% de probiótico), tuvo una sobrevivencia al 100% siendo mayor al total de los otros tratamientos, y una menor sobrevivencia en el testigo con 86.67%.

Teniendo en cuenta que la mortalidad se debió a diferentes agentes patógenos y parásitos como Monogeneos (Dactylogyridos). Según Pulido (2012) mencionan que, si al examinar los peces no se encuentran ningún organismo patógeno reconocible (bacterias, hongo, virus o parásitos), suele señalarse como causa del problema la alimentación de los peces o la calidad del agua. Sin embargo el experimento se realizó en un circuito cerrado donde se manejó la calidad de agua, no hubo diferencia estadísticamente significativas (P>0,05) (ver cuadro 21), entre los tratamientos con el testigo observándose que hubo una sobrevivencia mayor al 80%.

En contraste, los resultados obtenidos en la investigación concuerdan con algunas investigaciones realizadas con diferentes especies que al incluir un probiótico en el alimento no mejoraron la tasa de sobrevivencia siendo estadísticamente iguales a los tratamientos testigos, tal es el caso de Guerra (2011), que al incluir probiótico en la alimentación de la *Nilótica sp*; durante la fase juvenil, no existió una diferencia estadística significativa (p>0.05) ya que el tratamiento 1 obtuvo una supervivencia de 98.25% mientras que el tratamiento testigo presentó una supervivencia de 97%.

Caso contrario a los resultados obtenidos en la investigación realizada, se observa en diferentes investigadores que trabajaron con otras especie de peces y probióticos, reflejando comportamiento favorables en la sobrevivencia al incluir un probiótico, en este sentido Gutiérrez (2011), menciona que obtuvo un 100% de sobrevivencia de hibrido pacotana al incorporar el probiótico comercial (AMINOPLUS ®). Por otra parte Saldaña (2010) obtuvo mejor supervivencia en alevinos de *Oreochromis niloticus*, las cuales durante su trabajo obtuvo un 70%

de sobrevivencia con el grupo tratado con 8% de Lactobacillus sp. Enriquecido. A comparación del tratamiento testigo que obtuvo un 53.3% habiendo diferencias significativas ($p<0,05$), entre los tratamientos. Caso similar obtuvo Lara et al. (2002), que estudio la comparación del efecto de un promotor de crecimiento convencional y un probiótico comercial en *Oreochromis niloticus*, los cuales, reporto que hubo diferencia significativa ($p<0,05$), con el tratamiento control y siendo iguales estadísticamente el tratamiento con antibiótico con 90% y el tratamiento con probiótico con 100% de sobrevivencia.

En contraste con los resultados obtenidos en la investigación se observó que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos y el control habiendo mayor sobrevivencia en el T1 con 5% de probiótico con 100 por ciento de sobrevivencia y menor sobrevivencia en el testigo con 86.87 por ciento, sin embargo los tratamientos con 10 y 15% también tuvo mortandad, las cuales según Ngo et al. (2010), mencionan que la suplementación en el alimento es más efectiva que la utilización en el sistema de cultivo y que la sobredosis o administración prolongada de probióticos puede inducir a la inmunodepresión.

4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Las hipótesis del experimento se presentaron con diferentes resultados como se observa a continuación:

4.3.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS EN PESO

a. Peso final (g)

Cuadro 9: Análisis de varianza (ANOVA) del promedio del peso final (g) de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a un tratamiento con el probiótico *Lactobacillus sp.*

Variable dependiente: PESO (g)

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	10599,174[a]	7	1514,168	336,712	0,000
Intersección	12887,607	1	12887,607	2865,873	0,000
TRATAMIENTO	130,643	3	43,548	9,684	0,000
EVALUACIONES	10468,531	4	2617,133	581,983	0,000
Error	233,840	52	4,497		
Total	23720,621	60			
Total corregida	10833,014	59			

a. R cuadrado = 0,978 (R cuadrado corregida = 0,976)

Se observa que para el caso de los tratamientos, la significancia fue 0.000, valor inferior al nivel propuesto (0.05) por lo que el contraste fue significativo y en consecuencia hay evidencia para rechazar la hipótesis nula, afirmando que Al menos dos tratamientos presentan promedios de peso (g) diferentes en los alevinos de “Doncella” a un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 10: Análisis de contrastes múltiples de Tukey del peso (g) promedio de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp.*

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto	
		1	2
TESTIGO	15	12,3213	
15% DE PROBIÓTICO	15		14,7953
10% DE PROBIÓTICO	15		15,1087
5% DE PROBIÓTICO	15		16,3980
Sig.		1,000	0,177

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.
Basadas en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = 4,497.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000
b. Alfa = .05.

Para el peso se ve que solamente el grupo testigo fue estadísticamente distinto, existiendo igualdad en todos los tratamientos propuestos (15%, 10% y 5% de probióticos), no obstante se ve que fue el tratamiento de 5% de probiótico el que presentó mejor promedio del peso (g), a pesar de no ser distinto de los demás.

b. Ganancia de peso (g)

Cuadro 11: Análisis de varianza (ANOVA) de la ganancia del peso (g) de los alevinos de *P. fasciatum* sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp.*

		Suma de cuadrados	**gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
GANANCIA PESO (g)	Inter-grupos	209,630	3	69,877	13,049	0,002
	Intra-grupos	42,839	8	5,355		
	Total	252,469	11			

Fuente: “Elaboración propia”

Se observa que la significancia fue 0.002, valor menor que la significación propuesta (0.05), por lo que hay suficiente evidencia para rechazar las hipótesis propuestas, indicando que al menos dos tratamientos presentan promedios de ganancia de peso (g) y ganancia de longitud (cm) diferentes en los alevinos de

“doncella” a un nivel de confianza del 95%. Con la finalidad de evidenciar que grupos fueron los que tuvieron diferencias significativas, se realizaron los contrastes múltiples de Tukey al mismo nivel de significación (0.05), teniendo los siguientes resultados:

Cuadro 12: Análisis de contrastes múltiples de Tukey de la ganancia del peso (g) de los alevinos de *P. fasciatum* en las evaluaciones realizadas después 60 días de evaluación.

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
TESTIGO	3	29,0833	
15% DE PROBIÓTICO	3		35,1633
10% DE PROBIÓTICO	3		35,6033
5% DE PROBIÓTICO	3		40,8833
Sig.		1,000	0,064

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

4.3.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS EN LONGITUD (cm)

a. Longitud final (cm)

Cuadro 13: Análisis de varianza (ANOVA) del crecimiento total promedio de la longitud (cm) de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp.*

Variable dependiente: LONGITUD (cm)

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1159,904ª	7	165,701	684,165	0,000
Intersección	9023,606	1	9023,606	37257,744	0,000
TRATAMIENTO	9,781	3	3,260	13,462	0,000
EVALUACIONES	1150,123	4	287,531	1187,191	0,000
Error	12,594	52	0,242		
Total	10196,105	60			
Total corregida	1172,499	59			

a. R cuadrado = 0,989 (R cuadrado corregida = 0,988)

Se observa que para el caso de los tratamientos, la significancia fue 0.000, valor inferior al nivel propuesto (0.05) por lo que el contraste fue significativo y en consecuencia hay evidencia para rechazar la hipótesis nula, afirmando que Al menos dos tratamientos presentan promedios de longitud (cm) diferentes en los alevinos de “Doncella” a un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 14: Análisis de contrastes múltiples de Tukey de la longitud (cm) promedio de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp*.

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto	
		1	2
TESTIGO	15	11,6113	
15% DE PROBIÓTICO	15		12,3440
10% DE PROBIÓTICO	15		12,3807
5% DE PROBIÓTICO	15		12,7180
Sig.		1,000	0,173

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.
Basadas en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,242.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000
b. Alfa = 0.05.

Se observa que solamente el grupo testigo fue estadísticamente distinto, existiendo igualdad en todos los tratamientos propuestos (15%, 10% y 5% de probióticos), no obstante se ve que fue el tratamiento de 5% de probiótico el que presentó mejor promedio de longitud (cm), a pesar de no ser distinto de los demás.

b. Ganancia de longitud (cm)

Cuadro 15: Análisis de varianza (ANOVA) de longitud (cm) de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp.*

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
GANANCIA LONGITUD (cm)	Inter-grupos	9,195	3	3,065	12,303	0,002
	Intra-grupos	1,993	8	0,249		
	Total	11,188	11			

Fuente: "Elaboración propia"

Se observa que la significancia fue 0.002, valor menor que la significación propuesta (0.05), por lo que hay suficiente evidencia para rechazar las hipótesis propuestas, indicando que al menos dos tratamientos presentan promedios de ganancia de peso (g) y ganancia de longitud (cm) diferentes en los alevinos de "Doncella" a un nivel de confianza del 95%.

Con la finalidad de evidenciar que grupos fueron los que tuvieron diferencias significativas, se realizaron los contrastes múltiples de Tukey al mismo nivel de significación (0.05), teniendo los siguientes resultados:

Cuadro 16: Análisis de contrastes múltiples de Tukey de la ganancia de la longitud (cm) de los alevinos de *P. fasciatum,* en las evaluaciones realizadas después 60 días de evaluación.

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
TESTIGO	3	10,4967	
10% DE PROBIÓTICO	3		12,0467
15% DE PROBIÓTICO	3		12,1467
5% DE PROBIÓTICO	3		12,9067
Sig.		1,000	0,229

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Se observa que solamente el grupo testigo fue distinto tanto en la ganancia de peso (g) como en el de longitud (cm), observando que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos de probióticos propuestos pero si con el testigo.

4.3.3. TASA DE CRECIMIENTO ESPECIFICO (TCE) %/día

Cuadro 17: Análisis de varianza (ANOVA) de los datos de la Tasa de Crecimiento Específica (TCE) de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp.*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,521	3	0,174	7,447	0,011
Intra-grupos	0,187	8	0,023		
Total	0,707	11			

Fuente: “Elaboración propia”

Se observa que la significancia fue 0.011 valores menores que el nivel propuesto (0.05), por lo que se decide rechazar la hipótesis nula, afirmando que hay suficiente evidencia para señalar que al menos dos de los tratamientos presentan promedios de TCE diferentes a un nivel de confianza del 95%. Este resultado conlleva a realizar un contraste múltiple, el mismo que proporcionó los siguientes resultados:

Cuadro 18: Análisis de contrastes múltiples de Tukey de la Tasa de Crecimiento Especifico de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp.*

TRATAMIENTO EXPERIMENTAL	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
TESTIGO	3	5,1667	
15% DE PROBIÓTICO	3	5,4600	5,4600
10% DE PROBIÓTICO	3		5,5667
5% DE PROBIÓTICO	3		5,7400
Sig.		0,165	0,191

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

Se ve que los tres tratamientos propuestos para este experimento fueron similares (p = 0.191), mientras que el tratamiento 15% de probiótico fue similar al testigo (p = 0.165).

4.3.4. TASA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE

Cuadro 19. Análisis de varianza (ANOVA) de los datos de la Tasa de Conversión alimenticia aparente (TCAA) de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp.*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,182	3	0,061	1,601	0,264
Intra-grupos	0,303	8	0,038		
Total	0,485	11			

Fuente: “Elaboración propia”

Se ve que la significancia (0.264) resultó mayor que el nivel de significación por lo que se decidió aceptar la hipótesis nula, afirmando que hay suficiente evidencia para decir que los tratamientos presentan promedios de TCAA iguales a un nivel de confianza del 95%.

4.3.5. FACTOR DE CONDICIÓN (K)

Cuadro 20: Análisis de varianza (ANOVA) de los datos de factor de condición (K) de los alevinos de *P. fasciatum*, sometidos a tratamientos con el probiótico *Lactobacillus sp.*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,003	3	0,001	0,853	0,503
Intra-grupos	0,011	8	0,001		
Total	0,014	11			

Fuente: “Elaboración propia”

Se ve que la significancia fue 0.503, valor superior al 0.05 propuesto, por lo que se decide aceptar la hipótesis nula, afirmando que hay mucha evidencia para indicar que Los tratamientos presentan promedios de factor de condición iguales a un nivel de confianza del 95%, teniendo un contraste no significativo.

4.3.6. SOBREVIVENCIA DE DONCELLAS

Cuadro 21: Pruebas de Chi-cuadrado para los datos de sobrevivencia por tratamiento evaluado durante la investigación.

FUENTE DE VARIACIÓN	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5,357[a]	3	0,147
Razón de verosimilitudes	6,949	3	0,074
Asociación lineal por lineal	,956	1	0,328
N de casos válidos	120		

a. 4 casillas (50,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,00.

Se observó que el valor de Chi- cuadrado fue de 0.147, valor superior al nivel propuesto (0.05), por lo que se decide aceptar la hipótesis nula, afirmando que Los tratamientos presentan frecuencias similares para los organismos vivos a un nivel de confianza de 95%.

CONCLUSIONES

Se determinó que el efecto de la inclusión de 5, 10 y 15% del probiótico *Lactobacillus* sp, en la dieta en alevinos de “doncella”, *P. fasciatum,* presentaron diferencia significativas ($p<0.05$), con el Testigo, obteniendo mayor crecimiento en el T1 (5% probiótico) con un peso final de (42.23 ± 5.56 g) y ganancia de peso de (40.88 ± 2.03 g).

Se determinó que el efecto de la inclusión de 5, 10 y 15% del probiótico *Lactobacillus* sp, en la dieta en alevinos de “doncella”, *P. fasciatum,* presentaron diferencia significativas ($p<0.05$), en relación al Testigo obteniendo mayor crecimiento en el T1 (5% probiótico) con una longitud final de (19.63 ± 1.03 cm), y ganancia de longitud de (12.91 ± 0.32 cm).

Se determinó que el efecto de la inclusión de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus sp*, en alevinos de “doncella”, *P. fasciatum*, presentaron una diferencia significativa ($P<0.05$), entre los tratamientos propuestos con el testigo en la Tasa de Crecimiento Especifico (TCE), los tres tratamientos propuestos para este experimento fueron similares ($p = 0.191$), mientras que el tratamiento 15% de probiótico fue similar al testigo ($p = 0.165$).

Se determinó que Estadísticamente no se observó diferencia significativa ($p>0,05$), entre los tratamientos con inclusión del probiótico *Lactobacillus sp*, en alevinos de “doncella”, *P. fasciatum*, con el tratamiento testigo, para la variable Tasa de conversión alimenticia aparente (TCAA).

Se determinó que estadísticamente no se observó diferencia significativa ($p>0,05$), entre los tratamientos con inclusión del probiótico *Lactobacillus sp*, en alevinos de “doncella”, *P. fasciatum* con el tratamiento testigo, para la variable de factor de condición (K)

Se determinó que el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus sp*, en alevinos de “doncella”, *P. fasciatum*, en lo que se refiere a la sobrevivencia no mostro diferencia significativa ($p>0,05$), entre los tratamientos propuestos con el control.

SUGERENCIAS

Realizar investigaciones con otros tipos de bacterias probióticas para evaluar el desempeño en crecimiento de los peces amazónicos.

Realizar nuevos experimentos con bacterias autóctonas de los peces amazónicos para obtener mayores crecimientos en las diferentes etapas del ciclo de producción.

Investigar el efecto de la inclusión del Lactobacillus sp, en el alimento extruido en la fase inicial (pos larvas) de la doncella P. fasciatum, teniendo como punto de referencia la concentración que genero mejor resultado en la investigación (5% de probiótico).

Realizar trabajos de investigación con inclusión del Lactobacillus sp, en la dieta de P. fasciatum, cultivadas en estanques de tierra puesto que nuestra investigación fue realizada en circuito cerrado.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, C. 2013. Perú: Acuicultura sostenible. Revista desarrollo Local Sostenible 5(13): 1-13. (En línea). Consultado 09 feb. 2015. Disponible en http://www.eumed.net/rev/delos/13.

Andrade, J. 2006. Talla relación longitud-peso y factor de condición de *Eremophilus mutisii* (Siluriformes: Trichomycteridae) en el rio cormechoque y embalse la copa, Boyacá, Colombia. Rev. Asoc. Colomb. Ictiol. 9: 13-20.

Balcazar, J; de Blas, I; Ruiz-Zarzuela, I; Cunninghan, D; Vendrell, D; Muzquiz, J. 2006. El papel de los probióticos en la acuicultura. (En inglés). Vet. Microbiol. 114: 173-186.

Barrera, J. 2001. Evaluación del Efecto de la Inclusión de un Probiótico Comercial en la Dieta de *Oreochromis sp.* En la Etapa de Reversión Sexual. Revista Ciencia Tecnología Ambiente No. 2. Cundinamarca, Colombia.

Buitrago, U y Burr, M. 2007. Taxonomía del bagre género Pseudoplatystoma, Bleeker (Siluriformes, Pimelodidae), con el reconocimiento de ocho especies (En inglés).Zootaxa (USA). 1512: 1-38.

Buitrago, U. 2006. Anatomía comparada y evolución de las especies de Pseudoplatystoma, Bleeker, 1862 (Siluriformes, Pimelodidae). Revista de la Academia Colombiana de Ciencia 114 (30): 117-141.

Campa, A; Una, A; Mazón, J; Aguire, G; Ascencio, F; Gonzales, H. 2011. Efecto de bacterias probióticas en el cultivo larvario del ostión de placer *Crassostrea corteziensis* (Bivalvia: Ostreidae). Rev.Biologica Tropical 59(1).

Castro, D; Querouil, S; Baras, E; Chota, W; Duponchelle, F; Nuñez, J; François, J; García, C. 2009. Determinación de parentesco en larvas de

Pseudoplatystoma fasciatum producidas en cautiverio. Folia amazónica. 18(1-2): 33-40

Castro, G; Castro, J; Castro, T; Estrada, A; García, V. 2005. Importancia de los probióticos en la acuicultura, utilizando Artemia franciscana como bioencapsulante. UAM-X. División de CBS. Depto. El Hombre y su Ambiente Contactos 57: 39-43.

Cedeño, R. (2007). Probióticos y sus aplicaciones en el cultivo de camarón (en línea). Consultado 30 set. 2012. Disponible en http://www.cenaim.espol .edu.ec/descarga/probioticos.pdf.

Cifuentes, R; Gonzáles, J; Montoya, G; Jara, A; Ortíz, N; Piedra, P; Habit, E. 2012. Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del rio San Pedro (cuenca del rio Valdivia, Chile).

Cortés-Millán, A. 2003. Guía para el manejo, cría y conservación del bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linneaus, 1766). Convenio Andrés Bello, serie: Ciencia y Tecnología 125: 56. Gayana. 76(1): 101-110.

Cruz, Z. 2013. Aplicaciones de Probióticos en el sector de la acuicultura: Desafíos y Perspectivas". Revista Industrias Pesqueras. nº 2063-2064:42-45

Cuadro, A. uso de probióticos en acuicultura. Metodología de aplicación práctica y sencilla. Revista electrónica de ingeniería en producción. Guayaquil, EC. 1-15

Deza, S. y R. Bazán. 2005. Bioecología y pesquería de *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766; PISCES), Doncella, en la región Ucayali. Folia Amazónica 14 (2): 5-18.

Díaz, J; Cruz, N; Marciales, L; Medina, V; Cruz, P. 2009. Efectos de la densidad de siembra y disponibilidad de alimento sobre el desarrollo y sobrevivencia de larvas de *Pseudoplatystoma fasciatum* en Orinoquia. Universidad de Los Llanos Colombia. 13(1): 21-30.

Dugué, R; Corcuy, N; Duponchelle, F; Renno, JF; Legendre, M; Nuñez, J. 2005. Influencia del fotoperiodo y del ritmo de alimentación sobre la sobrevivencia larval del surubí *Pseudoplatystoma fasciatum*. Comunicaciones del Coloquio Internacional. Biología de las poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura.199-204.

Escobar, L; Olvera, M; Puerto, C. 2006. Avances sobre la ecología microbiana del tracto digestivo de la tilpaia y sus potenciales implicaciones. Yucutan. MD. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. 107-128.

Escobar, M. 2001. Variabilidad genética de los bagres *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* en la Orinoquía Venezolana. Universidad Nacional experimental de los Llanos Orientales Ezequiel Zamora, UNELLEZ. 90p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2010. Peces nativos de agua dulce de América del sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. 1. Ed. Roma, Italia. 204 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2012. El Estado mundial de la pesca. Roma, Italia 230 p.

Fernández, C. 2011. Adaptación, crecimiento y supervivencia de alevines de “doncella” *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766) al consumo de alimento balanceado, en relación al origen parental. Tesis Ing. Pesquero Acuicultor. Lima, PE, UNFV. 73 p.

Gabbay, M. 2012. Evaluación de la suplementación alimentaria con bacteria probiótica en el crecimiento y sanidad de *Arapaima gigas* en sistema de recirculación de agua. Tesis de Mag.Sc. Braganca, BR, Programa de post-grado en Ciencia Anmal/ UFRA. 48p.

Gallo, G. 1999. Documento Nacional sobre la situación del manejo de las pesquerías de bagres amazónicos en el Perú. PE. 60 p.

Garcia, A.; Tello, S; Vargas, G.; Duponchelle, F. 2009. Los parámetros de los desembarques de pesca comercial en la región de Loreto (Amazonia peruana) entre1984 y 2006. Fish Physiol Biochem n° 35:53–67.

Gatesoupe, F. (2008). Actualización de la importancia de las bacterias del ácido láctico en el cultivo de peces: Natural ocurrencia y tratamientos probióticos. (En inglés). Diario de Microbiologia Molecular y Biotecnología 14 (1-3): 107-114.

González, Y. Efecto de la adición de ácidos orgánicos y probióticos sobre el crecimiento del camarón (*Litopenaeus vannamei*). Tesis Ing. Acuicultor. Machala, EC, UTM. 48 p.

Guerra, F; Lozano, F; García, C; Rodríguez, L; Cuba, R; Panduro, D; Chu-Koo F. 2009. Efecto de tres frecuencias de alimentación en el crecimiento, utilización de alimento y sobrevivencia de juveniles de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766). Folia amazónica. 18 (1-2): 81 – 87

Guerra, L. 2011. Efecto de la adición de un probiótico (*Bacillus subtilis*) en la alimentación de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), durante la fase juvenil, Tesis Lic. Zoot. Santa rosa, GT, USC/FMVZ. 44 p.

Guevara, JE; Mateus, R; Quintero, LG. 2002. Evaluación de la utilización de probióticos en la fase de levante del ciclo de producción de la “mojarra roja” *Oreochromis sp*. Memorias del IV Seminario Internacional de Acuicultura. Bogotá Colombia.

Gullian, M. (2001). Estudio del efecto inmunoestimulante de bacterias probióticas asociadas al cultivo de *Penaeus vannamei*. Tesis Mag.Sc. Guallaquil, EC, Escuela Superior Politécnica del Litoral.69 p.

Gunter, J y Jimenez-Montealegre. R. 2004. Efecto del probiótico *Bacillus subtillis* sobre el crecimiento y alimentación de “tilapia” *Oreochromis niloticus* y “langostino” *Macrobrachium rosenbergii* en laboratorio. Rev. Biol. Trop. 52 (4): 937 – 943.

Gutiérrez, Y. 2011. Efecto de la inclusión de probiótico comercial (AMINO PLUS) en el alimento extruido sobre el crecimiento del híbrido “Pacotana” (*Piaractus brachypomus* ♀ *x Colossoma macropomum* ♂), durante la fase juvenil. Tesis para optar el título profesional ingeniero agroindustrial. Puerto Maldonado, PE, UNAMD. 87 p.

Hernández, M; Castro, T; Garduño, M., Castro, G; Baltierra, L. 2009. Efecto del alimento vivo enriquecido con *Lactobacillus casei* en la sobrevivencia y crecimiento de larvas y juveniles de Chirostoma estor (Pisces: Atherinopsidae). Ciencias pesqueras 17(2): 5-12.

Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. 2010. Metodología de la investigación. 5 ed. México, DF. Editorial McGraw-Hill.

Herrera, N., Velásquez, D., Rebaza C., Saldaña, G., Vértiz, J., Bazan R. (2011). Efecto de tres niveles del probiótico *Lactobacillus sp*., en la digestibilidad aparente de una dieta comercial en alevinos de *Pseudoplatystoma fasciatum*. Instituto de investigación de la amazonia peruana- memoria 2011. Solo resumen.

Inturias, A. 2007. Edad, crecimiento y reproducción de *Pseudoplatystoma fasciatum y Pseudoplatystoma tigrinum* en la Amazonía boliviana. La Paz, BO. Tesis Mg Scientiarum Universida Mayor de San Andrés. 88p.

Kesarcodi-watson, A; Kaspar, H; Lategan, M; Gibson, L. 2008. Los probióticos en acuicultura: La necesidad, principios y mecanismos de acción y procesos de selección. Acuicultura. 274: 1-14

Lara, M., Escobar L. & M. Olvera. 2002. Avances en la utilización de probióticos como promotores de crecimiento en “tilapia nilótica” *Oreochromis niloticus.* Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida. Yucatán, México. 22p. (En línea). Consultado 22 set. 2013, disponible en http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VI/archivos/A22.pdf.

Lara-Flores, M., Olivera-Castillo, L., Olvera-Novoa, M. 2010a. “Evaluaron el efecto de la inclusión de dos tipos de Probióticos, una mezcla de dos Bacterias (*Streptococcus faecium* y *Lactobacillus acidophillus*) y una Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en el crecimiento y la actividad enzimática intestinal en tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). International Journal of Fisheries and Aquaculture 2(4): 93-101.

Lara-Flores, M., Olivera-Castillo, L., Olvera-Novoa, M.2010b. Nivel óptimo de inclusión de una levadura probiótica (*Saccharomyces cerevisiae*) Como promotor de crecimiento para tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida Apdo. Postal 73-Cordemex, C.P. 97310. Mérida, Yucatán, México.

Leite, R., Cañas, C., Forsberg, B., Barthem, R. & M. Goulding. 2007. Larvas de los grandes bagres migradores. Lima, PE. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA) y Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA). 127 p.

López, B y L, Cruz. 2011. Elaboración de un probiótico a base de microorganismos nativos y evaluación de su efecto benéfico al proceso digestivo de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) en etapa de engorde en la zona de santo domingo. Tesis. Ing. Agr. Santo domingo, EC, EPE. 109 p.

Madigan, M; Martinko, J; Parker, J. 2004. Biología de los Microorganismos.10 ed. Prentice hall. 1089 p.

Marciales, L; Cruz, N; Díaz, J; Medina, M; Cruz, P. 2010. Crecimiento y sobrevivencia de post-larvas de bagre rayado (*Pseudoplatystoma sp*) y yaque

(*Leiarius marmoratus*) consumiendo una dieta seca. Rev. Ciencias Pecuarias. 24(2)

Martínez, P; Ibáñez, A; Monroy, O; Ramírez, H. 2012. El uso de probiótico en acuicultura. (En inglés). ISRN Microbiol. Ciudad de México. MX. UAMX. 2012: 1-13

Mennickent, S; Green, K. 2009. Los probióticos y su utilidad terapéutica. Universidad de Concepción, Concepción, Chile. Revista Ciencia Ahora, n° (24):1-8.

Monroy, M; Castro, T., Castro, J., Castro, G; Lara R. (2012), beneficios del uso de probióticos en la flora bacteriana intestinal de los organismos acuáticos, n° (85):11-18.

Monroy, M; Castro, T; Fernández, F; Mayorga, L. 2009. Revisión bibliográfica: Bacteriocinas producidas por las bacterias probióticas. Universidad Autónoma Metropolitana. Colonia. Mexico. 63 -72. (En línea), consultado el 20 de jul. 2012, disponible en http://www.izt.uam.mx/contactos/n73ne/bacterio.pdf.

Montalván, G., 2008. Ontogenia de la doncella, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766), y su relación con la dinámica del canibalismo. Lima, PE. Tesis Ing. Pesq. Acui. Universidad Nacional Federico Villarreal. 113 p.

Naidu, S; Bidlack, R; Clemens, A. (1999). Probiótico espectros de bacterias del ácido láctico (LAB). Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 38(1) 13-126.

Nayak, S. 2010. Los probióticos y la inmunidad: una perspectiva de pescado. Pescado Mariscos Immunol. 29(1): 2-14.

NGO, V., RAVI, F. 2010. Una revisión de los probióticos en la acuicultura del camarón (En inglés), Journal of Applied Aquaculture, 22(3): 251-266.

Nunes, A. 2013. Probiótico en la dieta del Surubí, *Pseudoplatystoma sp*. (En portugués). Tesis Mag.Sc. Mato Grosso do Sul, BR, UEMS. 99 p.

Nuñez, J; Dugué, R; Corcuy, N; Duponchelle, F; Renno, J; Raynaud et al. 2008. Reproducción inducida y cría de larvas del Surubí, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766), de la Amazonía boliviana. Aquaculture Research, in press. 39: 764-776.

Ortiz, N y Lannacone, J. 2008. Estado actual de los peces ornamentales amazónicos del Perú que presentan mayor demanda de exportación 6(1): 54-67

Padilla, P; Alcántara, F; Ismiño, R. 2001. Reproducción inducida de la "doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum* y desarrollo embrionario – larval. Folia Amazónica 12(1-2):141-154

Palacios, J; Santander, C; Zambrano, A; López, J. 2007. Evaluación comparativa de prebióticos y probióticos incorporados en el alimento comercial sobre el crecimiento y la sobrevivencia de una especie nativa, el sábalo amazónico (*Brycon melanopterus*) y una especie foránea, trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola 2(2): 193-229.

Ramírez, H y Ajiaco, R. 1995. El bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) y *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes), aspectos biológico-pesqueros en el alto río Meta. Boletín Científico INPA. (3): 156-167.

Rodríguez, N; Gaytán, S; Chaparro, R. 2006. Evaluación del crecimiento de juveniles del bagre (*Ariopsis bonillai*) utilizando alimento con probióticos en condiciones de laboratorio. Revista científica de la sociedad española de acuicultura. Revista Aqua TIC (24).

Ronsón, J. Y Medina. C. 2006. Probióticos en la acuicultura. Revista Ciencia y Mar. (18): 45 – 49. (En línea) Universidad del Mar. ME. Consultado 20 de may. 2014, disponible en http://www.umar.mx/revistas/18/probioticos.pdf.

Saldaña, G. 2010. Efecto de dietas con diferentes concentraciones de *Lactobacillus sp*. Enriquecido con proteína hidrolizada, sobre el crecimiento y supervivencia de alevines de "tilapia nilótica" *Oreochromis niloticus*. En condiciones de laboratorio". Tesis Mag.Sc. Chimbote, PE, UNS. 15 p.

Tello, S; García, A. 2009. La pesquería de grandes bagres en la región Loreto. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP. Iquitos, PE. 28 p.

Tovar-Ramírez, D; Reyes, B; Guzmán,L; Gleaves, V; Civera, C; Ascencio, F; Gracia, L; Barbosa, S; Gisbert, C; Andree, K; Álvarez, G; Moyano, L; Ortíz, G; Hinojosa, B; Gutiérrez, R; Millán, M; Linares, M. 2008. Probióticos en Acuicultura: Avances Recientes del Uso de Levaduras en Peces Marinos. UANL, Monterrey, MX. 237- 257 p

Vale, G. 2013. Suplementación con probiótico en la dieta y vacunación de silúridos híbridos (*Pseudoplatystoma reticulatum x P. corruscans*). Tesis Mag. Sc. Florianópolis, BR, UFSC/PPGA. 82 p.

Verschuere, L; Rombaut, G; Sorgeloos, P; Verstraete, B. 2000. Las bacterias probióticas como agente de control biológico en acuicultura. (En inglés). Microbiology and Molecular Biology Review, 64(4):655-671.

Vílchez, J. 2011. Estadística inferencial para investigadores. Editorial Gráfica CARVIL.S. A.C. Huánuco – Perú.

Villamil, L y M, Martínez. 2009. Probióticos como herramienta biotecnólogica en el cultivo de camarón: Reseña. Boletín Invemar, Santa Marta. CO. 38 (2): 165-187.

ANEXO

Anexo 1. Matriz de correlación

Cuadro 22: Matriz de correlación.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Instrumentos toma de datos
Problemas Generales: ¿Cuál es el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp, sobre el crecimiento y la sobrevivencia de alevinos de "doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum*, en ambientes controlados?	**O. General** Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp al 5, 10 y 15% sobre el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de "doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum*, en ambientes controlados. **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp, sobre el crecimiento en peso (peso final y ganancia de peso) en alevinos de "doncella", *Pseudoplatystoma fasciatum* en ambientes controlados. Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp, sobre el crecimiento en longitud (longitud final y ganancia de longitud) en alevinos de "doncella", *Pseudoplatystoma fasciatum* en ambientes controlados. Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp sobre la Tasa de Crecimiento Especifico (TCE), en alevinos de "doncella", *Pseudoplatystoma fasciatum*, en ambientes controlados. Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp, sobre la Tasa de Conversión Alimenticia Aparente (TCAA).en alevinos de "doncella", *Pseudoplatystoma fasciatum*, en ambientes controlados. Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp sobre el Factor de Condición (K), en alevinos de "doncella", *Pseudoplatystoma fasciatum*, ambientes controlados. Determinar el efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus* sp, sobre la sobrevivencia en alevinos de "doncella", *Pseudoplatystoma fasciatum* en ambientes controlados.	**Hipótesis** **Ho:** Si incluyo en una dieta tres niveles (5, 10 y 15%) del probiótico *Lactobacillus* sp en alevinos de "doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum,* entonces no obtendré mayor crecimiento en peso, longitud y en sobrevivencia. ($\mu_1 = \mu_2$) Ha: Si incluyo en una dieta tres niveles (5, 10 y 15%) del probiótico *Lactobacillus* sp en alevinos de "doncella" *Pseudoplatystoma fasciatum*, entonces obtendré mayor crecimiento en peso, longitud *y en sobrevivencia.* ($\mu_1 \neq \mu_2$)	**Variable independiente:** **X: Dosis de Probióticos:** **X_1:** 5 % de la ración. **X_2:** 10 % de la ración. **X_3:** 15 % de la ración. **Variable dependiente: Y** Y1: Crecimiento en Peso. Peso Final (g) y Ganancia de Peso (g) Y2: Crecimiento en Longitud. Longitud Final (cm) y Ganancia de Longitud (cm) Y3: Tasa de Crecimiento Específico (TCE) %/día. Y4: Tasa de Conversión Alimenticia Aparente (TCAA). Y5: Factor de Condición (K). Y6: Sobrevivencia (%)	• Peso final y Ganancia de peso (g) • Longitud final y ganancia de longitud (cm) • Tasa de crecimiento específico (TCE). • Conversión alimenticia aparente (CAA). • Factor de condición (K) • % Sobrevivencia	Se tomaran Datos del peso, longitud y la cantidad de alimento ofrecido. Datos de la cantidad de alimento y la biomasa de los peces pesando en balanzas digitales a los peces y al alimento. Datos de la longitud de los peces con la ayuda de una cámara digital marca CANON.

Anexo 2. Evaluación de parámetros físicos – químicos del agua durante la fase experimental

Cuadro 23: Parámetros físicos – químicos del agua durante la fase experimental

FECHA	pH	NAT ($mg.l^{-1}$)	Nitritos ($mg.l^{-1}$)	Nitritatos ($mg.l^{-1}$)	TDS (g/L)	Dureza ($mg.l^{-1}$)	Dioxido de Carbono ($mg.l^{-1}$)	Amonio ($mg.l^{-1}$)
18/06/2012		0.61	0.35	15.7				
22/06/2012	6.36				0.075	36	10	1.5
27/06/2012		1.08	0.3	6.4				
02/07/2012		1.92	0.33	8.2				
08/07/2012		0.48	0.27	0				
18/07/2012		0.35	0.4	0.8				
19/07/2012	7.93				0.033			
22/07/2012						20	5	1.2
26/07/2012		0.94	1.15	13.7				
29/07/2012	6.37				0.054	9	9	1.2
03/08/2012		2.56	0.85	11.8				
05/08/2012	6.81				0.091	32	15	3
06/08/2012		3.04	1.8	9				
09/08/2012								2.5
13/08/2012		2.78	0.96					
15/08/2012		2.93	0.67	17.7				
18/08/2012	6.8				0.047	20	9	0.7
PROMEDIO	**6.85**	**1.67**	**0.67**	**9.26**	**0.06**	**23.40**	**9.60**	**1.68**

Fuente: “Elaboración propia”

Anexo 3. Evaluaciones de peso (g) y longitud (cm) durante los 60 días de experimento

Cuadro 24: Promedios de peso (g) durante los 60 días de evaluación.

% PROBIOTICO	INICIO (g)	1er Muestreo	2do Muestreo	3er Muestreo	4to Muestreo
0%	1.33	3.31	8.54	16.95	27.76
0%	1.35	2.81	7.67	19.12	33.77
0%	1.43	3.07	8.21	19.67	29.83
5%	1.43	3.82	10.51	26.95	44.65
5%	1.24	3.52	9.08	21.87	41.17
5%	1.37	3.54	10.10	25.85	40.87
10%	1.35	3.50	10.23	21.73	37.12
10%	1.44	3.54	9.47	22.43	34.23
10%	1.22	3.76	10.53	26.61	39.47
15%	1.29	3.12	9.08	22.35	36.96
15%	1.34	3.58	9.03	23.15	35.71
15%	1.45	3.44	10.32	24.21	36.90

Fuente: “Elaboración propia”

Cuadro 25: Promedios de longitud (cm) durante los 60 días de evaluación.

Tratamientos	INICIO (cm)	1er Muestreo	2do Muestreo	3er Muestreo	4to Muestreo
0%	6.58	8.67	11.12	13.83	16.20
0%	6.75	8.36	11.06	14.51	17.64
0%	6.84	8.57	11.45	14.77	17.82
5%	6.63	8.95	12.45	16.48	19.87
5%	6.90	8.89	11.82	15.27	19.50
5%	6.65	8.77	12.34	16.72	19.53
10%	6.64	8.49	12.00	16.19	18.81
10%	6.64	8.50	11.66	15.66	18.55
10%	6.87	8.66	11.77	16.34	18.93
15%	6.65	8.47	11.47	15.47	19.05
15%	6.62	8.69	11.54	16.14	19.14
15%	6.86	8.68	11.88	16.12	18.38

Fuente: “Elaboración propia”

Anexo 4. Ficha de registro para la activación del probiótico *Lactobacillus sp*, en laboratorio.

Cuadro 26: Evaluación de temperatura y Ph en la activación del probiótico *Lactobacillus sp*.

Hora	pH	Temperatura ºC	Observaciones
00,00	4,40	26,5	Inicio
06,00	4,40	25,2	
18,00	4,20	24,9	olor agradable
24,00	4,20	26,7	
30,00	4,20	26,1	olor agradable
36,00	4,20	26,5	
42,00	4,20	27,1	olor agradable
48,00	4,15	26,1	
54,00	4,10	25,8	olor agradable
60,00	3,90	24,9	
66,00	3,80	27,3	olor agradable
72,00	**3,80**	**27,4**	**Termino de activación**

Fuente: “Elaboración propia”

Anexo 5. Reproducción inducida para la obtención de material biológico para el estudio

Figura 9: Reproducción inducida para la obtención de material biológico para el estudio; a. Selección de reproductores, b. Pesado de reproductores, c. Extracción del semen, d. Biopsia de la hembra, e. Inducción hormonal, f. Desove, g. Fertilización de los óvulos, h. Incubación de los óvulos, i. Material biológico (alevinos).

Anexo 6. Instrumentos y equipos para la toma de datos de los parámetros físicos – químicos del agua.

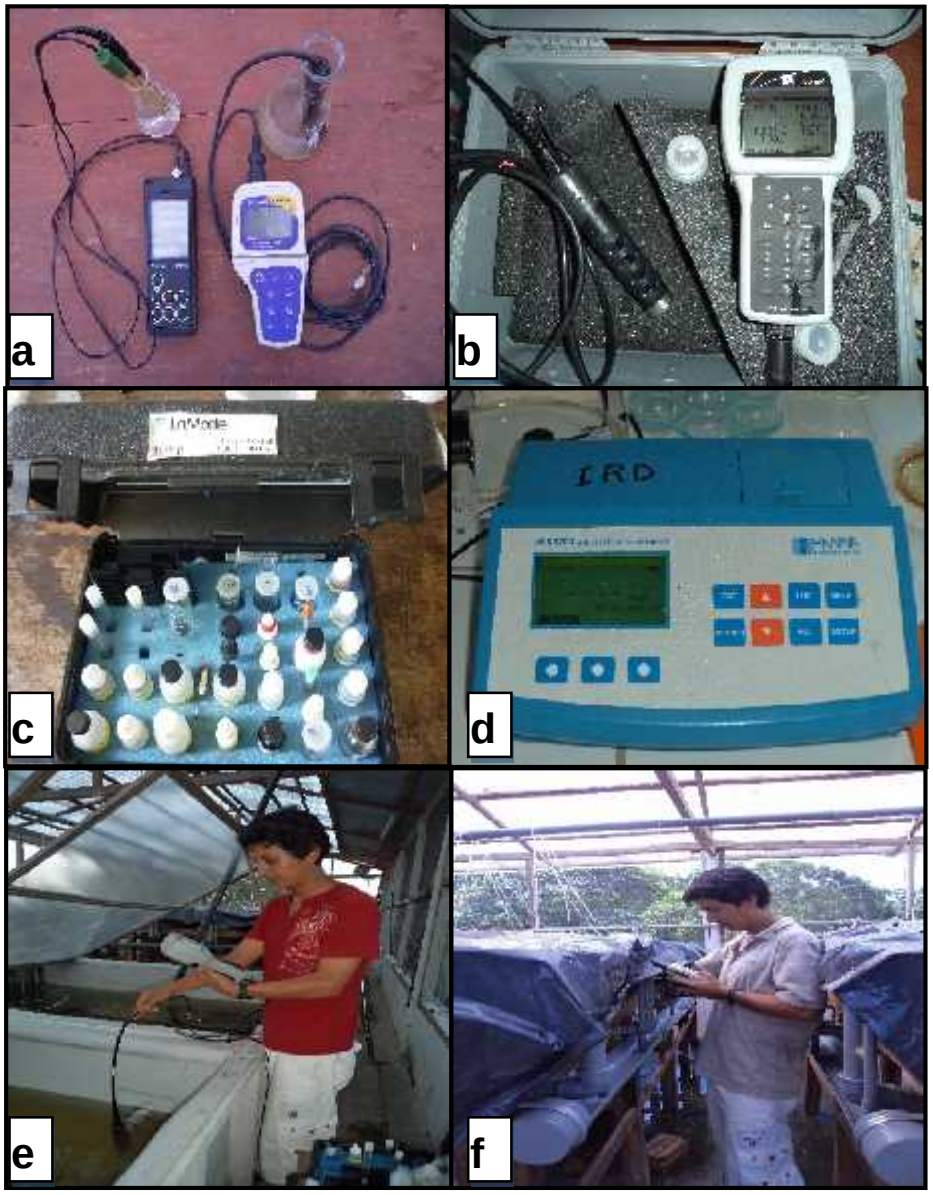


Figura 10: Instrumento y equipos para la toma de datos de los parámetros físicos-químicos; a. Oxímetro CyberScan DO 300/310 y Ph chimetro Hanna HI 9025, b. Multiparámetros marca YSI modelo MPS 556, c. Kit para análisis de agua, modelo AQ-2 LaMotte, d. Fotómetro Hanna HI 83203, e. Toma de datos de los parámetros físico – químicos del agua de tanque, f. Toma de datos de los parámetros físico – químicos del agua de las U.E.

Anexo 7. Alimentación, limpieza y evaluaciones de los alevinos de "doncella" *P. fasciatum*, durante el experimento.

Figura 11: Alimentación, limpieza y evaluaciones de los alevinos *de P. fasciatum*, durante el experimento, a. Limpieza de los unidades experimentales, b. Alimentación de los alevinos de doncellas, c. Alevinos de doncellas en las U.E, d. Alevinos de doncellas ingiriendo su dieta, e. Evaluación del peso a los alevinos en balanzas digitales, f. Toma de fotografías para procesar las longitudes.

Anexo 8. Evaluaciones de los alevinos de doncella durante el experimento.

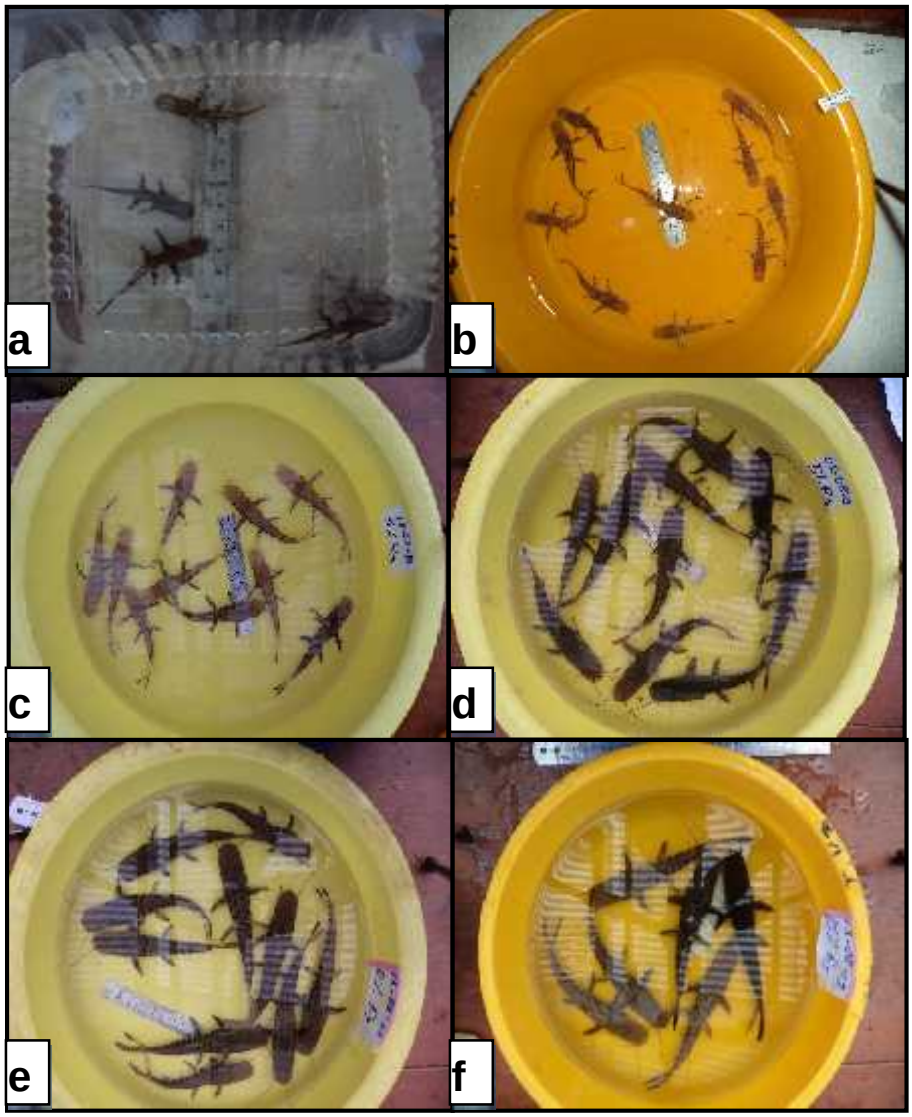


Figura 12: Evaluaciones de los alevinos de *P. fasciatum*, durante el experimento, a. Evaluación inicial de los alevinos de doncellas, b. Primera evaluación de los alevinos de doncellas, c. Segunda evaluación de los alevinos de doncellas, d. Tercera Evaluación de los alevinos de doncellas, e y f. Evaluación final de los alevinos de doncellas.

Anexo 9. Activación de los inóculos de *Lactobacillus sp*. y elaboración de la dieta artificial "Flan Balanceado"

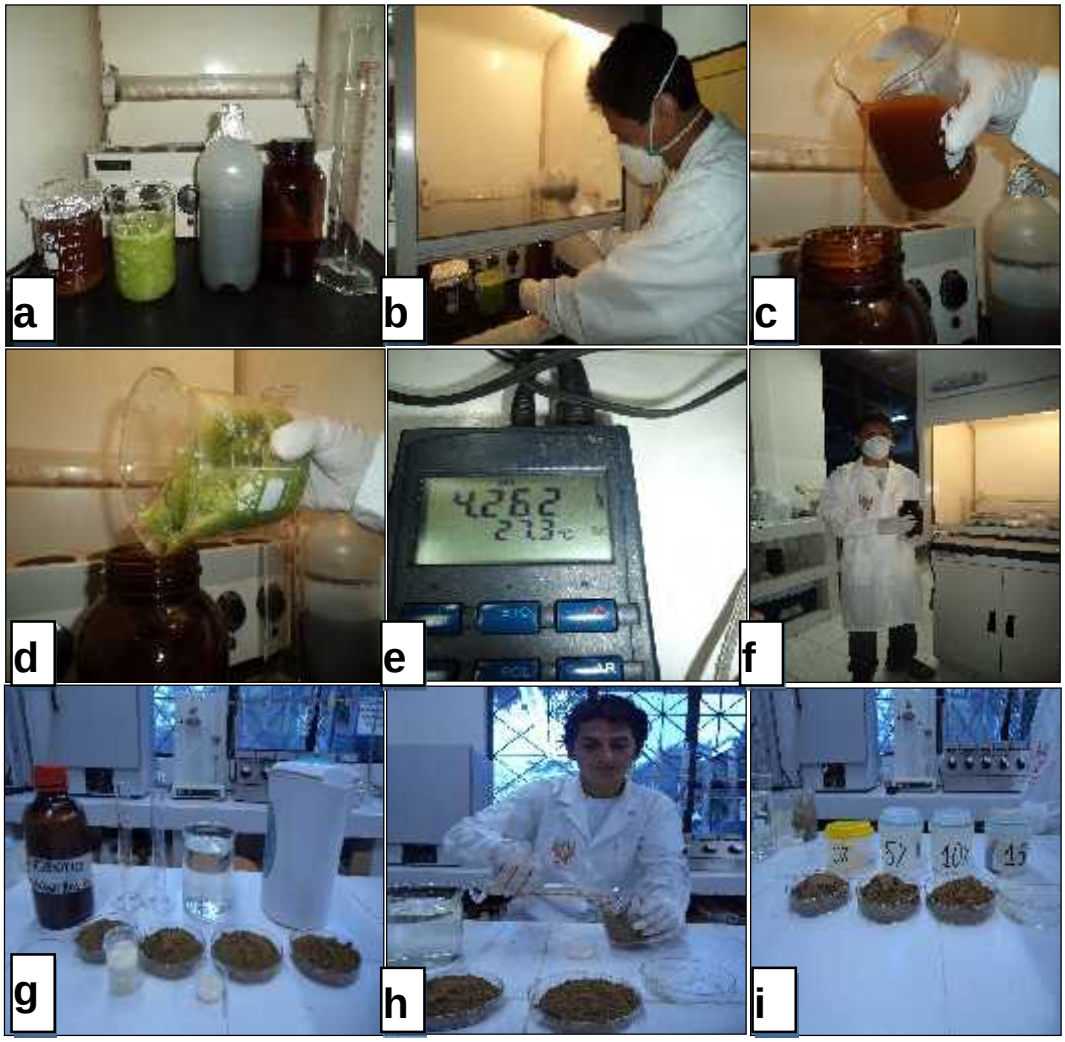


Figura 13: Activación de los inóculos de *Lactobacillus sp*, y elaboración de la dieta artificial "Flan Balanceado", a. Insumos para la activación, b. Mezcla de la melaza, c. Mezcla de la bacteria probiótica, d. Mezcla de la papaya batida, e. Monitoreo de pH y temperatura, f. Culminación de la activación, g. Insumos para la dieta balanceada, h. Elaboración del flan balanceado, i. Dietas artificial con inclusión del probiótico *Lactobacillus sp.*

ANEXO 10. Estadísticos descriptivos y análisis de varianza evaluación inicial del peso de los alevinos.

Cuadro 27: Estadístico descriptivo de la evaluación inicial del peso de los alevinos de doncellas

TRATAMIENTOS	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GRUPO TESTIGO	30	1.3693	0.15569	0.02843	1.3112	1.4275
5% DE PROBIÓTICO	30	1.3315	0.16547	0.03021	1.2697	1.3932
10% DE PROBIÓTICO	30	1.3138	0.18841	0.03440	1.2434	1.3841
15% DE PROBIÓTICO	30	1.3597	0.22651	0.04135	1.2751	1.4442

Fuente: “Elaboración propia”

Cuadro 28: Análisis de varianza de la evaluación inicial del peso de los alevinos de doncellas

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0.059	3	0.020	0.565	0.639
Intra-grupos	4.014	116	0.035		
Total	4.073	119			

Fuente: “Elaboración propia”

ANEXO 11. Estadísticos descriptivos y Análisis de varianza de la evaluación inicial de longitud de los alevines.

Cuadro 29: Estadístico descriptivo de la evaluación inicial de la longitud de los alevinos de doncellas

TRATAMIENTOS	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GRUPO TESTIGO	30	6.7233	0.31455	0.05743	6.6059	6.8408
5% DE PROBIÓTICO	30	6.7287	0.39754	0.07258	6.5802	6.8771
10% DE PROBIÓTICO	29	6.6793	0.39069	0.07255	6.5307	6.8279
15% DE PROBIÓTICO	29	6.6803	0.28382	0.05270	6.5724	6.7883

Fuente: “Elaboración propia”

Cuadro 30: Análisis de varianza de la evaluación inicial de la longitud de los alevinos de doncellas

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.063	3	0.021	0.172	0.915
Intra-grupos	13.982	114	0.123		
Total	14.045	117			

Fuente: “Elaboración propia”

ANEXO 12. Estadística descriptiva de evaluaciones del peso (g) en el estudio

Cuadro 31: Estadístico descriptivo de las evaluación del peso.

Variable dependiente: PESO (g)

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES	Media	Desviación típica	N
TESTIGO	EVALUACION INICIAL	1,3700	,05292	3
	PRIMERA EVALUACION	3,0633	,25007	3
	SEGUNDA EVALUACION	8,1400	,43920	3
	TERCERA EVALUACION	18,5800	1,43816	3
	CUARTA EVALUACION	30,4533	3,05310	3
	Total	12,3213	11,32789	15
5% DE PROBIÓTICO	EVALUACION INICIAL	1,3467	,09713	3
	PRIMERA EVALUACION	3,6267	,16773	3
	SEGUNDA EVALUACION	9,8967	,73636	3
	TERCERA EVALUACION	24,8900	2,67260	3
	CUARTA EVALUACION	42,2300	2,10114	3
	Total	16,3980	15,89754	15
10% DE PROBIÓTICO	EVALUACION INICIAL	1,3367	,11060	3
	PRIMERA EVALUACION	3,6000	,14000	3
	SEGUNDA EVALUACION	10,0767	,54638	3
	TERCERA EVALUACION	23,5900	2,63871	3
	CUARTA EVALUACION	36,9400	2,62463	3
	Total	15,1087	13,92916	15
15% DE PROBIÓTICO	EVALUACION INICIAL	1,3600	,08185	3
	PRIMERA EVALUACION	3,3800	,23580	3
	SEGUNDA EVALUACION	9,4767	,73078	3
	TERCERA EVALUACION	23,2367	,93302	3
	CUARTA EVALUACION	36,5233	,70501	3
	Total	14,7953	13,76157	15
Total	EVALUACION INICIAL	1,3533	,07644	12
	PRIMERA EVALUACION	3,4175	,29286	12
	SEGUNDA EVALUACION	9,3975	,95486	12
	TERCERA EVALUACION	22,5742	3,05184	12
	CUARTA EVALUACION	36,5367	4,77679	12
	Total	14,6558	13,55029	60

Fuente: “Elaboración propia”

ANEXO 13. Estadística descriptiva de evaluaciones de la longitud en el estudio

Cuadro 32: Estadístico descriptivo de las evaluación de la longitud.

Variable dependiente: LONGITUD (cm)

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES	Media	Desviación típica	N
TESTIGO	EVALUACION INICIAL	6,7233	,13204	3
	PRIMERA EVALUACION	8,5333	,15822	3
	SEGUNDA EVALUACION	11,2100	,21000	3
	TERCERA EVALUACION	14,3700	,48539	3
	CUARTA EVALUACION	17,2200	,88792	3
	Total	11,6113	3,96418	15
5% DE PROBIÓTICO	EVALUACION INICIAL	6,7267	,15044	3
	PRIMERA EVALUACION	8,8700	,09165	3
	SEGUNDA EVALUACION	12,2033	,33650	3
	TERCERA EVALUACION	16,1567	,77720	3
	CUARTA EVALUACION	19,6333	,20551	3
	Total	12,7180	4,88016	15
10% DE PROBIÓTICO	EVALUACION INICIAL	6,7167	,13279	3
	PRIMERA EVALUACION	8,5500	,09539	3
	SEGUNDA EVALUACION	11,8100	,17349	3
	TERCERA EVALUACION	16,0633	,35726	3
	CUARTA EVALUACION	18,7633	,19425	3
	Total	12,3807	4,66436	15
15% DE PROBIÓTICO	EVALUACION INICIAL	6,7100	,13077	3
	PRIMERA EVALUACION	8,6133	,12423	3
	SEGUNDA EVALUACION	11,6300	,21932	3
	TERCERA EVALUACION	15,9100	,38118	3
	CUARTA EVALUACION	18,8567	,41525	3
	Total	12,3440	4,66521	15
Total	EVALUACION INICIAL	6,7192	,11681	12
	PRIMERA EVALUACION	8,6417	,17456	12
	SEGUNDA EVALUACION	11,7133	,42643	12
	TERCERA EVALUACION	15,6250	,88515	12
	CUARTA EVALUACION	18,6183	1,01228	12
	Total	12,2635	4,45790	60

Fuente: “Elaboración propia”

ANEXO 14. Estadística descriptiva de la ganancia de peso (g) y longitud (cm) al final del estudio

Cuadro 33: Estadístico descriptivo de la ganancia de peso y longitud.

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
GANANCIA PESO (g)	TESTIGO	3	29,0833	3,05291	1,76260	21,4995	36,6672	26,43	32,42
	5% DE PROBIÓTICO	3	40,8833	2,03500	1,17491	35,8281	45,9386	39,50	43,22
	10% DE PROBIÓTICO	3	35,6033	2,73381	1,57837	28,8122	42,3945	32,79	38,25
	15% DE PROBIÓTICO	3	35,1633	0,69580	,40172	33,4349	36,8918	34,37	35,67
	Total	12	35,1833	4,79080	1,38298	32,1394	38,2273	26,43	43,22
GANANCIA LONGITUD (cm)	TESTIGO	3	10,4967	0,76055	,43910	8,6074	12,3860	9,62	10,98
	5% DE PROBIÓTICO	3	12,9067	0,32083	,18523	12,1097	13,7037	12,60	13,24
	10% DE PROBIÓTICO	3	12,0467	0,13051	,07535	11,7225	12,3709	11,91	12,17
	15% DE PROBIÓTICO	3	12,1467	0,54602	,31524	10,7903	13,5030	11,52	12,52
	Total	12	11,8992	1,00852	,29114	11,2584	12,5400	9,62	13,24

Fuente: “Elaboración propia”

ANEXO 15. Determinación de alevinos de doncellas vivos y muertos

Cuadro 34: Determinación de alevinos de doncellas vivos y muertos

TRATAMIENTO EXPERIMENTAL	ORGANISMOS				Total
	VIVOS	%	MUERTOS	%	
TESTIGO	26	86.67	4	13.33	30
5% DE PROBIÓTICO	30	100.00	0	0.00	30
10% DE PROBIÓTICO	27	90.00	3	10.00	30
15% DE PROBIÓTICO	29	96.67	1	3.33	30
Total	112	93.33	8	6.67	120

Fuente: “Elaboración propia”