

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



Efecto de un probiótico comercial sobre el crecimiento,
conversión alimenticia y sobrevivencia de alevinos de
Oncorhynchus mykiss, Ayacucho 2015.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGA EN LA ESPECIALIDAD DE ECOLOGÍA Y
RECURSOS NATURALES.

Presentado por la:
Bach. YUCRA YUCRA, Elizabeth Elva

Ayacucho – Perú
2016

A mis padres, Eulogia y Lino,
hermanos y a mis amigos.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por acogerme y brindarme sus aulas para mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Biológicas y a sus docentes por las enseñanzas y orientaciones en mi afán de superación como profesional de Biología.

A mi asesor, Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz por su orientación académica y contribución y su constante asesoramiento del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Carlos Cabello Sánchez, Gerente general de desarrollo comercial de la empresa Ingredientes Inc. Perú, por haberme brindado los insumos y las facilidades para realizar mi trabajo de tesis.

Al Blgo. Adrián Ramírez Quispe y a la comisión administradora del Parque Zoológico “La Totorilla”, por haberme brindado todas las facilidades para realizar mi trabajo de tesis.

A mis compañeros del curso de acuicultura por haberme apoyado en el trabajo, a mis amigos Yorka Aguilar Venegas, Alex Huaroto y a mi enamorado Marco Rivera Atao.

A mi familia por su apoyo que me inculcaron a iniciar con el trabajo de investigación que ahora lo veo culminado.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXO	xiii
RESUMEN	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. ANTECEDENTES	3
2.2. MARCO CONCEPTUAL	9
2.2.1. Probióticos	9
2.2.2. Crecimiento	10
2.2.3. Alevinos de Trucha	10
2.3. BASES TEÓRICAS	10
2.3.1. La trucha	10
2.3.2. Probióticos	11
2.3.3. Alimento balanceado	13
2.3.4. Requerimientos nutricionales de la trucha	16
2.3.5. Efecto de Calidad de alimento sobre crecimiento de la Trucha	17
2.3.6. Efecto de los probióticos sobre el crecimiento y desarrollo de la Trucha	17
2.3.7. Relación del medio ambiente y microbiota en los organismos acuáticos	20
2.3.8. Variación y manejo de la microbiota intestinal en el organismo acuático	21
2.3.9. Rendimiento en cantidad y calidad del alimento para trucha	22
2.3.10. Calidad de agua en el cultivo de trucha	22
2.3.11. Alimento balanceado para trucha	26
2.3.12. Factor de conversión alimenticia (F.C.A.)	26
2.4. MARCO LEGAL	26
2.4.1. Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)	26
2.4.2. Ley de recursos hídricos (Ley N° 29338)	27
2.4.3. Reglamento “Ley General de Acuicultura” (Decreto Legislativo N° 1195)	28
2.4.4. Ley N° 27460 “Ley de promoción y desarrollo de la Acuicultura	28
2.4.5. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (Decreto	

supremo 002-2008-MINAM)	28
III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	31
3.1.1. Ubicación política	31
3.1.2. Ubicación geográfica de la zona en estudio	31
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	31
3.2.1. Población	31
3.2.2. Muestra	31
3.2.3. Unidad experimental	31
3.3. METODOLOGÍA Y RECOLECCIÓN DE DATOS	32
3.3.1. Obtención de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i>	32
3.3.2. Aclimatación de la trucha	32
3.3.3. Suministro de Probiótico comercial	33
3.3.4. Preparación de unidades experimentales	34
3.3.5. Característica de los alevinos de trucha	34
3.3.6. Recolección de datos	34
3.3.7. Características fisicoquímicas de la calidad del agua en la crianza de trucha	34
3.3.8. Tipo de investigación	35
3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	35
IV. RESULTADOS	37
V. DISCUSIÓN	49
VI. CONCLUSIONES	61
VII. RECOMENDACIONES	63
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
IX. ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Especificaciones y composición del probiótico comercial 13
Tabla 2	Tipo de alimento de acuerdo al estadio 14
Tabla 3	Frecuencia de alimentación de la trucha 15
Tabla 4	Requerimiento nutricional para truchas 16
Tabla 5	Parámetros fisicoquímicos para el cultivo de trucha 23
Tabla 6	Distribución de las unidades experimentales según la 33 concentración del probiótico
Tabla 7	Características fisicoquímicas de la calidad del agua en la 35 crianza de trucha, Ayacucho, 2015.

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Ubicación política del Parque Zoológico la Totorilla, Huamanga, Ayacucho	32
Figura 2 Peso inicial de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> antes de recibir los tratamientos con concentraciones de probiótico. Ayacucho, 2015.	38
Figura 3 Talla inicial de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> antes de recibir los tratamientos con concentraciones de probiótico. Ayacucho, 2015.	39
Figura 4 Incremento de peso de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en la cuarta semana de crianza. Ayacucho, 2015.	40
Figura 5 Incremento de talla de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en la cuarta semana de muestreo. Ayacucho, 2015.	41
Figura 6 Incremento de peso de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en la octava semana de muestreo. Ayacucho, 2015.	42
Figura 7 Incremento de talla de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en la octava semana de muestreo. Ayacucho, 2015.	43
Figura 8 Factor de conversión alimenticia de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en el experimento en la cuarta semana. Ayacucho, 2015.	44
Figura 9 Factor de conversión alimenticia de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en el experimento en la octava semana. Ayacucho, 2015.	45

Figura 10	Porcentaje de sobrevivencia de alevinos de trucha “arco iris” Oncorhynchus mykiss con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en el experimento. Ayacucho, 2015.	46
Figura 11	Peso final de alevinos de trucha “arco iris” Oncorhynchus mykiss sometidos con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en el experimento, en un periodo de ocho semanas. Ayacucho, 2015	47
Figura 12	Talla final de alevinos de trucha “arco iris” Oncorhynchus mykiss sometidos con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en el experimento, en un periodo de 8 semanas. Ayacucho, 2015	48

ÍNDICE DE ANEXO

	Pág.
Anexo 1. Registro de valores de peso promedio de los alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> sometidos a diferentes tratamientos, en las diferentes semanas, Ayacucho 2015.	73
Anexo 2. Registro de valores de talla promedio de los alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> sometidos a diferentes tratamientos, en las diferentes semanas, Ayacucho 2015.	74
Anexo 3. Registro de valores del incremento de peso promedio de los alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> sometidos a diferentes tratamientos, en las diferentes semanas, Ayacucho 2015.	75
Anexo 4. Registro de valores del incremento de talla promedio de los alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> sometidos a diferentes tratamientos, en las diferentes semanas, Ayacucho 2015.	76
Anexo 5. Prueba de normalidad de Kolmogorov- Smirnov para el incremento de peso y talla de los alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> a diferentes concentraciones de probiótico en la cuarta y octava semana de muestreo.	77
Anexo 6. Prueba de normalidad de Kolmogorov- Smirnov para el incremento de peso y talla de los alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> a diferentes concentraciones de probiótico en la cuarta y octava semana de muestreo.	78
Anexo 7. Prueba Post hoc de HSD Tukey de peso inicial de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.	79
Anexo 8. Prueba Post hoc de HSD Tukey de talla inicial de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.	80

Anexo 9.	Incremento de peso y talla de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la cuarta semana del muestreo. Ayacucho 2015.	81
Anexo 10.	Incremento de peso y talla de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la octava semana del muestreo. Ayacucho.	82
Anexo 11.	Prueba de ANOVA para el incremento de peso de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la cuarta semana del muestreo. Ayacucho. 2015	83
Anexo 12.	Prueba Post hoc de HSD Tukey para el incremento de peso de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la cuarta semana del muestreo. Ayacucho.	84
Anexo 13.	Prueba de ANOVA para el incremento de talla de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la cuarta semana del muestreo. Ayacucho.	85
Anexo 14.	Prueba Post hoc de HSD Tukey para el incremento de talla de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la cuarta semana del muestreo. Ayacucho.	86
Anexo 15.	Prueba de ANOVA para el incremento de peso de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la octava semana del muestreo. Ayacucho.	87
Anexo 16.	Prueba Post hoc de HSD Tukey para el incremento de peso de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la octava semana del muestreo. Ayacucho.	88
Anexo 17.	Prueba de ANOVA para el incremento de talla de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la	89

	octava semana del muestreo. Ayacucho.	
Anexo 18.	Prueba Post hoc de HSD Tukey para el incremento de peso de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la octava semana del muestreo. Ayacucho.	90
Anexo 19.	Incremento de peso inicial y talla inicial de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho	91
Anexo 20.	Factor de conversión alimenticia de la cuarta y octava semana de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho 2015.	92
Anexo 21.	Prueba Post hoc para Factor de conversión alimenticia de la cuarta semana de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.	93
Anexo 22.	Prueba Post hoc para Factor de conversión alimenticia de la octava semana de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.	94
Anexo 23.	Ración de alimento concentrado empleado en la alimentación de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> sometidos a las diferentes concentraciones de probiótico.	95
Anexo 24.	Prueba de Kruskal-Wallis para mortalidad de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.	96
Anexo 25.	Estadístico de prueba Chi- Cuadrado para mortalidad de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.	97
Anexo 26.	Tasa de sobrevivencia de los alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en los diferentes tratamientos de concentraciones de probiótico, en las diferentes semanas de muestreo.	98

Anexo 27.	Prueba de ANOVA para el peso final en la octava semana de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.78	99
Anexo 28.	Prueba Post hoc para el peso final en la octava semana de alevinos de trucha “arco iris” con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.	100
Anexo 29.	Obtención de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> del criadero comercial.	101
Anexo 30.	Traslado y aclimatación de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> .	102
Anexo 31.	Calibre de alimento y probiótico comercial suministrado en la crianza de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> .	103
Anexo 32.	Materiales utilizados y estanque de cría utilizados en la crianza de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> .	104
Anexo 33.	Estabulación de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en las unidades experimentales.	105
Anexo 34.	Control biométrico de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> a la primera semana de tratamiento.	106
Anexo 35.	Control biométrico de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> a la cuarta semana de tratamiento.	107
Anexo 36.	Control biométrico de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> a la octava semana de tratamiento.	108
Anexo 37.	Unidades experimentales utilizados en la crianza de alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> .	109
Anexo 38.	Alimento suministrado a los alevinos de trucha “arco iris” <i>Oncorhynchus mykiss</i> en la crianza de la trucha.	110
Anexo 39.	Matriz de consistencia	111

RESUMEN

La investigación responde al problema de la optimización en la producción de la trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* y la mortalidad en la etapa de alevinaje debido a enfermedades, por ser una especie que tiene alta demanda en el mercado por la carne que posee, para ello el objetivo principal del trabajo de investigación fue evaluar el efecto del probiótico comercial a diferentes concentraciones de 2 g/kg de alimento, 4 g/kg de alimento y 6 g/kg de alimento sobre el incremento de talla y peso, conversión alimenticia y sobrevivencia, empleando alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss*.

El trabajo de investigación se realizó en el Parque Zoológico “La Totorilla”, para lo cual se construyeron 12 unidades experimentales, constituidos de baldes de plástico de capacidad de 20 litros, conteniendo 10 litros de agua, con un caudal de 0,5 L/min en cada unidad experimental y 35 alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss*, para luego ser sometidos a los tratamientos de diferentes concentraciones de probiótico por un periodo de 60 días, con una frecuencia de alimentación de 4 veces al día. Para los muestreos biométricos se registró valores de peso, talla, haciendo uso de un ictiómetro y una balanza con una precisión de 0,001 g; para lo cual se empleó al azar 10 individuos de alevinos de trucha de cada recipiente de cría.

Se ha determinado que el incremento de la talla y peso son diferentes estadísticamente ($p < 0,05$), a medida que las concentraciones de probiótico se incrementan, tanto el peso como la talla se incrementan significativamente, llegando a registrarse mayores valores promedios de incremento de peso (18,8 g, 14,38 g y 9,32 g) e incremento de talla (7,64 cm, 6,60 cm y 5,49 cm) para las concentraciones de probiótico de 6 g /kg de alimento, 4 g /kg de alimento y 2 g/kg de alimento respectivamente, para la octava semana. Asimismo, el factor de conversión alimenticia mostró diferencia significativa ($p < 0,05$), los valores del índice de (1; 1,13; 1,73) disminuyen a medida que las concentraciones de probióticos incrementan 6 g/kg de alimento, 4 g/kg de alimento y 2 g/kg de alimento respectivamente.

Por otro lado, los porcentajes de mortalidad en los tratamientos son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$), mostrando menores porcentajes de mortalidad a medida que las concentraciones de probiótico aumentan, a el tratamiento 3 (6 g/kg de alimento) obtuvo menor valor de porcentaje de mortalidad con un valor promedio de 1,9%.

Palabras clave: Probióticos, crecimiento, trucha y alimento balanceado.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de la acuicultura constituye un aporte importante de la demanda de peces y organismos acuáticos para consumo humano¹.

Actualmente, en las dietas utilizadas, la principal fuente de proteínas es la harina de pescado, lo cual eleva el costo de elaboración de la dieta ya que proviene de la explotación de los recursos marinos naturales y viendo la necesidad de que no se aprovecha todo el alimento que se le provee al pez al momento de alimentarlo es necesario la incorporación de aditivos nutritivos, probióticos los cuales ayudan a mejorar el crecimiento, disminuyendo el factor de conversión y aprovechar al máximo el alimento proporcionado disminuyen las pérdidas de nutrientes en el medio acuático; aportando de esta forma con una acuicultura amigable con el ambiente ².

En la truchicultura las condiciones de cultivo, como las densidades de siembra, manipulación y variaciones en la calidad de agua, los organismos están sujetos a un estrés constante que se traduce en bajas tasas de crecimiento y eficiencia alimenticia, así como a la presencia de enfermedades ocasionadas por patógenos oportunistas³; por lo que el sector debe buscar estrategias de producción que le aporten mayor competitividad a la cadena productiva, facilitando obtener una mayor cantidad de individuos y de mejor calidad por el mismo costo. ³

Para sobrellevar estos problemas se ha estudiado el uso de suplementos alimenticios que eviten la aparición de enfermedades y operen como promotores de crecimiento, entre los cuales se encuentran las hormonas, los antibióticos y algunas sales, pero por su uso indiscriminado puede ocasionar efectos adversos al animal como: alteraciones hormonales, intoxicación y predisposición a enfermedades⁴ una estrategia muy interesante se enfoca en el uso de probióticos; son microorganismos que administrados en la dieta promueven el

bienestar de los organismos cultivados por medio de la estimulación del sistema inmune en todo el ciclo de producción, así como el establecimiento del balance microbiano intestinal mediante la exclusión competitiva de los microorganismos potencialmente patógenos, el agotamiento nutritivo y por la producción de metabolitos naturales para inhibir su crecimiento. Además digieren el lodo orgánico del fondo convirtiéndolo en elementos de fácil descomposición. Estos elementos los utiliza para el crecimiento de su densidad celular (gran parte de la formación del Bio Floc) y apoyan a los demás como el plancton vegetal y animal (diatomeas y variedad de organismos) para formar biomasa⁵.

Los probióticos actúan sobre los mecanismos fisiológicos del crecimiento, incremento en el peso que es atribuido principalmente al establecimiento en el tracto gastrointestinal del hospedero contribuyendo al balance de la microbiota y mejorando la absorción de nutrientes y la estimulación del sistema inmune innato.⁵

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, se desarrolló el presente trabajo de investigación con la finalidad de conocer el efecto de las concentraciones del probiótico en el crecimiento, conversión alimenticia y sobrevivencia de alevinos de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, teniendo los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar el efecto de tres concentraciones crecientes de un probiótico comercial sobre el incremento de talla y peso, conversión alimenticia y sobrevivencia de alevinos de “trucha arco iris” *Oncorhynchus mykiss*, en la ciudad de Ayacucho.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de tres concentraciones crecientes de un probiótico sobre el incremento de talla y peso de alevinos de *Oncorhynchus mykiss*.
2. Determinar el efecto de tres concentraciones crecientes de un probiótico sobre la conversión alimenticia de alevinos de *Oncorhynchus mykiss*.
3. Determinar el efecto de tres concentraciones crecientes de un probiótico sobre la sobrevivencia de alevinos de *Oncorhynchus mykiss*.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Guevara et al (2002) ⁶, evaluarón la utilización de probióticos en la fase de levante del ciclo de producción de la mojarra roja (*Oreochromis sp.*), en el laboratorio de ictiología de la Universidad Nacional de Colombia, en el cual se utilizó 100 alevines de tilapia roja, con un peso promedio de 8,8 g, distribuidos aleatoriamente en 20 acuarios con 90 L de agua y 5 animales en cada uno, que conforman una unidad experimental, para luego ser evaluados ante el efecto de la inclusión de 3 niveles de un probiótico en el alimento concentrado, sobre parámetros productivos (tasa de crecimiento, conversión de alimento y mortalidad) de la mojarra roja; al cabo de los 45 días de experimentación la ganancia de peso promedio de los tratamientos con probióticos fue mayor al tratamiento control; mostrando diferencias en los tratamientos con probióticos vs el control utilizando tres niveles de tratamiento t2=2 g de probiótico /kg, t3=4 g de probiótico /kg y t4= 6 g de probiótico /kg y t1= control; el tratamiento t4 (6g de probiótico/ Kg) fue el que mostro una ganancia de peso mayor $23. \pm 3.0$ g y con un porcentaje de sobrevivencia frente a los demás del 100% en los otros tratamientos T2, T3 y T4 a diferencia del t1 (control) que fue del 88%, en cuanto a la conversión alimenticia la mejor conversión obtenida fue con el t4 (6g de probiótico/kg) respecto a los demás tratamientos y el de mayor conversión es el t1 (control sin probiótico), al realizar una prueba de Duncan se reveló una diferencia significativa ($P < 0,05$) para los tratamientos probiótico t3 y t4; se puede afirmar que la inclusión de probióticos en la dieta alimentaria en la fase de levante de la mojarra roja tiene un efecto significativo sobre los parámetros productivos y que la relación 6g /kg de probiótico en el alimento fue altamente significativa.

Lara et al (2002)⁷, realizaron la comparación del efecto de un promotor de crecimiento convencional y un probiótico comercial, se utilizaron crías de tilapia nilotica de tres semanas de edad (peso promedio 181 ± 4 mg) pertenecientes al mismo cardumen, el experimento se realizó en un sistema de camas de agua con recirculación, el cual constaba de tres tinas de fibra de vidrio de 1 m^2 en cada tina se colocaron cuatro peceras de vidrio rectangulares de 10 litros de capacidad, a una temperatura de 28°C , con un oxígeno disuelto de 5.6 ± 1 mg /l, se evaluó, que los organismos alimentados con la dieta con probióticos y antibiótico presentaron la mejor supervivencia, sin presentar diferencias entre sí ($P>0.05$) pero si con el control ($P<0,05$) el cual presentó la menor supervivencia. El tratamiento con probiótico presentó la mayor ganancia de peso con diferencias estadísticas con los demás tratamientos ($P<0,05$), los cuales no fueron significativamente diferentes ($P>0,05$). 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 más alta con diferencia significativa a los demás tratamientos ($P<0,05$). El menor consumo de alimento se presentó en la dieta con probiótico, presentando diferencias significativas con los demás tratamientos ($P<0,05$). En cuanto al aprovechamiento del alimento el tratamiento, el tratamiento con probiótico presentó la menor tasa de conversión alimenticia (TCA) con respecto a los demás tratamientos.

Apún (2007)⁸, determinó el efecto de bacterias con potencial probiótico en el crecimiento y supervivencia de la tilapia *Oreochromis niloticus*, cultivada en el laboratorio, en las instalaciones del CIIDIR-IPN (Unidad Sinaloa), aisló cepas presuntivas de vibrios y bacilos del agua del estanque de cultivo comercial de tilapia y cepas presuntivas de lactococos, realizó la tinción de Gram y se determinó la forma y el arreglo celular de las cepas con hemólisis y sin hemólisis, el experimento consistió en cuatro tratamientos: 1. Control sin bacterias solo con el aditivo Dry Oil; 2. Lactococcus en el alimento (5×10^4 UFC/g de alimento) ; 3. Bacilos en el agua (1×10^3 UFC/mL) y 4. Bacilos en agua (1×10^3 UFC/ml) y lactococos (5×10^4 UFC/g de alimento), en el cual empleo tanques circulares de plástico con un volumen de 800L de agua, 200 organismos por tanque, todos los tratamientos se realizó por triplicado, por un periodo de 135 días, el mayor peso se obtuvo con el tratamiento con lactococos tratamiento 2 (15.82 ± 1.34 g), seguido por la mezcla tratamiento 4 (14.96

$\pm 1.39\text{g}$), seguido por tratamiento 3 ($13.31 \pm 1.22\text{g}$) a diferencia del tratamiento control ($9.87 \pm 0.897\text{g}$), respecto a la supervivencia final en el tratamiento control sobrevivieron el 93.22% de los organismos, en el tratamiento con lactococos el 90.83%, en el de bacilos el 87% y en la mezcla el 87.17% no hubo diferencias significativas en la supervivencia de los tratamientos con bacterias y el control.

Por otra parte, Brunt et al (2007)⁹, suministraron a trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) una dieta suplementada con probióticos; *Aeromonas sobria* GC2 o *Bacillus* sp. JB-1, más una dieta control. Las dietas con probióticos causaron un efecto protector en el pez frente a la infección con los patógenos *Aeromonas salmonicida*, *Lactococcus garvieae*, *Streptococcus iniae*, *Vibrio anguillarum*, *Vibrio ordalii* y *Yersinia ruckeri*. Los patógenos provocaron una mortalidad de entre un 80 y 100% en los peces expuestos a la dieta control. La cepa JB-logró reducir la mortalidad a 0 y 13 %, y la cepa GC2 redujo la mortalidad a 0 y 6%.

Reyes (2008)¹⁰, determinó el efecto de dos probióticos bioencapsulados en nauplios de *Artemia franciscana* en el mejoramiento del desarrollo larval del camarón de río *Cryphiops caementarius*, en el Laboratorio de Microbiología de La Universidad Nacional del Santa cedidas por el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Industrial de la Universidad Nacional de Trujillo, en el cual se empleó 3060 larvas, con nueve acuarios de vidrio de 8,51 de capacidad, con una densidad de 40 larvas L^{-1} (340 larvas por acuario), distribuidos con un diseño completamente al azar con tres tratamientos con tres repeticiones, los tratamientos fueron: T1: Larvas de *C. caementarius* alimentadas con aceite de pescado bioencapsulado en nauplios de *A. franciscana* (Control); T2: Larvas de *C. caementarius* alimentadas con *L. casei* más aceite de pescado bioencapsulados en nauplios de *A. franciscana* y T3: Larvas de *C. caementarius* alimentadas con *S. cerevisiae* más aceite de pescado bioencapsulados en nauplios de *A. franciscana*, en cuanto a la longitud del cefalotórax del estadio larval zoea 12 el tamaño de las larvas de *C. caementarius* alimentadas con los probióticos *S. cerevisiae* ($\text{LC} = 1033,79 \pm 19,43 \text{ um}$) y *L. casei* ($\text{LC} = 1034,51 \pm 22,63 \text{ um}$) fueron estadísticamente iguales ($p > 0,05$), pero ambas a la vez fueron diferentes ($p < 0,05$) a las alimentadas con aceite de pescado ($\text{LC} = 978,44 \pm 8,21 \text{ um}$), en megalopa I, el tamaño de las larvas de *C. caementarius* alimentadas con los probióticos *S. cerevisiae* ($\text{LC} = 1209,77 \pm 40,39 \text{ um}$) y *L. casei* ($\text{LC} = 1111,12 \pm 51,46 \text{ um}$) fueron estadísticamente diferentes ($p < 0,05$). En el tratamiento con

S. cerevisiae la megalopa II obtuvo un LC de $1285,43 \pm 23,00$ μ m, Las larvas de *C. caementarius* alimentado con el bioencapsulado en nauplios de *A. franciscana* sobrevivieron 43 días más desde que mostraron signos de estar enfermas, muriendo a los 75 días de crianza en megalopal.

En una investigación Castro et al (2011)¹¹, determinaron el efecto de cuatro probióticos en el crecimiento y la sobrevivencia de *Carassius auratus*; en la Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco, en el cual se empleó 240 organismos juveniles de *C. Auratus*, con un peso promedio de 0.818g y longitud de 2.695cm, se utilizó 24 acuarios de 40cm de largo por 35cm de ancho con capacidad de 40L y con un volumen de 30 L de agua con PH 7-8 y Temperatura $23 \pm 2^\circ\text{C}$, distribuidos al azar 10 organismos juveniles de *C. auratus* en cada acuario, se evaluó el efecto de tres cepas de *Bacillus sp.* (B1, B2 y B3) bacterias aisladas del tracto digestivo del pez ángel *Pterophyllum scalare* a una concentración de 10^7 UFC/ml y el probiótico comercial *Lactobacillus casei* Shirota, se efectuó un análisis de varianza (ANDEVA) de una sola vía ($p < 0,05$) con los datos para establecer diferencias significativas entre los tratamientos, posteriormente se aplicó la técnica de comparación de medias múltiples por el método de Tukey ($p < 0,05$). Los resultados muestran que la dieta B2 fue la que generó mayor ganancia en peso (2.520 g). En cuanto a la longitud total, la dieta B1 fue la que presentó mejores resultados (4.855 ± 0.649 cm) con una ganancia de 2.160 cm. Los datos de sobrevivencia indican que la dieta con mejores resultados fue la enriquecida con B1 (71.66%). Los resultados muestran que las cepas probióticas aisladas de los peces, independientemente de que provengan de otras especies, confieren mayores beneficios en su biometría que probióticos comerciales aislados del ser humano u otros mamíferos.

Pérez (2011)¹², realizó la selección y evaluación de cepas prebióticas para la prevención de Lactococosis en la Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), en la piscifactoría experimental que posee el Laboratorio de Ictiopatología de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, se utilizó 225 peces, en cinco tanques de 1000 L de capacidad cada uno con 45 peces, tres de los cuales fueron alimentados diariamente con una dieta suplementada con cada una de las cepas bacterianas seleccionadas (tras 24 h de cultivo, una suspensión bacteriana en PBS fue mezclada con el pienso hasta alcanzar una concentración de 1×10^6 UFC/g pienso) durante 36 días, mientras que los otros dos grupos fueron alimentados con el mismo pienso pero sin tratar, al cabo de

21 días de tratamiento con las cepas probióticas, se procedió a realizar la infección experimental mediante la técnica de cohabitación con truchas (procedentes de uno de los grupos sin tratar), a las cuales se les inoculó 0.1 mL de suspensión bacteriana (*L. garvieae*) a una concentración de 1.0×10^4 UFC/ml, por vía IP, que representaban el 20% de la población, la infección se llevó a cabo en los tres grupos tratados y en un cuarto que sirvió como testigo de la actividad del agente, los peces se mantuvieron en observación 15 días más, durante los cuales fue registrada la mortalidad en todos los grupos así como determinada la presencia del agente patógeno en todas las bajas mediante métodos microbiológicos y moleculares, en este trabajo se aisló e identificó cepas probióticas utilizando medios de cultivo sólidos, agar Trypticase Soja (TSA; Scharlau) y agar De Man Rogosa Sharpe (MRS; Pronadisa), así como caldo MRS (Pronadisa) a partir de siembras realizadas de la porción final del intestino, branquias y mucus cutáneo de truchas arco iris (n=60), asimismo se caracterizó las cepas probióticas, concluyendo que *Lactobacillus plantarum subsp. plantarum* ha demostrado ser la cepa más adecuada para su aplicación oral como probiótico frente a la Lactococosis de la trucha, La respuesta inmune desencadenada mediante la liberación de citoquinas en el grupo tratado con *Lactobacillus plantarum subsp. plantarum*, ha permitido un mayor grado de protección frente a *Lactococcus garvieae* y la manipulación de la microbiota normal del hospedador mediante la administración de cepas probióticas podría constituir una vía para la prevención de trastornos patológicos en los peces.

Velásquez (2012)¹³, utilizó probióticos en la producción de trucha arcoíris en la etapa de alevinaje, bajo el sistema de recirculación cerrada, para lo cual se implementó un sistema de recirculación, dividiendo los estanques de una capacidad de 2 m³ con cuatro jaulas de 60cm, se suministró probiótico Perfostim S/F de manera indirecta en el medio y en el alimento, considero seis tratamientos; T1: Sin probiótico en el medio, mas probiótico en la alimentación en concentración de 5g en 1Kg de alimento balanceado; T2: Sin probiótico en el medio, mas probiótico en la alimentación en concentración de 10g en 1Kg de alimento balanceado; T3: Probiótico en el medio en concentración de 5g en 1000L de agua, mas probiótico en la alimentación en concentración de 5g en 1Kg de alimento balanceado; T4: Probiótico en el medio en concentración de 5g en 1000 mL de agua, mas probiótico en la alimentación en concentración de 10g en 1Kg de alimento balanceado; T5: Probiótico en el medio en concentración de

a través de una solución del probiótico en agua de 5g en 1 Kg de alimento balanceado; T6: Probiótico en el medio en concentración de 10g en 1000L de agua, mas probiótico en la alimentación en concentración de 10g en 1Kg de alimento balanceado y un Test: sin probiótico en el medio y sin probiótico en la alimentación, por un periodo de 84 días, los tratamientos (T1, T2, T3) en peso promedio de y una longitud promedio similar de 19.58cm con diferencias con coeficientes de variación entre 0,44 a 2,40% mientras que el testigo solamente presento una longitud promedio de 15.50cm, logro una conversión alimenticia de 1.16 en los tratamientos (T1, T2 y T3), la dosis mayor de probióticos en el agua (10g/1000L de probiótico en el agua), T5, T6, la mortalidad en la etapa de alevinaje fue de apenas de 3%, la presencia de probióticos tanto en el alimento como en el agua el porcentaje de hematocrito en la trucha arco iris se incrementó especialmente con las dosis bajas de probiótico en el alimento (5g/1000L) y en las dos dosis de probióticos en el balanceado (5 y 10g/Kg de probiótico en el alimento) T3 y T4 con un promedio de 51,41% en comparación al testigo que presento un promedio de 39,13%, el contenido de hemoglobina se incrementó con el suministro de probiótico (T1,T2,T3,T4,T5,T6) presentando un promedio de 0,95g/dl en comparación al testigo que presento un promedio de 0,57g/dl, los probióticos tanto en el agua como en el alimento balanceado dieron lugar a un mayor número de glóbulos blancos, con un promedio de 178000,00 cel./10⁴ en relación al testigo que presento un promedio de 155000 cel./10⁴.

Henríquez (2013)¹⁴, realizó caracterización de propiedades probióticas de Microorganismos del tracto Digestivo de Salmónidos, para lo cual aisló e identificó micoorganismos del tracto digestivo de salmónidos, se recolectaron muestras de heces de salmónidos aplicando un masaje ventral sometidas a cultivos en placas con medios TSB y MRS, se seleccionaron distintas colonias y se aislaron en placas a través de técnicas moleculares (kit de extracción WIZARD), se utilizó 150 alevinos de salmón (*Salmo salar*) de 150g, estos peces fueron separados en 3 grupos de 50 individuos, se suministró al primer grupo una dieta suplementada con los probióticos (*Lactococcus BOP1-8* + *Carnobacterium* 2A-5), al Segundo grupo una dieta con probióticos (mezcla de *Pediococcus* y *Debaryomyces*) y al tercer grupo una dieta sin bacterias agregadas (control), por un periodo de 21 días, en el día 8, 15 peces de cada uno de los 3 grupos fueron infectados mediante inyección intraperitoneal con el patógeno *Flavobacterium psychrophilum* (1x10⁸ bacterias por pez), se obtuvo 120

aislados microbianos entre bacterias y levaduras, los cuatro microorganismos seleccionados en este trabajo se mostró resultados exitosos para protección ante una infección inducida y violenta de *Flavobacterium psychrophilum*, aumentando significativamente la sobrevivencia de los peces infectados y se proyecta que la utilización de estos probióticos podrán mejorar la condición sanitaria de los peces y constituirse como una alternativa al uso de los antibióticos en la acuicultura.

Flores (2014)¹⁵, determinó el efecto de probióticos (*Sacharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium*) en el engorde y sanidad Caracterización de propiedades probióticas de Microorganismos del tracto digestivo de cuyes, en el galpón de investigación en la victoria, Ayacucho, en el cual se empleó 36 cuyes machos de línea Perú, con un peso promedio de 400 g , distribuidos en un diseño completamente al azar en 3 tratamientos con 4 repeticiones por tratamiento, cada repetición estuvo formada por 3 animales; el consumo de alimento fue mayor en los cuyes que recibieron alimento balanceado +15g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 655,56g, seguido por el tratamiento testigo con 653,81g y por último el tratamiento que recibieron alimento balanceado +30g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 636,40g con diferencia estadística significativa entre tratamientos. La mayor ganancia de peso obtuvieron los cuyes alimentados con alimento balanceado +15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 514,17 g, seguido por el tratamiento testigo con 506,67 g y por último el tratamiento que recibieron alimento balanceado +30g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 449,53 g las diferencias alcanzaron a ser estadísticamente significativas. La conversión alimenticia fue ligeramente superior en los cuyes que recibieron concentrado +15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* (3,9), seguido por el tratamiento que recibieron el alimento balanceado + 30g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con (4,4) y por último el tratamiento testigo con (4,7) con diferencia estadística significativa. No se registraron casos de mortalidad en los cuyes de los tratamientos evaluados, sin embargo presentaron problemas sanitarios en los cuyes del tratamiento control.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Probióticos

Son aquellos microorganismos vivos que, al ser agregados como suplemento en el alimento, ayudan en forma beneficiosa al desarrollo del asociado al tracto gastrointestinal del hospedador y generar efectos benéficos como el incremento

en la conversión alimentaria, en la resistencia a enfermedades y de la calidad del ambiente¹⁶.

2.2.2. Crecimiento

El crecimiento de un organismo implica un cambio de tamaño en el tiempo. Se puede medir este cambio utilizando como variables, principalmente, a la longitud o al peso. Un individuo obtiene energía del alimento y esa energía puede ser destinada a crecimiento, reproducción o actividad. De acuerdo con von Bertalanffy (1938) el crecimiento en los peces es el resultado neto de dos procesos opuestos, el catabolismo y el anabolismo. Los procesos anabólicos involucran a la síntesis de proteínas, mientras que los catabólicos son su degradación.¹⁷

2.2.3. Alevinos de Trucha

El alevinaje es un proceso va desde los 2 cm hasta los 7 - 9 cm de longitud de los peces, utilizándose piletas de cemento o fibras de vidrio, circulares o rectangulares. La biomasa a mantener es de 7- 8 kg/m³ máximo, según el tamaño de los alevinos. En esta etapa se requieren entre 5 y 70 L/min de agua para 10.000 alevinos cantidad que depende del tamaño de los peces la densidad de siembra utilizada y la temperatura. El alimento debe contener 50 % de proteína y ser suministrado en una proporción diaria del 6% de la biomasa al principio y 4% al final.¹⁸

Se deben seleccionar los peces por tamaños con el fin de evitar el canibalismo y altos porcentajes de cabezas y colas. La manipulación de alevinos tiene que hacerse antes de alimentar y sin radiación solar fuerte.¹⁹

2.3. Bases teóricas

2.3.1. La trucha

Esta especie se caracteriza por tener el cuerpo cubierto con finas escamas y de forma fusiforme (forma de huso), la coloración de la trucha varía de acuerdo al ambiente en que vive, edad, estado de maduración sexual y otros factores, como por ejemplo la influencia del ambiente en riachuelos sombreados presentan color plomo oscuro mientras que en un estanque bien expuesto a los rayos del sol ofrece una tonalidad mucho más clara, verde oliva en su parte superior luego una franja rojiza para finalizar con el abdomen blanco; además posee gran número de máculas negras en la piel, a manera de lunares, por lo que en otros lugares se le llama también trucha pecosa. La denominación de trucha arco iris se debe a la presencia de una franja de colores de diferentes tonalidades, con

predominio de una franja rojiza sobre la línea lateral en ambos lados del cuerpo.²⁰

a. Taxonomía de la trucha

Según Camacho et. al (2000)²¹, la clasificación taxonómica de la trucha es:

Reino	: Animal
Sub Reino	: Metazoa
Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Vertebrata
Clase	: Osteichthyes
Sub Clase	: Actinopterygii
Orden	: Isospondyli
Sub Orden	: Salmoneidei
Familia	: Salmonidae
Género	: Oncorhynchus
Especie	: <i>Oncorhynchus mykiss</i>
Nombre Vulgar	: “Trucha arco iris”.

b. Etapas de desarrollo de la trucha

El desarrollo biológico de la trucha comprende 5 etapas:²²

b.1. Ova

Son los huevos fecundados que después de un promedio aproximado de 30 días de incubación, eclosionan para convertirse en larva.²²

b.2. Alevino

Son peces pequeños que miden de 2.5 cm. a 10 cm. con un peso que oscila entre 1.5 gr. a 20 gr.²²

b.3. Juvenil

Son peces que miden de 10 cm. a 15 cm. cuyo peso es generalmente de 20 gr. a 100 gr.²²

b.4. Comercial

Es la etapa especial, donde los peces han recibido el proceso de engorde para ser comercializados, estos miden 15 cm. a 22 cm; con un peso de 100 a 200 gr. De 4-5 peces /kg dependiendo de las exigencias del mercado.²²

2.3.2. Probióticos

La FAO/WHO²³, define los probióticos como microorganismos vivos que confieren un efecto fisiológico benéfico sobre el hospedero cuando se administran en cantidades adecuadas. Estos microorganismos son capaces de

modular muchos aspectos principalmente los asociados al sistema inmune innato.

Verschuere et al (2000)²⁴ dieron una definición más amplia de los probióticos como microorganismos vivos que tienen efectos benéficos en el hospedero mediante la modificación de la microbiota asociada, el incremento del aprovechamiento de la comida, el mejoramiento de la respuesta a enfermedades y de la calidad del ambiente.

Los modos de acción de los probióticos en el hospedero, entre ellos la competencia por nutrientes, colonización y adhesión en el tracto gastrointestinal, la modulación de la respuesta inmunitaria no específica, la producción de compuestos antimicrobianos, la competencia por el sitio de fijación en el tracto gastrointestinal.²⁵

La mayoría de las bacterias probióticas propuestas para el uso en acuicultura pertenecen a los géneros *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Carnobacterium*, *Shewanella*, *Bacillus*, *Aeromonas*, *Vibrio*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, y *Saccharomyces*. (Nayak, 2010)²⁶.

Actualmente la utilización de bacterias probióticas está cobrando una gran importancia en el campo de la acuicultura, no sólo porque se ha observado una mejora sustancial en los índices de crecimiento, sino también, una resistencia a las enfermedades, lo que conlleva mejores resultados en la producción.²⁶

a. Probiótico comercial (Terminate bacteria premix).

Terminate contiene cepas bacterianas probióticas, las cuales mejoran la salud del animal, aumentando el porcentaje de supervivencia, el crecimiento y la tasa de conversión alimenticia. Estos micro-organismos mejoran la comunidad microbiana del intestino del animal y son los encargados de dirigir altas concentraciones de materia orgánica de una manera segura y natural, reduciendo gases nocivos a través de procesos de oxidación natural; logrando promover un equilibrio saludable y un ambiente sano para el cultivo de camarones y peces.²⁷

b. Beneficios del probiótico²⁷

- Coloniza el tracto digestivo del pez
- Mayor ganancia de peso
- Menor conversión alimenticia
- Mejoran la supervivencia
- Ayuda a la exclusión de vibrios y otros patógenos gram- negativos

- Reduce las concentraciones de amonio, nitrito, sulfuro de hidrógeno y otros gases nocivos.
- Reducción de la demanda biológica de oxígeno (DBO) mejoramiento del potencial redox (reducción y oxidación).
- Puede ser aplicado durante la preparación o con poblaciones de organismos (peces o camarones).
- Elimina sabores y olores desagradables
- Mayor tasa de sobrevivencia
- Aplica para todas las especies acuáticas (peces , camarón , etc)
- Actúa en agua dulce, salobre y salada

c. Composición de los probióticos

Tabla 1. Especificaciones y composición del probiótico comercial (Terminate bacteria premix).²⁷

Características		Composición
Conteo de bacterias	2.0x10 ⁹ cfu/gm	<i>Bacillus Couglans</i>
Aspecto	Granulado color canela	<i>Bacillus Laterosporus</i>
Olor	levadura	<i>Bacillus EHC 100 Strain</i>
pH	Neutro	<i>Bacillus Pumilus</i>
Rango eficaz del pH	5.8 a 10.5	<i>Bacillus Subtilis</i>
Tiempo de vida útil	3 años	<i>Bacillus Amyloliquefaciens</i>
Rango eficaz de temperatura	10° a 38° (50 a 100 F)	<i>Bacillus Licheniformis</i>

Fuente: catálogo de producto de prilapsa²⁷.

2.3.3. Alimento balanceado

Es un aspecto muy importante que se debe tener en cuenta a fin de proporcionarles el alimento adecuado, la ración adecuada en el momento adecuado. El alimento debe cubrir las necesidades de los peces tanto en la energía se refiere, como a los diferentes tipos de aminoácidos y nutrientes que son requeridos para su desarrollo y crecimiento.²⁸

En la truchicultura se utilizan alimentos artificiales balanceados puesto que la trucha arco iris es una especie carnívora. Como nutrientes necesarios se puede citar proteínas, hidratos de carbono, grasas, minerales, fibras y vitaminas.

La formulación del alimento y tasa de alimentación diaria, se hace de acuerdo a los requerimientos del pez, tomando como referencia determinados parámetros como: tamaño, peso y estadio sexual del animal. Para estimar la cantidad de alimento a suministrar diariamente a un estanque o jaula, se debe tener en cuenta la temperatura del agua, estadio del pez, biomasa total por estanque.²⁸

Hay que tener en cuenta que la calidad y rendimiento del alimento se puede medir a través del índice de conversión alimenticia (cantidad de alimento que come y se transforma en peso vivo).²⁸

a. Forma y tamaño del alimento

La presentación del alimento es en gránulos o pellets y su tamaño va de acuerdo a la etapa de crecimiento de la trucha, a fin de ser digerido y aprovechado eficientemente.²⁹

De acuerdo a su proceso de elaboración, el mercado ofrece dos tipos de alimento: pelletizado y extruido.²⁹

Tabla 2. Tipo de alimento de acuerdo al estadio

Estadio	Tipo de alimento	Diámetro de pellet rango (mm)	Peso del pez (g)	Talla del pez (cm)
Alevinos	Inicio	0.6-2.5	0.18-12.5	2.5-9.8
	Crecimiento			
Pre juveniles	Crecimiento	2.5-4	12.5-25	9.8-12.5
Juvenil	Crecimiento	4.5-8	25-66	12.5-17.5
	acabados			
Adulto	Acabado	4.5-8	66-500	17.5-33
	pigmento			
Reproductores	Reproductor	8	500 -mas	33-mas

Fuente: Módulo de producción de buenas prácticas.2010.²⁹

b. Calidad de alimento

Se mide en función a su valor nutritivo, fácil digestión, esto permite que las truchas tengan mejor crecimiento, textura y buena presentación, menor factor de conversión y mayor resistencia a enfermedades.²⁹

c. Frecuencia de alimentación

Se refiere al número de veces por día que se debe alimentar a las truchas, se divide la cantidad de alimento calculado para cada día en varias raciones.

En la etapa de alevinaje es recomendable alimentarlos 6-10 veces diarios.

La densidad en los cultivos (Kg/m^3), el porcentaje de proteína en el alimento, la cantidad de alimento y el número de veces que se suministra diariamente varían a medida que los peces crecen.²⁹

Tabla 3. Frecuencia de alimentación de la trucha

Estadio	Número de raciones al día
Post larva	Saciedad
Alevinos	10 – 6
Pre juveniles	6 – 4
Juveniles	4-3
Adultos	2

Fuente: Módulo de producción de buenas prácticas .2010.²⁹

d. Hora de alimentación

Es aconsejable establecer rutina diaria de alimentación a fin de acostumbrar al pez a este ritmo; alimentar en horas de la mañana, desde las 7:00 am hasta antes del atardecer 3 pm.²⁹

e. Forma de alimentación

Depende directamente del manejo, el tipo de producción y la edad de los peces, la alimentación en truchas es “al boleó” con el uso de paletas esparciendo uniformemente el alimento balanceado en la superficie del agua.²⁹

f. Cantidad de alimento

Precisar la cantidad de alimento a suministrar es importante, con esto evitamos su mal uso (sobre alimentados o mal nutrición). El requerimiento de alimento diario; se calcula con el uso de tabla diseñada por Klontz.³⁰

Cálculo de ración y uso de tablas

Para aplicar la tabla correctamente se necesita conocer los siguientes datos de la UPTA.³⁰

- Temperatura del agua
- Cantidad de peces
- Peso y/o talla promedio unitario por pez (g)
- Biomasa (kg)
- Tasa alimentaria (%), (TA) dato que se obtiene de la tabla de alimentación. ministerio de producción.

Se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Alimento diario} = \frac{(\text{Biomasa} \times \text{TA})}{100}$$

g. Factor de Conversión Alimenticia

Es la cantidad de alimento (kg) para obtener 1 kg de carne de trucha. Se mide matemáticamente en forma simple el nivel de incremento en el peso de la población de truchas, en relación al alimento que han consumido en un tiempo determinado y se expresa con la siguiente fórmula:³¹

$$FCA = \frac{\text{cantidad de alimento suministrado en el periodo (kg)}}{\text{Ganancia de peso de la poblacion en el periodo (Kg)}}$$

2.3.4. Requerimientos nutricionales de la trucha

La trucha necesita energía para su crecimiento y desarrollo, esta energía la obtiene de las proteínas (para crecer), los lípidos y carbohidratos (para mantenerse) y de otros elementos vitales como las vitaminas y minerales.

Cada especie animal sujeta a cultivo y/o crianza tiene diferentes requerimientos de nutrientes desde el punto de vistas cuantitativo y cualitativo (proteína, carbohidratos, grasas, fibra, vitaminas, minerales), los cuales varían de acuerdo a la edad, tamaño, estado fisiológico, temperatura del agua, calidad del agua, etc³². El conocimiento exacto del requerimiento para cada nutriente permite eliminar excesos que pueden implicar un alto costo y un detrimento en la rentabilidad, de igual manera, una dieta mal balanceada puede provocar retrasos en el crecimiento de los animales en cultivo lo que también implica problemas de rentabilidad.³²

Tabla 4. Requerimiento nutricional para truchas

NUTRIENTES	Truchas alevinos %	Truchas juveniles %	Truchas Adultos %	Truchas Reproductores %
Proteínas	45.0	42	40	40
Carbohidratos	22	24	25	25
Grasas	10	10	10	10
Ceniza	10	10	10	10
Humedad	10	10	10	10
Fibra	2	3	3.0	3.0
Calcio	1.5	1.5	1.5	1.5
Fosforo	1.0	1.0	1.0	1.0

Fuente: Módulo de buenas prácticas en la producción de la trucha.2010.²⁹

a. Proteínas

Son nutrientes importantes para el crecimiento y formación de los órganos de la trucha; son de origen animal se recomienda (harina de pescado) y vegetal (harina de soya).²⁹

b. Grasas

Las grasas en la dieta de la trucha son aprovechadas para ahorrar energía, no deben exceder de 8 a 10 %, (el exceso se acumula en el hígado y le causa daño).²⁹

c. Carbohidratos

Es fuente de energía, no debe exceder entre 9 y 12% en la dieta de la trucha, ya que un exceso afectaría su hígado. Se encuentra presente en harina de trigo, maíz, cebada, polvillo de arroz, etc.²⁹

d. Vitaminas

Regulan el buen funcionamiento y desarrollo de los órganos de la trucha, se requiere en cantidades muy pequeñas, pero su carencia causa retardo en el crecimiento y enfermedades.²⁹

e. Minerales

Ayuda la formación de los huesos, facilita la circulación de la sangre, regula el funcionamiento del organismo de la trucha. La trucha requiere mínimas cantidades y son absorbidas a través del agua y alimento.²⁹

2.3.5. Efecto de Calidad de alimento sobre crecimiento de la Trucha

La calidad del alimento influye en el crecimiento y desarrollo de las truchas esto debido a la cantidad de proteínas, carbohidratos, grasas y vitaminas que posean los alimentos.³³

La forma del alimento varía de acuerdo al peso unitario de la trucha, y es que la idea es que el grano del alimento (pellet) sea acorde con el tamaño de la boca del pez, teniendo el alimento diferentes presentaciones para una misma composición, pero para diferentes pesos unitarios de pez. Es importante mencionar que una adecuada utilización del alimento también tendrá como resultado mejores tasas de conversión alimenticia.³³

2.3.6. Efecto de los probióticos sobre el crecimiento y desarrollo de la Trucha.

La calidad del probiótico influye en el crecimiento y desarrollo de las truchas esto debido al efecto benéfico de los probióticos se atribuye en general a los mecanismos de acción de los probióticos como se detalla a continuación:³⁴

a. Colonización y adhesión en el tracto gastrointestinal

La habilidad de las bacterias para adherirse y sobrevivir en el mucus entérico es decisiva en el establecimiento de la microbiota intestinal. La capacidad de adherirse en la superficie del epitelio intestinal, por una serie de estructuras o moléculas conocidas como adhesinas, también se logra esta adhesión gracias a un flujo lento a través del tracto gastrointestinal; de este modo, los microorganismos considerados probióticos tienen la capacidad de llevar a cabo una colonización rápida del tubo digestivo impidiendo la adhesión de microbios indeseables.³⁴

En el caso de los probióticos, éste ha sido uno de los criterios más importantes para su selección y aplicación en acuicultura ³⁴, mientras que para las patógenas la habilidad para adherirse, se relaciona con la virulencia y se considera como el primer paso para una infección³⁵ Las bacterias aisladas de animales cultivados o de su entorno tienen mayor capacidad de adhesión al mucus gastrointestinal y a los tejidos, que las de otras bacterias foráneas que suelen ser transitorias, por lo que surge la necesidad de que los probióticos sean continuamente administrados, ya sea como suplemento en el alimento o a través del agua de cultivo³⁶, ya que aislados microbianos de un organismo pueden colonizar otras especies cultivadas, indicando así la falta de especificidad para la colonización del tracto digestivo.³⁷

b. Producción de antibióticos y compuestos antivirales

La selección de microorganismos con actividad probiótica también se puede determinar por la capacidad de generar productos extracelulares (ECPS) que pueden inhibir o matar otras bacterias potencialmente patógenas, entre ellos sustancias antibacteriales³⁸, sideróforos, enzimas bacteriolíticas, ácido láctico, ácidos orgánicos, peróxido de hidrogeno, dióxido de carbono, peróxido de hidrogeno, ácidos grasos de cadena corta y bacteriocinas que refuerzan la barrera intestinal, ayudan a la regeneración de células epiteliales ya al reforzamiento de las uniones estrechas de los enterocitos e incrementan los niveles de linfocitos intraepiteliales y granulocitos acidófilos en la mucosa.³⁹

Las bacteriocinas⁴⁰ son polipéptidos bacteriostáticos o bactericidas que en su mayoría son activos contra bacterias estrechamente relacionadas y microorganismos Gram-positivos. Una de las bacteriocinas mejor conocidas es la nisina, que es un péptido sintetizado ribosomalmente y producido por algunas cepas de *Lactococcus lactis*, la eficiencia de este péptido ha sido probada contra patógenos multiresistentes de humanos como *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Enterococcus faecalis*, entre otros.

Por otra parte, los péptidos antimicrobianos derivados de estas bacterias interactúan con las células del sistema inmunológico y pueden ser reconocidos por ellas, gracias a los anticuerpos policlonales contra bacteriocinas como la nisina y pediocina en peces. Adicionalmente, algunas bacterias acidolácticas (LAB) también poseen actividad contra bacterias Gram-negativas como *Vibrio anguillarum*, *Vibrio salmonicida* y *Proteus vulgaris*. La carnocina de

Carnobacterium piscicola también ha resultado eficaz para combatir a *Aeromonas hydrophila*.⁴⁰

Los probióticos no solo tienen capacidad antibacteriana, también se ha descrito actividad antiviral de algunos aislados como *Pseudomonas sp.*, *Vibrio spp.* Y *Aeromonas sp.*, contra el virus de la necrosis hematopoyética (IHNV).⁴¹

Estudios recientes están dirigidos a establecer el mecanismo de actividad antiviral de manera directa en la supervivencia evaluando otros factores más complejos. Otros mecanismos que podrían inhibir el crecimiento de bacterias indeseables, como la competencia por nutrientes, la energía disponible o sitios de adherencia deben ser tenidos en cuenta.⁴²

c. Producción de compuestos benéficos

Las bacterias y las levaduras pueden llegar a ser un recurso de proteína importante en el mejoramiento del aporte nutricional de algunas especies acuáticas cultivadas debido al perfil de aminoácidos que contienen.³⁴

En ciertos aislados de bacterias intestinales, se ha demostrado alta producción de ácidos grasos de cadena corta y también su contribución al valor nutritivo de los rotíferos y peces.⁴³

De la misma manera, los lípidos producidos por microorganismos marinos han sido descritos como sustancias de gran importancia para la nutrición de especies acuáticas como el rodaballo y la tilapia.⁴³

Por otra parte, la producción de enzimas como lipasas, quitinasas y proteasas, por parte de microorganismos seleccionados, pueden contribuir al proceso digestivo de los organismos cultivados.⁴³

d. Mejoramiento de las funciones inmunes

Las bacterias probióticas tienen una acción estimulante sobre el sistema inmunitario del huésped, ya que actúan sobre las células implicadas tanto en la inmunidad natural como en la inmunidad específica, este tipo de microorganismos activan a los macrófagos y favorecen la producción de anticuerpos³⁴. Irianto y Austin⁴⁴ describieron un incremento en parámetros celulares, como el número de eritrocitos, linfocitos y macrófagos y un aumento de la actividad lisozímica de *Salmo salar*, *Oncorhynchus mykiss* y *Scophthalmus maximus* alimentados con probióticos seleccionados, tanto Gram-positivos como Gram negativos.

Más tarde, Villamil et al⁴⁵ encontraron que, en el caso de LAB, no sólo las células enteras son capaces de inducir un aumento en la respuesta inmune, algunos

productos extracelulares como la nisina, principal bacteriocina producida por *L. lactis*, pueden aumentar la quimioluminiscencia y la producción de óxido nítrico en una dosis y tiempo dependiente en rodaballo (*S. maximus*).

e. Probióticos como promotores de crecimiento

La aplicación de bacterias probióticas como promotores de crecimiento, 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 microbiano⁴⁶; en los peces, se han observado algunas cepas de *Bacteroides sp* y *Clostridium sp*. han contribuido a mejorar la nutrición debido al aporte de vitaminas y ácidos grasos, de cadena corta, producidos por el metabolismo de estas bacterias,⁴⁷ se reportó un mejoramiento de la tasa de conversión alimenticia, tasa de crecimiento específico e incremento diario de peso en tilapias nilóticas alimentadas con *Bacillus* y *Lactobacillus*.⁴⁸

f. Mejora de la calidad de agua

Mejoramiento de la calidad del agua, ya sea por metabolización de la materia orgánica o por interacción con algunas algas.³⁴

Se ha propuesto que las bacterias del género *Bacillus* seleccionadas como probióticos pueden convertir la materia orgánica en CO₂, en contraste con las bacterias Gram-negativas que se caracterizan por convertir materia orgánica en biomasa bacteriana o limo.⁴⁹

2.3.7. Relación del medio ambiente y la microbiota en los organismos acuáticos

La microbiota gastrointestinal juega un papel importante e influye de manera directa sobre la nutrición y la salud de los animales en general. Por esto mismo, al alterarla se afectan el estatus fisiológico de los organismos incluyendo la inmunidad, el crecimiento, su desarrollo general y la calidad final del producto.⁵⁰

En los animales acuáticos, la microbiota intestinal no existe como una entidad absoluta sino que hay una interacción constante entre el ambiente y la del pez, de tal forma que los hospederos y los microorganismos comparten un mismo ecosistema y estos últimos tienen la opción de vivir en asociación o bien de manera independiente.¹⁷ Los organismos en sistemas de cultivo viven bajo

condiciones controladas para promover su crecimiento y desarrollo, sin embargo, se encuentran rodeados por microorganismos patógenos que comparten su mismo ambiente.¹⁷

El tracto gastrointestinal de peces dulceacuícolas y marinos, se caracteriza por ser un nicho ecológico favorable para el desarrollo de una gran cantidad de microorganismos ya que la población de bacterias benéficas y patógenas observada en el intestino de los animales es normalmente más abundante comparada con la que se encuentra en el medio ambiente que los rodea. Sin embargo, los microorganismos del medio ambiente y sus variaciones estacionales, influyen de manera determinante en los géneros y las especies que se puedan encontrar en la microbiota de los animales.⁵¹

El desarrollo de la microbiota y la barrera gastrointestinal es un proceso gradual que comienza después del nacimiento.⁵¹

En los animales terrestres, la flora microbiana materna es la fuente inicial de colonización bacteriana, mientras que en los animales acuáticos, esta acción está determinada por su contacto con el ambiente circundante, e influida por la ingesta de alimento, la secreción de hormonas y la absorción de nutrientes, así como la aparición de proteínas y enzimas digestivas. Inicialmente, cepas anaerobias facultativas dominan en el intestino y posteriormente la variabilidad poblacional dependerá del tipo de dieta ingerida, la edad, la ubicación geográfica, los tratamientos con medicamentos y el estado general del organismo.⁵²

En este sentido, la microbiota intestinal de los peces se considera como autóctona o nativa cuando los microorganismos son capaces de colonizar la superficie epitelial del intestino del hospedero, o en su defecto, alóctona o transitoria si los microorganismos presentes en el medio circundante no logran permanecer dentro del intestino.⁵³

2.3.8. Variaciones y manejo de la microbiota intestinal en el organismo acuático

El principal factor que influye en la variación de la flora gastrointestinal de los animales de cultivo es el estrés, el cual generalmente se relaciona con fluctuaciones en la salinidad y temperatura ⁵⁴, con la concentración de oxígeno, calidad y cantidad de alimento así como con la densidad del cultivo, además del manejo, higiene y contaminantes en los sistemas de cultivo.

Como consecuencia del estrés, el sistema inmunológico se ve afectado y debilitado, lo cual es aprovechado por patógenos en general para proliferar de manera acelerada dentro del huésped. Si el organismo no se ajusta de manera adecuada a estas condiciones o si estas no son corregidas, los animales dentro del cultivo comenzarán a presentar enfermedades.⁵⁴

El conocimiento de la flora intestinal de los animales de cultivo permite establecer nuevas estrategias para el manejo de las enfermedades, partiendo del criterio de inicialmente prevenirlas y posteriormente tratarlas, para lo cual se ha recomendado el uso de vacunas y promotores de crecimiento. Las vacunas utilizadas para la inmunización de los animales generalmente son caras y en la mayoría de los casos no previenen el desarrollo de enfermedades en animales jóvenes y en recién nacidos, por lo que estos organismos deben ser protegidos utilizando otros métodos.⁵⁵

Por esta razón la utilización de bacterias antagónicas, como una medida precautoria en contra de los microorganismos patógenos que provocan enfermedades en los sistemas de cultivo ha recibido últimamente mucha atención. En este sentido, los probióticos se presentan como una alternativa potencial y efectiva, tanto como promotores de crecimiento así como sustancias que previenen la proliferación de enfermedades en los sistemas de cultivo, con la ventaja de que pueden ser incluidos directamente en los alimentos y promover la funcionalidad de los estos últimos.⁵⁶

Adicionalmente, los probióticos provocan modificaciones en la microflora intestinal en los peces, lo cual influye positivamente en numerosos procesos incluyendo la digestión, la inmunidad y la resistencia a las enfermedades, de tal manera que funcionan adecuadamente como promotores de crecimiento. Actualmente su aplicación en la acuicultura tiene un alto potencial.⁵⁶

2.3.9. Rendimiento en cantidad y calidad del alimento para trucha

El alimento influye en la producción acuícola, por lo que se debe considerar diferentes alternativas que proporcionen la mejor relación calidad/precio, es decir hay que lograr un menor costo por kilo de pez producido. Asimismo se debe obtener un buen crecimiento y una conversión alimenticia eficiente, y considerar el efecto del alimento en el producto como la textura, color, olor y sabor.⁵⁷

2.3.10. Calidad de agua en el cultivo de trucha

Para el cultivo de truchas se requiere de un buen abastecimiento de agua. La cantidad y calidad determinan el éxito o el fracaso de esta actividad,³¹ estos

aspectos deben guardar compatibilidad con los requerimientos necesarios de la trucha, siendo los siguientes factores físicos los más importantes en la truchicultura.³¹

Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos para el cultivo de trucha

Características	Rangos permisibles	Rangos óptimos
Temperatura del agua °C	6-18	10-15
pH	7-9	7
Oxígeno disuelto (ppm)	6-10	8
Anhídrido carbónico (ppm)	0-4	0-2
Dureza total (ppm)	50-250	50-250
Alcalinidad total (ppm)	150-180	150 -180

Fuente: FONDEPES³¹

A. Características fisicoquímicas del agua

a. Temperatura

Las truchas como organismos ectodermos soportan las variaciones de temperatura sin embargo este es uno de los parámetros físicos que influye en las actividades fisiológicas de los peces como: respiración, crecimiento, alimentación, y reproducción.⁵⁸

Para el desarrollo satisfactorio en la producción de truchas en forma intensiva se considera entre los 8 a 17 °C.

Mantilla⁵⁸ considera entre 7 a 16 °C y para crecimiento y engorde de 12 a 15°C. En nuestra realidad consideramos la temperatura más conveniente entre de 8 a 10 °C para la reproducción e incubación y de 10 a 15 °C para crecimiento y engorde.

Las temperaturas menores a los 10 °C no son muy recomendables para la truchicultura intensiva, pues el crecimiento de las truchas se hace demasiado lento y las aguas con temperaturas mayores a 19°C deben evitarse ya que éstas son de escaso oxígeno disuelto y se producen enfermedades.³⁴

b. pH

La concentración de iones de hidrógeno en el agua expresa la acidez o alcalinidad, según que su valor esté comprometido entre 0 y 7 o entre 7 y 14, el agua pura a 25°C es neutra y define su pH en 7.0. Por lo cual las aguas neutras o ligeramente alcalinas son las mejores para la crianza de truchas, siendo el rango para el desarrollo satisfactorio de 6.5 y 8.6, siendo el óptimo el de 7.0 a 8.5 y cuando el pH del agua es menor a 5.0 y mayor a 9.0 se debe descartar para la truchicultura intensiva.⁵⁸

c. Oxígeno disuelto

Es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos, el nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de contaminación del agua y del soporte de la vida acuática. Un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad, si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir.

Gran parte del oxígeno disuelto en el agua proviene del oxígeno en el aire que se ha disuelto en el agua, también es resultado de la Fotosíntesis de las plantas acuáticas. La cantidad de oxígeno que puede disolverse en el agua depende de la temperatura, el agua más fría puede guardar más oxígeno en ella que el agua más caliente.⁵⁸

El rango óptimo de oxígeno disuelto está en el rango de 6.5 a 9.0 mg/l, como la crianza de truchas se realiza con grandes densidades de peces es recomendable que la cantidad de oxígeno disuelto no sea menor a 5.0 mg/l.⁵⁸

d. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica de una muestra de agua es la expresión numérica de su capacidad para transportar una corriente eléctrica, esta capacidad depende de la presencia de iones en el agua, de su concentración total, de su movilidad, de su carga o valencia y de las concentraciones relativas, así como de medición. De los muchos factores que afectan el comportamiento de los iones y la agitación térmica, son quizá los más importantes.⁵⁹

e. Sólidos totales disueltos

Las corrientes transportan materiales, principalmente sólidos disueltos suspendidos. Los primeros se refieren a la materia orgánica en forma iónica y los segundos, a la materia orgánica como detritus y de origen aluvial como restos de rocas, arcilla, arena y similares. Los sólidos suspendidos pueden verse a simple vista como pequeñas partículas y son los que dan turbiedad al agua. Desde el punto de vista ecológico, aguas con elevadas cantidades de sólidos disueltos indican alta conductividad que puede ser un factor limitante para la vida de muchas especies por estar sometidas a una presión osmótica. Por su parte un alto contenido de sólidos en suspensión o alta turbiedad, también es limitante para el ecosistema acuático ya que impide el paso de los rayos solares, daña y taponan el sistema de intercambio gaseoso en los animales acuáticos y destruye su hábitat natural.⁵⁹

f. Alcalinidad

Este parámetro está íntimamente ligado con las formas en la cual se encuentran el dióxido. Cuando el CO_2 penetra en el agua, rápidamente se hidrata formando el ácido carbónico. La alcalinidad es una medida de la capacidad del agua para neutralizar ácidos (capacidad amortiguadora), esto es atribuible en gran medida a los bicarbonatos, hidróxidos y carbonatos. Es por esta característica que las aguas naturales tienen la capacidad de resistir a los cambios radicales de pH.⁶⁰

g. Cloruros

Los cloruros ocupan un tercer lugar de porcentaje de los aniones en el agua, estos por lo general expresan la salinidad, por lo mismo es un factor importante en la distribución geográfica de los organismos. La determinación de los cloruros es una prueba relativamente sencilla se utiliza el cromato de potasio como indicador (amarilla) y se titula con nitrato de plata hasta la obtención de un color anaranjado o rojo ladrillo.⁶⁰

h. Dureza total

En las aguas continentales está determinada por la concentración de metales alcalinotérreos originados por depósitos calcáreos de la superficie terrestre. Los iones de calcio y magnesio se combinan fácilmente con los bicarbonatos y carbonatos, dando origen a la dureza temporal y los sulfatos, cloruros, nitratos lo que se conoce como dureza permanente. Debido a que en las aguas naturales los iones más comunes son los de Ca^{++} y Mg^{++} la dureza se define como la concentración de estos iones expresados como carbonato de calcio.⁶⁰

i. Dureza Cálctica y Magnésica

El calcio es un elemento a en las aguas continentales (quinto en abundancia) y es el resultado del poder solvente del agua sobre las rocas calcáreas con las que pone en contacto. Se presenta principalmente bajo la forma de carbonato de calcio y está relacionada con la concentración del ion catión Ca^{++} , alcalinidad, PH, temperatura y concentración total de sólidos disueltos. El calcio está muy relacionado con la dureza del agua y es importante para los seres vivos: nutriente en el metabolismo de las plantas superiores, para las membranas celulares, para la formación de estructuras calcáreas. El magnesio es requerido por las plantas por ser parte estructural de la clorofila como integrante de enzimas. En aguas naturales se presenta en concentraciones que van de 5 a 50 mg/L.⁶¹ Los carbonatos en aguas duras están presentes por lo general como CaCO_3 en una proporción de más del 95% con una presión parcial de CO_2

normal. La determinación de la dureza de las aguas es un espacio importante para la evaluación de los ecosistemas acuáticos, ya que al estar dada por el calcio y magnesio, está directamente involucrada en la productividad primaria de dichos ecosistemas.⁶¹

2.3.11. Alimento balanceado para trucha

Mezcla de ingredientes diseñada para cubrir el requerimiento nutricional de un animal, en función de su etapa metabólica, edad peso y producción, que es sometida a procesos que facilitan la disponibilidad de los nutrientes.²⁰

2.3.12. Factor de conversión alimenticia (F.C.A.)

Se define como la cantidad de alimento suministrado (en kilogramos) durante un periodo para obtener 1 kg de carne de pez en el mismo periodo. Para expresar este concepto se utiliza el denominado factor de conversión Alimenticia (FCA), que se expresa mediante la siguiente formula: ²¹

$$FCA = \frac{\text{cantidad de alimento suministrado en el periodo (Kg)}}{\text{Ganancia de peso de la poblacion en el periodo (Kg)}}$$

2.4. Marco Legal

El Perú cuenta con legislación para la protección del recurso hídrico basado en normas ambientales y para la seguridad alimentaria de ámbito nacional.

2.4.1. Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)

- En el artículo 77° menciona Las autoridades nacionales, sectoriales, regionales y locales promueven, a través de acciones normativas, de fomento de incentivos tributarios, difusión, asesoría y capacitación, la producción limpia en el desarrollo de los proyectos de inversión y las actividades empresariales en general, entendiendo que la producción limpia constituye la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada para los procesos, productos y servicios, con el objetivo de incrementar la eficiencia, manejar racionalmente los recursos y reducir los riesgos sobre la población humana y el ambiente, para lograr el desarrollo sostenible.
- En el artículo 98° menciona que la conservación de los ecosistemas se orienta a conservación de ciclos y procesos ecológicos, a prevenir procesos ecológicos, a prevenir procesos de fragmentación por actividades antrópicas y a dictar medidas de recuperación y rehabilitación, dando prioridad a ecosistemas especiales o frágiles.

- En el artículo en el artículo 123° menciona que la investigación científica y tecnológica está orientada, en forma prioritaria, a proteger la salud ambiental, optimizar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y a prevenir el deterioro ambiental, tomando en cuenta el manejo de los fenómenos y factores que ponen en riesgo el ambiente; el aprovechamiento de la biodiversidad, la realización y actualización de los inventarios de recurso naturales y la producción limpia y la determinación de los indicadores de calidad ambiental.

2.4.2. Ley de recursos hídricos (Ley N° 29338)

Regula el uso y gestión integrada de los recursos hídricos, comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Según la ley el agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación. Es un bien de uso público y su administración solo puede ser otorgada y ejercida en armonía con el bien común, la protección ambiental y el interés de la Nación. No hay propiedad privada sobre el agua.

En el artículo 5° menciona al agua cuya regulación es materia de la presente Ley comprende lo siguiente:

- Los ríos y sus afluentes, desde su origen natural;
- La que discurre por cauces artificiales;
- La acumulada en forma natural o artificial;
- La que se encuentra en las ensenadas y esteros;
- La que se encuentra en los humedales y manglares;
- La que se encuentra en los manantiales;
- La de los nevados y glaciares;
- La residual;
- La subterránea;
- La de origen minero medicinal;
- La geotermal;
- La atmosférica; y
- La proveniente de la desalación

2.4.3. Reglamento de la ley General de Acuicultura (Decreto Legislativo N° 1195).

En el artículo 4° menciona, en el numeral 4.2. Fomentar el desarrollo de la acuicultura sostenible, a través de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación, la diversificación de la acuicultura, la simplificación administrativa, la aplicación de las buenas prácticas, reconociendo el valor ambiental, cultural, económico y social. Asimismo en el numeral 4.4. Promover y coordinar acciones que coadyuven a la prevención y resiliencia del subsector acuícola frente al cambio climático y otros factores externos.

En el artículo 4° menciona que el Estado reconoce que la acuicultura es un pilar importante de la seguridad alimentaria y nutricional de la población ya que representa una fuente de alimentos de alto valor proteico.

2.4.4. Ley N° 27460 “Ley de promoción y desarrollo de la Acuicultura

En el artículo 21° menciona el Plan Nacional de Desarrollo Acuícola, el sector acuícola debe aplicar medidas de producción sostenibles, tales como el uso de Buenas Prácticas Acuícolas, el fortalecimiento de las instituciones, el uso de esquemas de desarrollo y gestión locales, certificaciones sanitarias, producción de productos inocuos, bioseguridad, protocolos de vacunaciones, trazabilidad y la aplicación del principio precautorio para minimizar posibles impactos ambientales y cambios irreversibles en el ecosistema y la aplicación del enfoque ecosistémico para la acuicultura (EEA) a fin de promover que la acuicultura genere crecimiento económico y simultáneamente contribuya a la equidad en el acceso a sus beneficios, sin dañar significativamente el ambiente donde ella se realiza ni generar impactos negativos en las sociedades locales.

2.4.5. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (Decreto supremo 002-2008-MINAM)

Establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Los Estándares de calidad son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

Las categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para agua son los siguientes:

Categoría 1. Poblacional y recreacional

Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable; en el cual incluye aguas que puedan ser potabilizadas con desinfección; convencional; y las que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

Aguas superficiales destinadas para recreación; en el cual incluye las de contacto primario y las de contacto secundario.

Categoría 2. Actividades Marino Costeras

Presenta las siguientes subcategorías:

Extracción y cultivo de moluscos bivalvos

Extracción y cultivo de moluscos ostras especies hidrobiológicas

Otras actividades.

Categoría 3. Riego de vegetales y bebida de animales

En el que considera los siguientes aspectos:

Parámetros para riego de vegetales de tallo bajo y tallo alto, en el cual considera parámetros fisicoquímicos, inorgánicos, orgánicos y plaguicidas.

Parámetros para bebidas de animales, en el cual considera parámetros fisicoquímicos, inorgánicos, orgánicos y plaguicidas y microbiológicos.

Categoría 4. Conservación del ambiente acuático

Lagunas y lagos

Ríos: costa y sierra; selva

Ecosistemas marino costeros; hace referencia a Estuarios y marinos

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la zona de estudio

El trabajo de investigación se realizó en los ambientes del Parque Zoológico “la Totorilla” de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

3.1.1. Ubicación política

Políticamente, el área de estudio tiene la siguiente ubicación:

Región : Ayacucho

Provincia : Huamanga

Distrito : Jesús Nazareno

Lugar : Parque Zoológico “La Totorilla”

3.1.2. Ubicación geográfica de la zona en estudio

El Parque zoológico “La Totorilla” se encuentra ubicado en el Km 1.5 de la Vía de Evitamiento Juan Pablo II. A 10 minutos de la Plaza Mayor de Huamanga.

Coordenadas proyectadas (UTM)

Este : 0624044

Norte : 8616591

Altitud : 2761 msnm

Zona de vida: estepa espinosa –Montano Bajo Subtropical (ee-MBS)

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

1Kg de probiótico comercial (Terminate Bacteria Premix)

3.2.2. Muestra

72 g de probiótico comercial (Terminate Bacteria Premix)

3.2.3. Unidad experimental

Baldes de 20 litros de capacidad, conteniendo 10 L de agua con 35 alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss*.

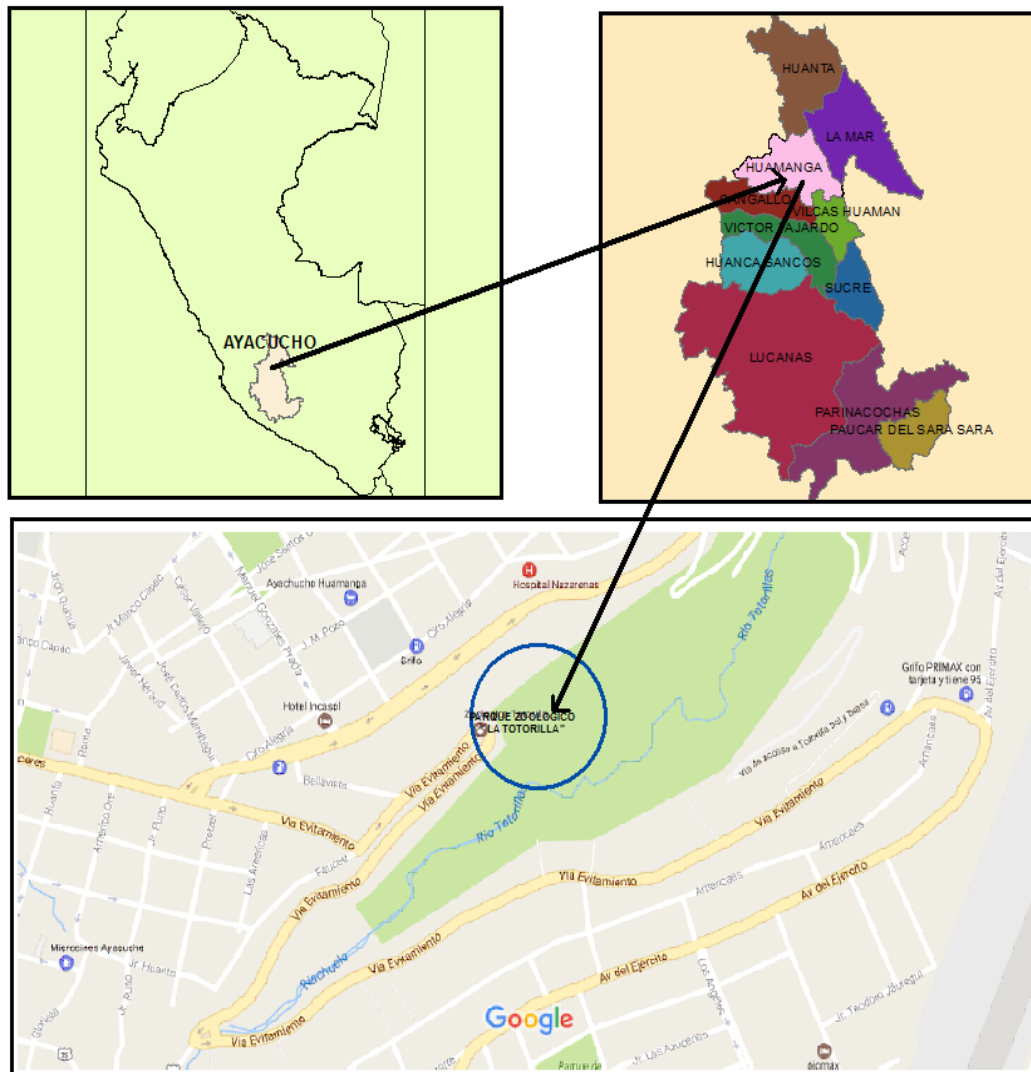


Figura 1. Ubicación política del Parque Zoológico La Totorilla, Huamanga, Ayacucho

3.3. Metodología y recolección de datos

3.3.1. Obtención de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss*

Los alevinos de trucha “arco iris” se obtuvieron del criadero comercial de la Laguna Chacaccocha – Nevado de Razhuilca, Provincia Huanta, los cuales fueron transportados a los ambientes del parque zoológico “La Totorilla” y estabulados en un tanque de fibra de vidrio antes de iniciar los tratamientos con probióticos. Los alevinos son provenientes de ovas importadas Americanas, con un mes después de haber absorbido su saco vitelino, con un peso de 0,5 g y tamaño de 3 cm.

3.3.2. Aclimatación de la trucha

Se aclimató los alevinos de trucha en el Parque Zoológico “La Totorilla” a condiciones ambientales del lugar por un periodo de 7 días, se estabularon en el tanque de fibra de vidrio de 2500 L, la que fue debidamente limpiada y

desinfectada para eliminar los residuos que se depositan en el fondo. En el periodo de aclimatación los alevinos de trucha fueron alimentados con una ración balanceada hasta iniciar con el experimento.

3.3.3. Suministro de Probiótico comercial

El Probiótico fue proporcionado por la empresa Prilapsa, de procedencia Ecuatoriana. Al alimento suministrado se le adicionó 5 ml melaza, lo cual ayuda a adherir a los probióticos en el alimento, se preparó la ración de alimento debidamente pesados de acuerdo a la tabla de alimentación referencial para el cálculo de la ración de alimento Según Klontz de acuerdo a la etapa en la que se encuentra, más las concentraciones de probiótico debidamente pesadas, realizando la mezcla en una bandeja debiendo dejar expuesto a condiciones ambientales, después embolsarlas y pesarlas de acuerdo a las raciones que le correspondan, por un periodo de 60 días.

Los tratamientos estuvieron constituidos por tres concentraciones crecientes de probióticos más un control como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6. Distribución de las unidades experimentales según la concentración del probiótico

Tratamiento	Concentración de probiótico	N° de recipientes (repeticiones)
Control	Alimento sin probiótico + melaza.	3
T1	Alimento concentrado con 2 g de probiótico Terminate B. /Kg de alimento + melaza.	3
T2	Alimento concentrado con 4 g de probiótico Terminate B. /Kg de alimento + melaza.	3
T3	Alimento concentrado con 6g de probiótico Terminate B. /Kg de alimento + melaza	3

Para el cálculo de la ración de alimento se debe de considerar los siguientes datos de la población: Temperatura del agua, cantidad de peces, peso y/o talla promedio unitario por pez (g), biomasa total (kg) y tasa alimenticia (%) dato obtenido de la tabla según Klontz.

Por otro lado, la cantidad de alimento suministrado fue equivalente al 8-9% de su biomasa de cada recipiente de cría del estanque, el número de raciones diarias es de 4 en el horario de 8:00 am, 10:00 am, 2:00pm, 5.00pm; simulando el manejo normal de las granjas productoras de trucha.

3.3.4. Preparación de unidades experimentales

Los recipientes de cría fueron habilitados en un estanque donde se ubicaron baldes de 20 L, conteniendo 10 L de agua, considerando 12 unidades experimentales, con 35 alevinos en cada recipiente. Estas unidades experimentales contaron con un ingreso de agua constante y con una salida de agua constante; para lo cual se utilizó codos de pvc de 1".

Por otro lado, el ambiente fue recubierto por plástico pesado a los cuales se les recubrió con una malla rashell.

3.3.5. Característica de los alevinos de trucha

Como criterio de inclusión se determinó la utilización de 420 alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) de peso inicial promedio de 0,6 g y con una talla de 3,5 cm en promedio; para los cuales los alevinos que se requirieron debieron ser los que recién hayan reabsorbido el saco vitelino y la distribución de los animales en todos los tratamientos con sus réplicas fueron de forma aleatoria al igual que la distribución de los tratamientos en las baterías o recipientes de cría.

La biomasa promedio fue semejante en todas las baterías o recipientes de cría; se enumeraron las baterías o recipientes de cría del 1 al 12 y se les identificó individualmente con el nombre del tratamiento, a su vez se realizó lo mismo con los recipientes que contienen el alimento.

3.3.6. Recolección de datos

Se registró valores de peso, talla, haciendo uso de un ictiómetro y una balanza con una precisión de 0,001g; para los cuales se emplearon al azar 10 individuos de alevinos de trucha de cada recipiente de cría, con la ayuda de un pequeño calcal.

Para el caso del registro de mortalidad de los alevinos de trucha se realizaron en forma diaria contabilizando la cantidad de peces muertos; lo cual fue retirado

3.3.7. Características fisicoquímicas de la calidad del agua en la crianza de trucha

Las características fisicoquímicas consideradas en el trabajo para la crianza de trucha fueron: temperatura, PH, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos de las aguas, alcalinidad, dureza, amonio, cloro, contenidas en las unidades experimentales, registrándose valores similares ya que el cuerpo hídrico es un manantial. Para el registro de las características fisicoquímicas del agua se empleó multi parametro Hanna serie combo.

Tabla 7. Características fisicoquímicas de la calidad del agua en la crianza de trucha, Ayacucho, 2015.

Tratamiento	Control	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
T (C°)	20	20	20	20
PH	7,8	7,8	7,8	7,7
Alcalinidad (mg/L)	148	146,5	148	149
Cond. Elect. (uS/cm)	680	690	690	690
Dureza total (mg/L)	280	282	282	282
Dureza cálcica (mg/L)	169	170	166	180
Dureza magnésica (mg/L)	111	112	116	102
Cloruro (mg/L)	50,9	51,9	49,9	51,9
Amonio (mg/L)	0,7	0,7	0,7	0,7

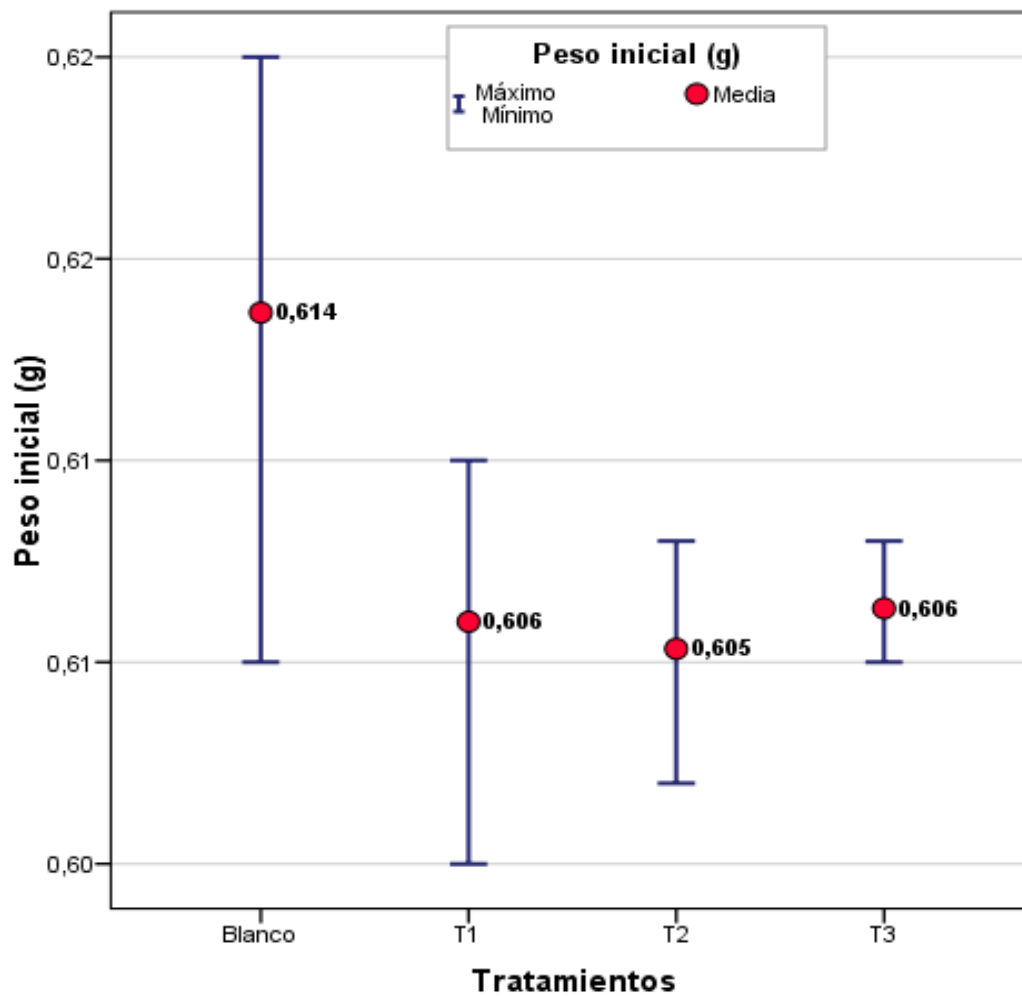
3.3.8. Tipo de investigación

El tipo de investigación realizada fue aplicada - experimental, debido a que el principal aporte es resolver problemas, así como minimizar la mortalidad debido a enfermedades, mejorar el rendimiento y optimizar la producción de la trucha, tomando como modelo a los alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* sometidos al efecto de concentraciones de probiótico y experimental porque se manipuló una variable, concentraciones crecientes de probióticos.

3.4. Procesamiento y análisis de datos

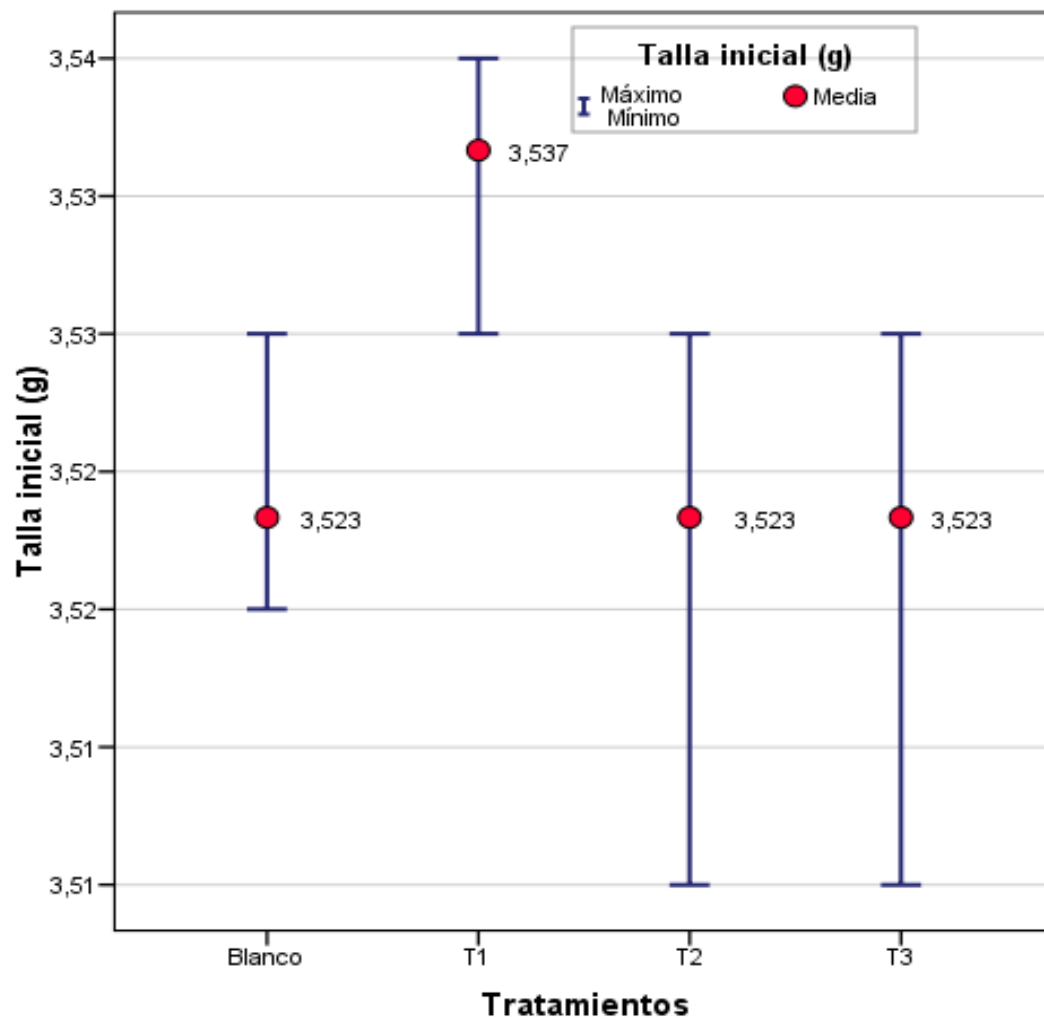
Los datos obtenidos fueron utilizados para la construcción de base de datos en el software Excel, para luego ser exportados al software IBM SPSS 20, a partir de los cuales se crearon tablas y figuras, considerando los variables como la biometría, sobrevivencia y factor de conversión de los alevinos de trucha sometidos a diferentes concentraciones de probióticos, en los que se presentan estadísticos de tendencia central y de dispersión. Inicialmente se determinó el tipo de distribución que presentaron los datos, para el cual se empleó el test de Kolmogorov – Smirnov, comprobándose que los datos de talla, peso y conversión presentan distribución normal, mientras que los datos de mortalidad no cumplieron con dicho requisito. Es por ello que para el análisis de peso, talla y el factor de conversión se empleó la prueba de ANOVA y una prueba posterior de comparación de medias Tukey (HSD), para ver la significancia. Mientras que para el análisis de sobrevivencia, se empleó la prueba de kruskal – Wallis. En todos los casos se trabajó con una confianza estadística de 95% ($\alpha=0,05$).

IV. RESULTADOS



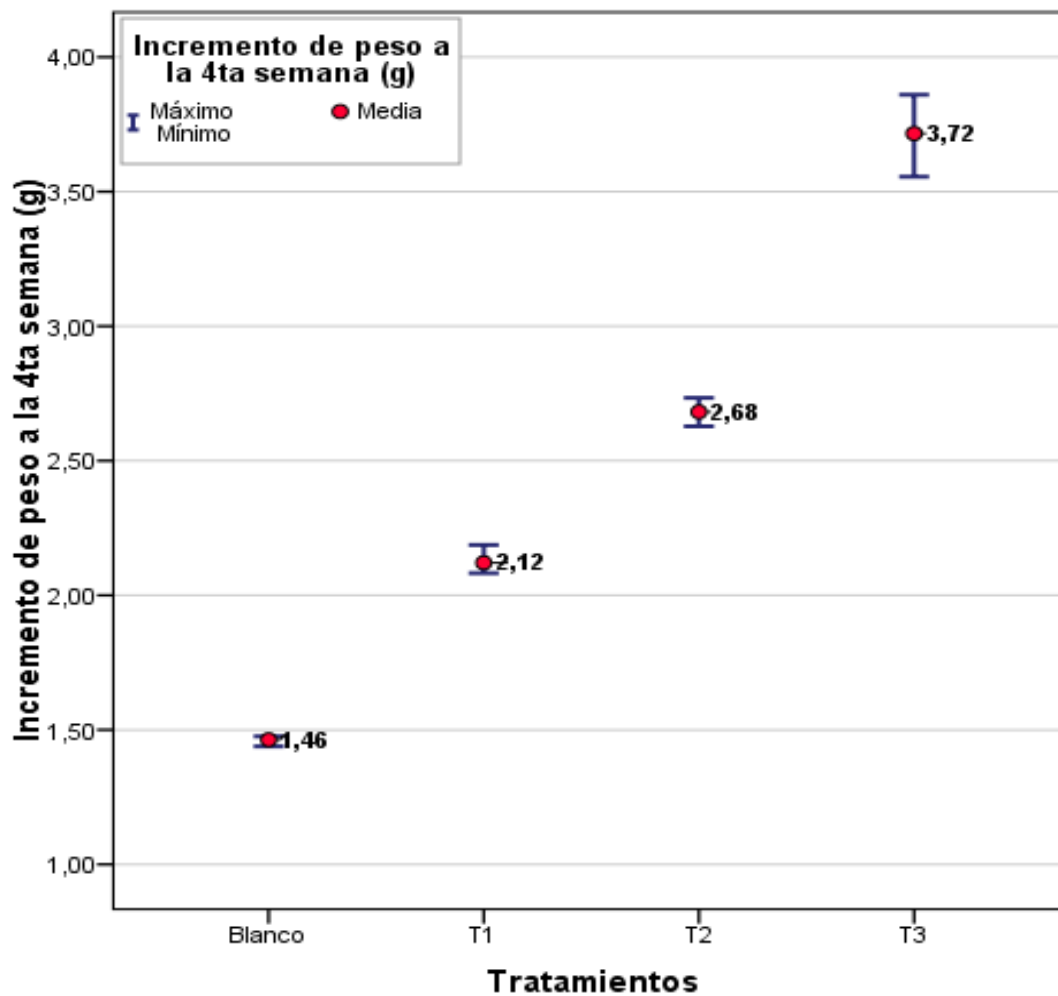
$F_c = 1,836$; $gl = 3$; $p = 0,219$

Figura 1. Peso inicial de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* antes de recibir los tratamientos con concentraciones de probiótico. Ayacucho, 2015.



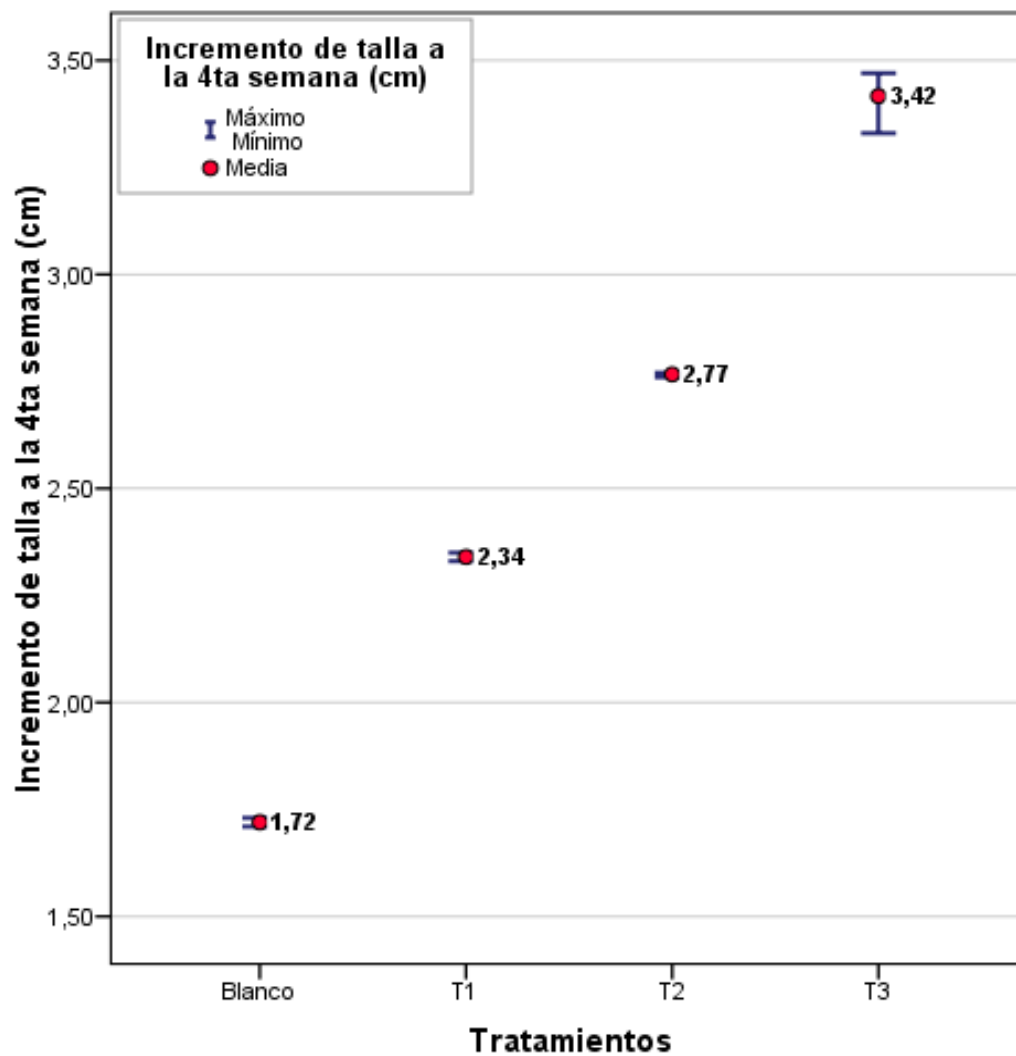
$F_{c=1,6}$; $g_l = 3$; $p = 0,264$

Figura 2. Talla inicial de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* antes de recibir los tratamientos con concentraciones de probiótico. Ayacucho, 2015.



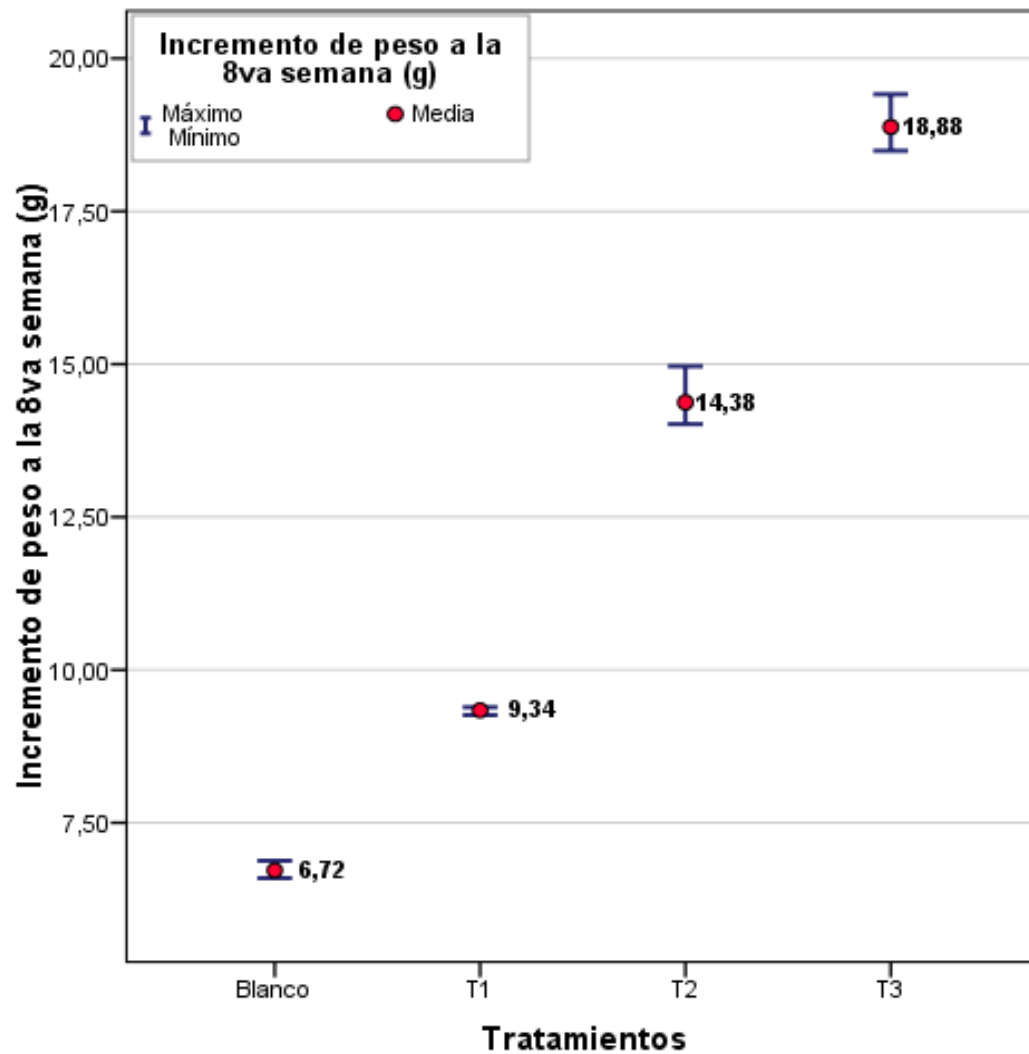
Fc= 363,546; gl = 3; p = 0,000

Figura 3. Incremento de peso de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en la cuarta semana de crianza. Ayacucho, 2015.



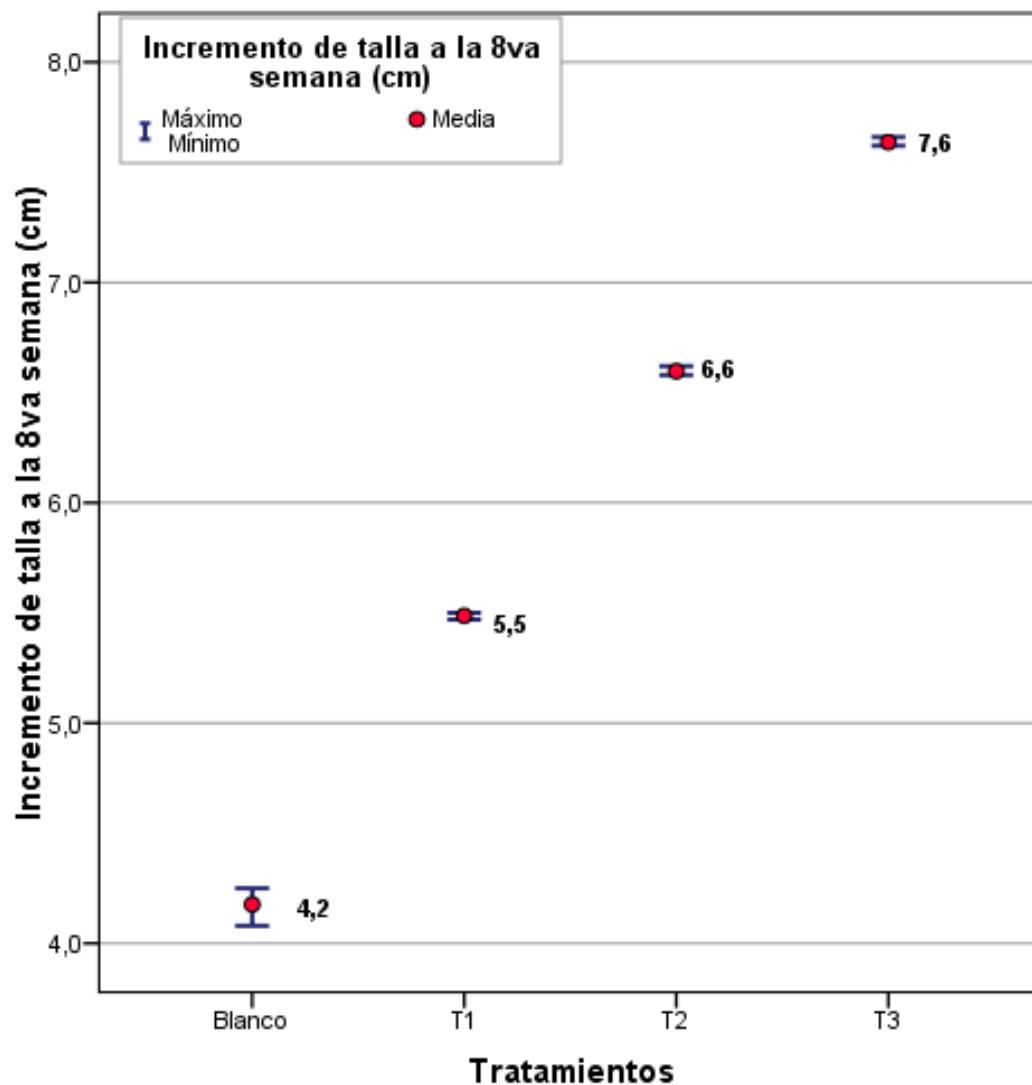
$F_c = 1026,091$; $gl = 3$; $p = 0,000$

Figura 4. Incremento de talla de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en la cuarta semana de muestreo. Ayacucho, 2015.



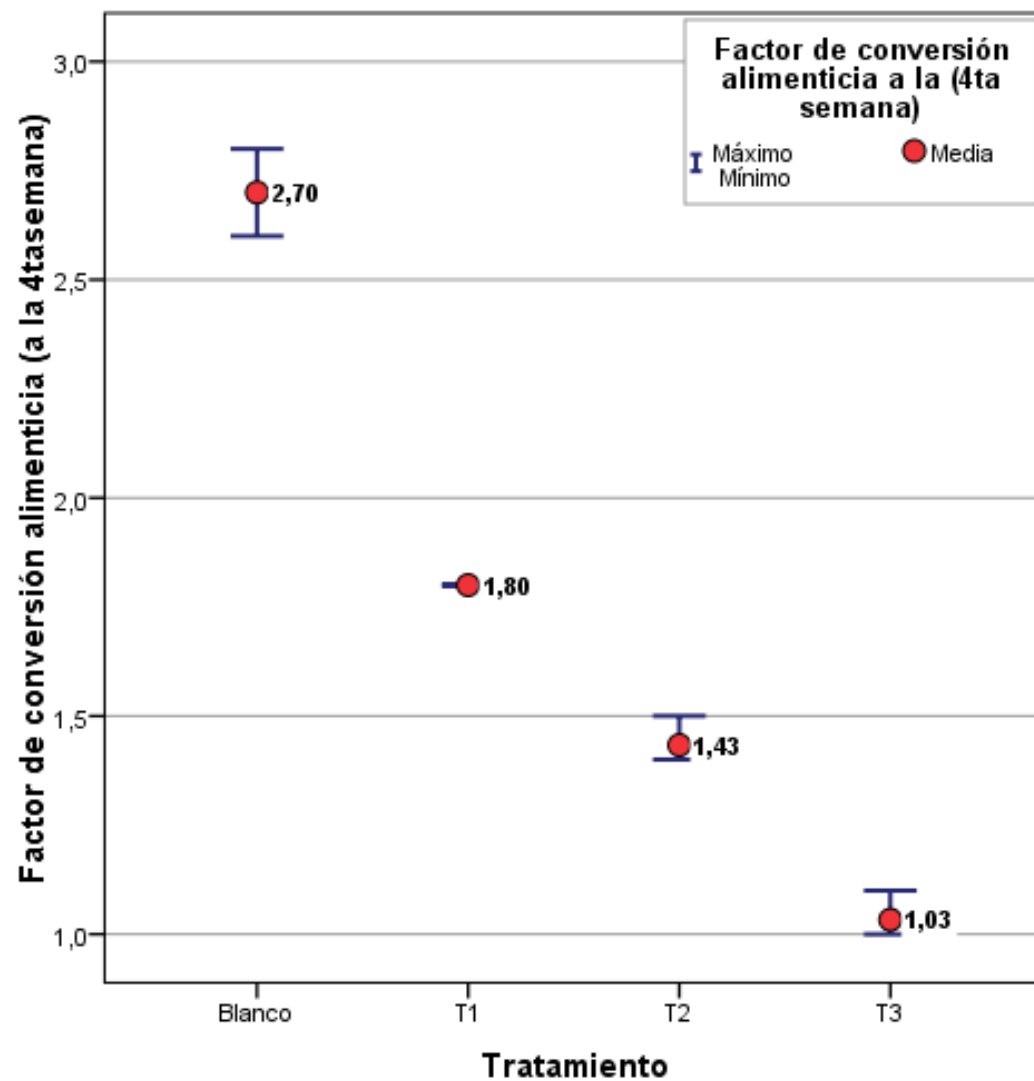
$F_{c=672,946}$; $gl = 3$; $p = 0,000$

Figura 5. Incremento de peso de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en la octava semana de muestreo. Ayacucho, 2015.



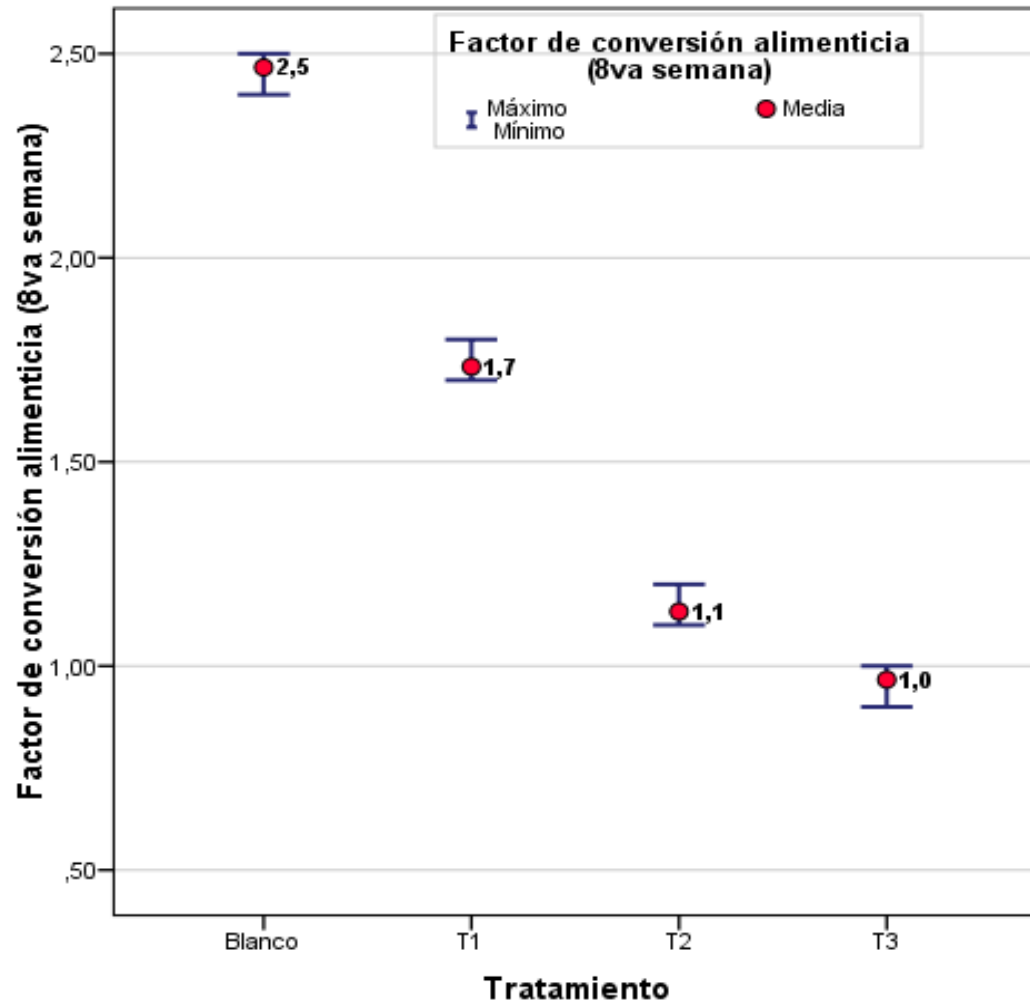
$F_{c=3032,095}$; $gl = 3$; $p = 0,00$

Figura 6. Incremento de talla de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en la octava semana de muestreo. Ayacucho, 2015.



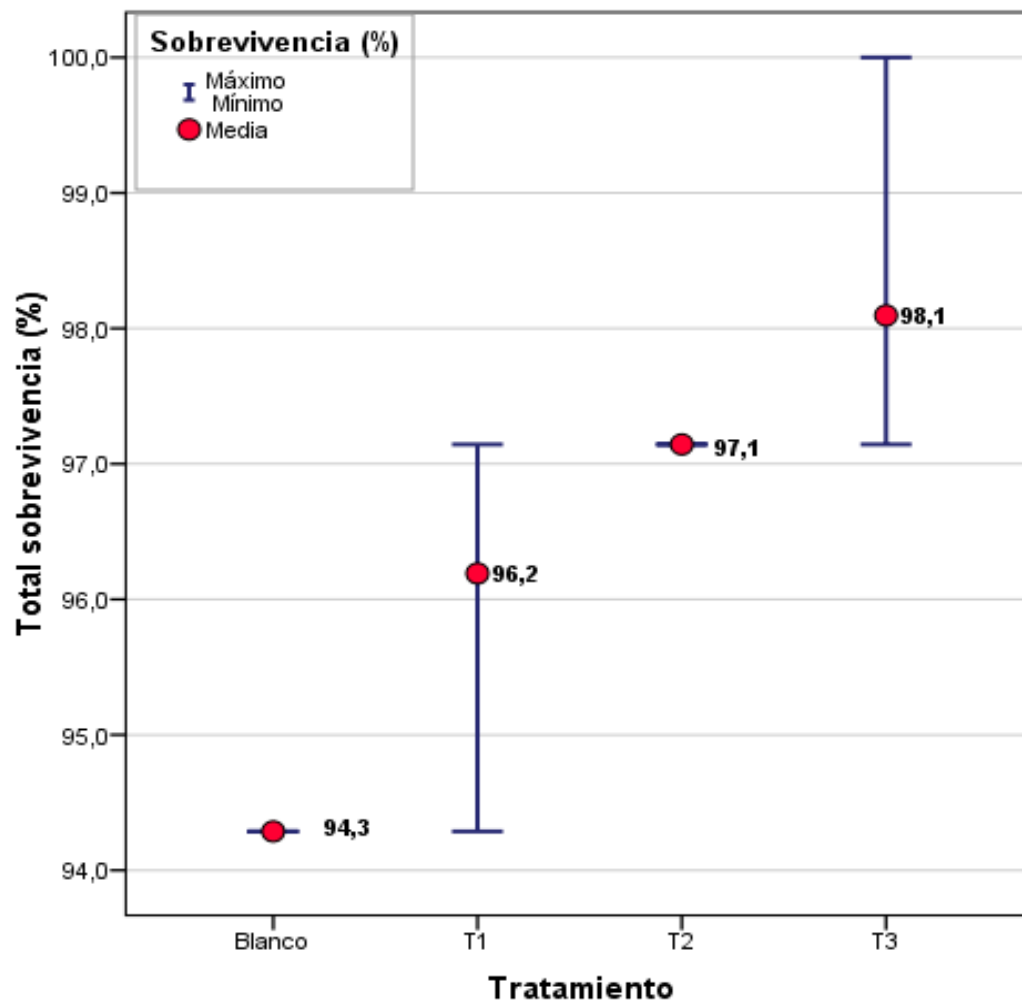
$F_{c}=364,467$; $gl = 3$; $p = 0,00$

Figura 7. Factor de conversión alimenticia de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en el experimento en la cuarta semana. Ayacucho, 2015.



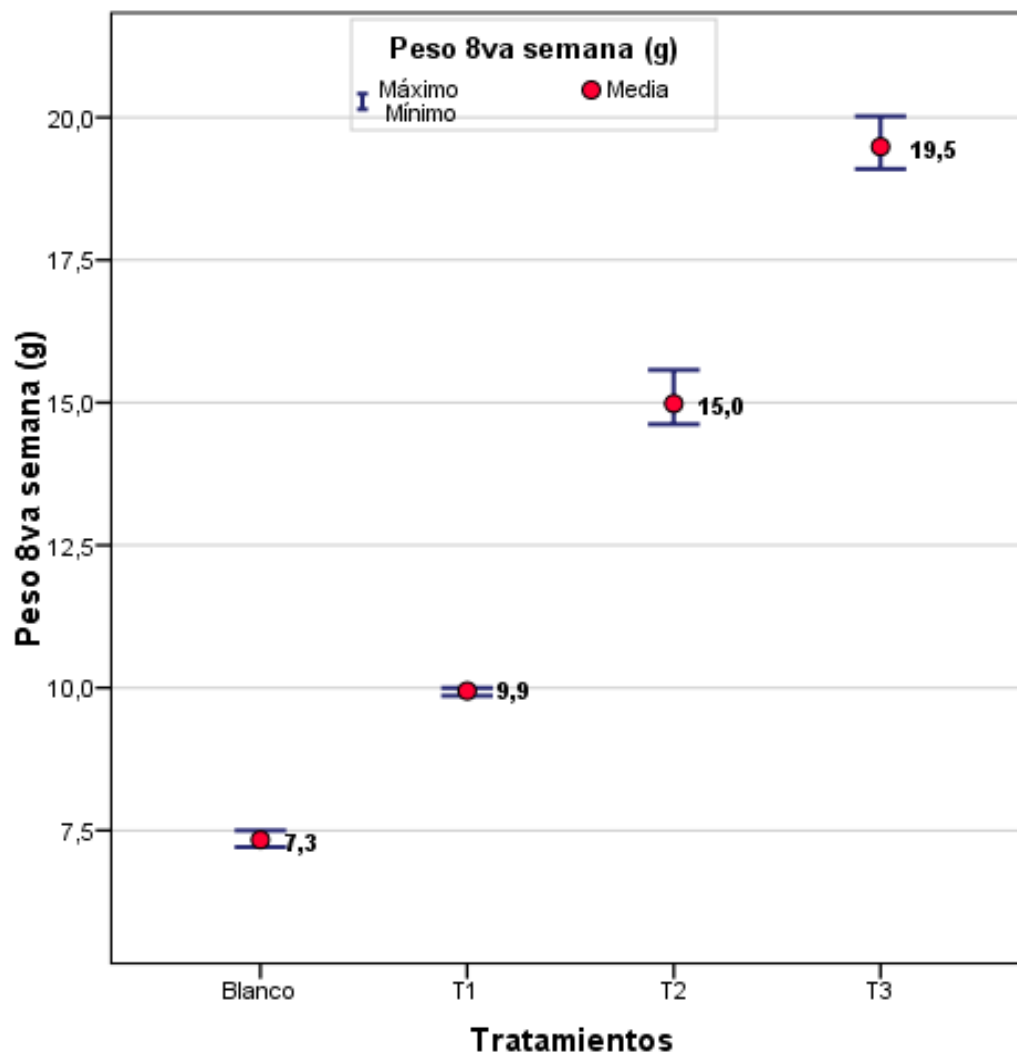
$F_{c=415,583}$; $gl = 3$; $p=0,000$

Figura 8. Factor de conversión alimenticia de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en el experimento en la octava semana. Ayacucho, 2015.



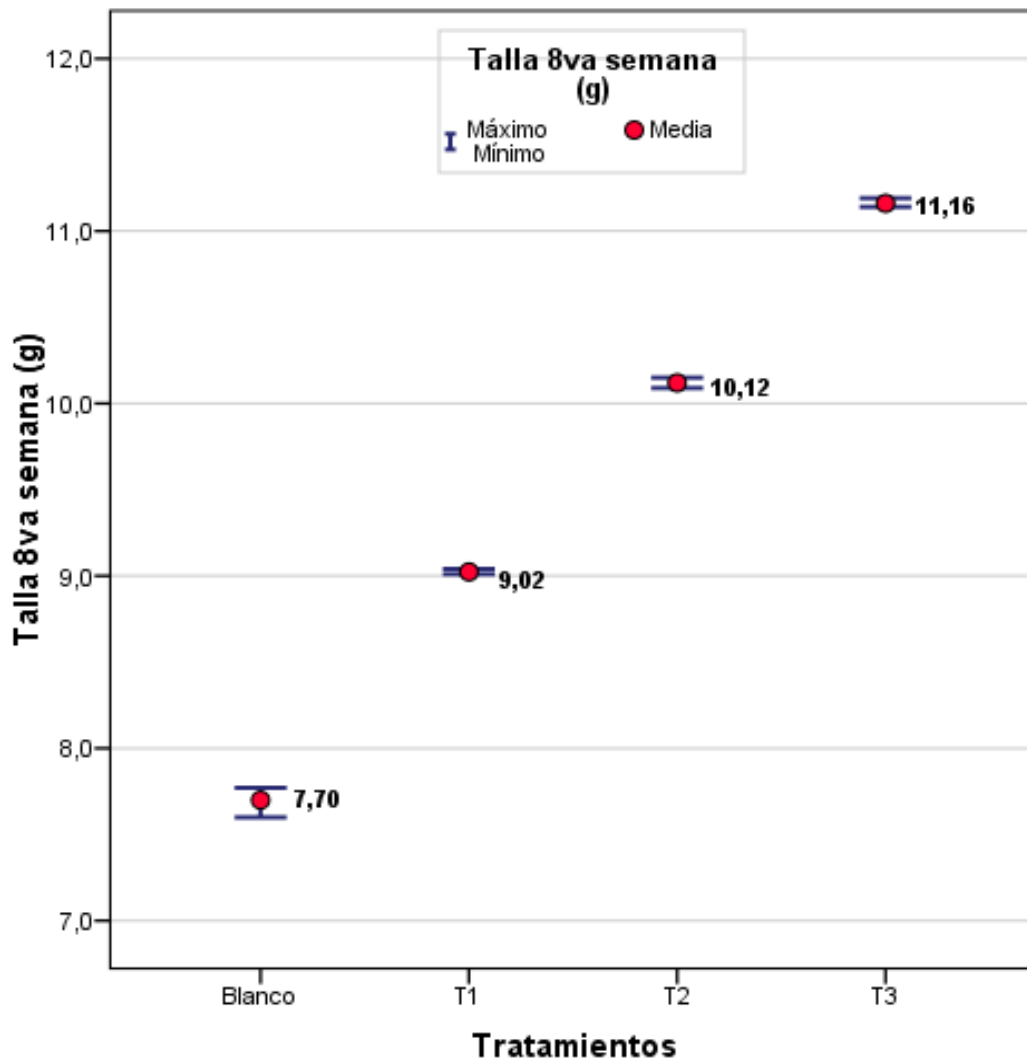
Chi = 7,17; gl = 3; p = 0,046

Figura 9. Porcentaje de sobrevivencia de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en el experimento. Ayacucho, 2015.



$F_{c=666,977}$; $gl = 3$; $p = 0,000$

Figura 10. Peso final de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* sometidos con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en el experimento, en un periodo de ocho semanas. Ayacucho, 2015



$F_c = 7,916$; $gl = 3$; $p = 0,000$

Figura 11. Talla final de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* sometidos con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un blanco en el experimento, en un periodo de 8 semanas. Ayacucho, 2015

V. DISCUSIÓN

En la figura 1 y 2 se observa el peso y talla inicial de los alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss*, fueron estadísticamente semejantes, con un peso promedio de 0,61 g y talla de 3,5 cm antes de recibir los tratamientos.

En la figura 3 se observa el incremento del peso de los alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss*, registradas a la cuarta semana del tratamiento, los valores del peso se incrementan a medida que las concentraciones de probiótico se incrementan, es así que a una concentración de probiótico de 2 g/ Kg de alimento, 4 g/Kg de alimento y 6 g/Kg de alimento se registra un peso promedio de 2,12 g, 2,68 g y 3,72 g respectivamente, mientras que el grupo control se registró un valor de 1,46 g. Asimismo en la figura 4 se registró los valores de talla de 2,35cm, 2,75 cm y 3,40 cm para concentraciones de probióticos de 2 g/ Kg de alimento, 4 g/ Kg de alimento y 6 g/Kg de alimento respectivamente, mientras que el grupo control registró una talla de 1,75 cm.

Al realizar la prueba de Kolmogorov – Smirnov, se determinó que los datos presentaron distribución normal (Anexo 2), por lo que se procedió a realizar la prueba de ANVA, se halló significancia estadística ($p < 0,05$) por lo que el incremento de peso y talla (anexo 5 y anexo 7) ocasionada por cada concentración de probiótico son estadísticamente diferentes, posteriormente se realizó la prueba de Tukey. Lo hallado se debe a que las concentraciones de probiótico administradas en cantidades adecuadas confieren un efecto fisiológico adecuado, debido a que los probióticos presentan actividad enzimática, mejora la asimilación de nutrientes, 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 amino ácidos esenciales

como la lisina, adquiridos por el metabolismo microbiano.⁶² Además, algunas bacterias pueden participar en los procesos de digestión de los bivalvos, produciendo enzimas extracelulares, como las proteasas y lipasas contribuyendo así a una mejor nutrición del animal.⁶³ Los probióticos pueden mejorar la alimentación, apetito y aumento de rendimiento de los peces de cría.⁶⁴

En la Figura 5, se muestra el incremento de peso de los alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss*, registradas a la octava semana del tratamiento, los valores del peso se incrementan a medida que las concentraciones de probiótico se incrementan, es así que a una concentración de probiótico de 2 g/ Kg de alimento, 4 g/ Kg de alimento y 6 g/Kg de alimento se registra un peso de valor medio de 9,34 g, 14,38 g y 18,88 g respectivamente, mientras que el peso del grupo control registro un valor medio de 6,72 g. Asimismo en la figura 6 se registró los valores de talla media de 5,49 cm, 6,60 cm y 7,64 cm para concentraciones de probióticos de 2 g / Kg de alimento, 4 g/ Kg de alimento y 6 g/Kg de alimento respectivamente, mientras que el grupo control registró una talla media de 4,18 cm.

Al realizar la prueba de ANOVA, se halló significancia estadística ($p < 0,05$), tanto en el incremento del peso y talla en los alevinos de trucha en la octava semana de tratamiento, siendo el tratamiento 3 (de 6 g de probiótico / Kg de alimento) el que dio un mejor resultado con un incremento de peso promedio de 18,8 g y un incremento de talla de valor promedio de 7,64 cm.

Tal como manifestarán Tovar et al (2002)⁶⁵ que el aporte de moléculas de importancia fisiológica para el hospedero, lo que conlleva a un mejor crecimiento, maduración de sistema digestivo, supervivencia y calidad larvaria. La adición directamente a la dieta de microorganismos usados como promotores de crecimiento han proporcionado resultados variables expresados en los parámetros productivos; esto puede deberse a la diferencia en las cepas usadas, cantidad de la dosis, composición de la dieta, estrategias de alimentación y a la interacción con otros aditivos alimenticios aumento de rendimiento de los peces de cría en la ración diaria.⁶⁶

Asimismo, Guevara et al (2002)⁶ evaluarón la utilización de probióticos en la fase de levante del ciclo de producción de la mojarra roja (*Oreochromis sp.*), los cuales fueron evaluados ante el efecto de la inclusión de 3 niveles de un probiótico en el alimento concentrado, sobre parámetros productivos (tasa de crecimiento, conversión de alimento y mortalidad) de la mojarra roja; al cabo de

los 45 días de experimentación la ganancia de peso promedio de los tratamientos con probióticos fue mayor al tratamiento control; mostrando diferencias en los tratamientos con probióticos vs el control utilizando tres niveles de tratamiento t2=2 g de probiótico /kg, t3=4 g de probiótico /kg y t4= 6 g de probiótico /kg y t1= control; el tratamiento t4 (6g de probiótico/ Kg) fue el que mostro una ganancia de peso mayor $23. \pm 3.0$ g y con un porcentaje de sobrevivencia frente a los demás del 100% en los otros tratamientos T2, T3 y T4 a diferencia del t1 (control) que fue del 88%, en cuanto a la conversión alimenticia la mejor conversión obtenida fue con el t4 (6g de probiótico/kg) respecto a los demás tratamientos y el de mayor conversión es el t1 (control sin probiótico), al realizar una prueba de Duncan se reveló una diferencia significativa ($P<0,05$) para los tratamientos probiótico t3 y t4; se puede afirmar que la inclusión de probióticos en la dieta alimentaria en la fase de levante de la mojarra roja tiene un efecto significativo sobre los parámetros productivos y que la relación 6g /kg de probiótico en el alimento fue altamente significativa.

De la misma forma Lara et al (2002)⁷, compararon el efecto de un promotor de crecimiento convencional y un probiótico comercial con crías de tilapia nilotica; el tratamiento con probiótico presentó la mayor ganancia de peso con diferencias estadísticas con los demás tratamientos ($P<0,05$), los cuales no fueron significativamente diferentes ($P>0,05$). 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 más alta con diferencia significativa a los demás tratamientos ($P<0,05$). El menor consumo de alimento se presentó en la dieta con probiótico, presentando diferencias significativas con los demás tratamientos ($P<0,05$). En cuanto al aprovechamiento del alimento el tratamiento, el tratamiento con probiótico presentó la menor tasa de conversión alimenticia (TCA) con respecto a los demás tratamientos.

En la figura 7, se muestra el factor de conversión alimenticia, se encontró diferencias estadísticas significativas ($p<0,05$) entre las concentraciones de probióticos a diferencia del grupo control (anexo 17). El factor de conversión alimenticia para la cuarta semana registró valores medios de 1,8; 1,4; 1 para los tratamientos de concentración de probióticos de 2 g/Kg de alimento, 4 g/ Kg de alimento, 6 g/ Kg de alimento respectivamente; mientras que grupo control registro valor promedio 2,6.

En la figura 8, se muestra el factor de conversión alimenticia para la octava semana, se encontró diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre las concentraciones de probióticos (anexo 18). El factor de conversión alimenticia para la octava semana registró valores medios de 1,7; 1,1; 1 para los tratamientos de concentración de probióticos de 2 g/Kg de alimento, 4 g/Kg de alimento y 6 g/ Kg de alimento respectivamente; mientras que grupo control registro valor medio de 2,5.

Al analizar los tratamientos se puede establecer que todos los tratamientos a los que se adicionó probiótico presentaron un mejor índice de conversión alimenticia en relación al grupo control, el tratamiento que más se destacó correspondió a el de 6 g/Kg de alimento y 4 g/ Kg de alimento con valor medio de 1 y 1,1 respectivamente. Esto debido a que los probióticos presentan mecanismos de acción en la microbiota intestinal, como resultado de la actividad metabólica del intestino, el individuo obtiene importantes beneficios: nutrición, por la digestión y absorción de nutrientes; defensa, por reconocimiento de microorganismos patógenos y rechazo de posibles agresiones desde el medio exterior y funciones tróficas que permiten la diferenciación del epitelio intestinal y modulación del sistema inmune⁶⁷. En el mismo contexto, Merrifield et al (2010)⁶⁸ evaluarón en 4 dietas iguales probaron 3 diferentes combinaciones de 3 especies de probióticos y un control sin probiótico en trucha arcoíris, la tasa de crecimiento específico no fue diferente, la tasa de conversión alimenticia disminuyo, mientras la razón de eficiencia proteica aumento.

Asimismo, para pez gato, Al Dohail et al (2009)⁶⁹, evaluarón 2 dietas con similar contenido proximal, una con probiótico y la otra sin probiótico, la razón de eficiencia proteica aumentó con la inclusión del probiótico, la tasa de conversión alimenticia y la tasa de crecimiento específico disminuyeron con la inclusión.

En la Figura 9, se muestra el porcentaje de mortalidad total de alevinos de trucha “arco iris”, la mortalidad disminuye a medida que las concentraciones de probiótico incrementan, es así que a una concentración de probiótico de 6 g/Kg de alimento, 4 g/ Kg de alimento y 2 g /Kg de alimento se registra mortalidades de valor promedio de 1,9%, 2,9% y 3,8% respectivamente, mientras que para el grupo control el valor medio es de 5,7%; el porcentaje de mortalidad disminuye a medida que la concentración de probióticos se incrementa.

Al realizar la prueba estadística de Kruskal-Wallis para comparar la sobrevivencia registrada en los diferentes tratamientos con concentraciones de

probiótico se halló diferencia estadística ($p < 0,05$), la misma que se puede observar en la tabla del (anexo 24), los porcentajes de sobrevivencia registrados difieren según la concentración de probiótico en las unidades experimentales.

Las concentraciones de probiótico de 6 g/Kg de alimento, 4 g/Kg de alimento, 2 g/Kg de alimento originaron mayor sobrevivencia con valores promedios de 98,1%, 97,1%, 96,2% respectivamente, mientras que el grupo control presentó valor promedio de 94,3% de sobrevivencia.

Al analizar todos los tratamientos se pudo apreciar que la menor mortalidad de los alevinos se presentó cuando se aplicó la concentración de probiótico de 6 g/Kg de alimento y 4 g/Kg de alimento provocó una menor mortalidad de 1,9% y 2,9% respectivamente, este resultado coincide con Capkin y Altinok (2009)⁷⁰, suministraron dietas con dos cepas probióticas (*Enterobacter cloacae* y *Bacillus mojavensis*) a trucha arcoíris durante 60 días. Pudieron observar que la ingesta de bacterias probióticas se asociaba con la protección frente a una infección por el patógeno *Yersinia ruckeri*, adicionado en el agua el día 20 del ensayo. Se observó que los peces tratados con los probióticos mostraron mortalidades menores al 1%, mientras en el grupo control la mortalidad alcanzó el 65%.

Asimismo Vendrell (2008)⁷¹, trató a truchas arco iris durante 1 mes con dietas suplementadas con bacterias probióticas, utilizó dietas con *Leuconostoc mesenteroides* o *Lactobacillus plantarum* y comparó con una dieta sin bacterias. Luego del tratamiento, realizó un desafío infectando las truchas por cohabitación con el patógeno *Lactococcus garviae*. La mortalidad de los peces disminuyó desde 78% para el grupo control, a 54 % para el grupo tratado con *L. mesenteroides*, y 46% para el grupo tratado con *L. plantarum*.

De forma similar, Balcázar et al (2007)⁷², observaron que *Bacillus subtilis* reducía la mortalidad producida por una cepa patógena de *Vibrio parahaemolyticus* en camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), del 33% en el grupo control, al 19% en el grupo tratado. Paralelamente Martínez et al (2008)⁷³ realizaron ensayos in vivo en tilapia nilótica, donde se mostró mayor sobrevivencia de peces alimentados con *Bacillus sp.* y *Lactobacillus casei* desafiados a patógenos de peces *Streptococcus agalactiae* y *aeromonas hydrophila*.

Asimismo Apún (2007)⁸, determinó el efecto de bacterias con potencial probiótico en el crecimiento y supervivencia de la tilapia *Oreochromis niloticus*, aisló cepas presuntivas de vibrios y bacilos del agua del estanque de cultivo comercial de

tilapia y cepas presuntivas de lactococos, realizó la tinción de Gram y se determinó la forma y el arreglo celular de las cepas con hemólisis y sin hemólisis, el experimento consistió en cuatro tratamientos: 1. Control sin bacterias solo con el aditivo Dry Oil; 2. Lactococcus en el alimento (5×10^4 UFC/g de alimento) ; 3. Bacilos en el agua (1×10^3 UFC/mL) y 4. Bacilos en agua (1×10^3 UFC/ml) y lactococos (5×10^4 UFC/g de alimento), el mayor peso se obtuvo con el tratamiento con lactococos tratamiento 2 (15.82 ± 1.34 g), seguido por la mezcla tratamiento 4 (14.96 ± 1.39 g), seguido por tratamiento 3 (13.31 ± 1.22 g) a diferencia del tratamiento control (9.87 ± 0.89 g), respecto a la supervivencia final en el tratamiento control sobrevivieron el 93.22% de los organismos , en el tratamiento con lactococos el 90.83%, en el de bacilos el 87% y en la mezcla el 87.17% no hubo diferencias significativas en la supervivencia de los tratamientos con bacterias y el control.

De forma similar, Brunt et al (2007)⁹, suministraron a trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) una dieta suplementada con probióticos; *Aeromonas sobria* GC2 o *Bacillus* sp. JB-1, más una dieta control. Las dietas con probióticos causaron un efecto protector en el pez frente a la infección con los patógenos *Aeromonas salmonicida*, *Lactococcus garvieae*, *Streptococcus iniae*, *Vibrio anguillarum*, *Vibrio ordalii* y *Yersinia ruckeri*. Los patógenos provocaron una mortalidad de entre un 80 y 100% en los peces expuestos a la dieta control. La cepa JB-logró reducir la mortalidad a 0 y 13 %, y la cepa GC2 redujo la mortalidad a 0 y 6%.

Asimismo, Pérez (2011)¹², realizó la selección y evaluación de cepas prebióticas para la prevención de Lactococosis en la Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), utilizó 5 tratamientos, tres de los cuales fueron alimentados diariamente con una dieta suplementada con cada una de las cepas bacterianas seleccionadas (tras 24 h de cultivo, una suspensión bacteriana en PBS fue mezclada con el pienso hasta alcanzar una concentración de 1×10^6 UFC/g pienso) durante 36 días, mientras que los otros dos grupos fueron alimentados con el mismo pienso pero sin tratar, al cabo de 21 días de tratamiento con las cepas probióticas, se procedió a realizar la infección experimental mediante la técnica de cohabitación con truchas (procedentes de uno de los grupos sin tratar), a las cuales se les inoculó 0.1 mL de suspensión bacteriana (*L. garvieae*) a una concentración de 1.0×10^4 UFC/ml, por vía IP, que representaban el 20% de la población, la infección se llevó a cabo en los tres grupos tratados y en un

cuarto que sirvió como testigo de la actividad del agente, los peces se mantuvieron en observación 15 días más, durante los cuales fue registrada la mortalidad en todos los grupos así como determinada la presencia del agente patógeno en todas las bajas mediante métodos microbiológicos y moleculares, en este trabajo se aisló e identificó cepas probióticas utilizando medios de cultivo sólidos, agar Tripticasa Soja (TSA; Scharlau) y agar De Man Rogosa Sharpe (MRS; Pronadisa), así como caldo MRS (Pronadisa) a partir de siembras realizadas de la porción final del intestino, branquias y mucus cutáneo de truchas arco iris (n=60), asimismo se caracterizó las cepas probióticas, concluyendo que *Lactobacillus plantarum subsp. plantarum* ha demostrado ser la cepa más adecuada para su aplicación oral como probiótico frente a la Lactococosis de la trucha, La respuesta inmune desencadenada mediante la liberación de citoquinas en el grupo tratado con *Lactobacillus plantarum subsp. plantarum*, ha permitido un mayor grado de protección frente a *Lactococcus garvieae* y la manipulación de la microbiota normal del hospedador mediante la administración de cepas probióticas podría constituir una vía para la prevención de trastornos patológicos en los peces.

Asimismo, Henríquez (2013)¹⁴, realizó caracterización de propiedades probióticas de Microorganismos del tracto Digestivo de Salmónidos, para lo cual aisló e identificó microorganismos del tracto digestivo de salmónidos, se recolectaron muestras de heces de salmónidos aplicando un masaje ventral sometidas a cultivos en placas con medios TSB y MRS, estos peces fueron separados en 3 grupos de 50 individuos, se suministró al primer grupo una dieta suplementada con los probióticos (*Lactococcus BOP1-8* + *Carnobacterium* 2A-5), al Segundo grupo una dieta con probióticos (mezcla de *Pediococcus* y *Debaryomyces*) y al tercer grupo una dieta sin bacterias agregadas (control), por un periodo de 21 días, en el día 8, 15 peces de cada uno de los 3 grupos fueron infectados mediante inyección intraperitoneal con el patógeno *Flavobacterium psychrophilum* (1×10^8 bacterias por pez), se obtuvo 120 aislados microbianos entre bacterias y levaduras, los cuatro microorganismos seleccionados en este trabajo se mostró resultados exitosos para protección ante una infección inducida y violenta de *Flavobacterium psychrophilum*, aumentando significativamente la sobrevivencia de los peces infectados y se proyecta que la utilización de estos probióticos podrán mejorar la condición sanitaria de los peces y constituirse como una alternativa al uso de los antibióticos en la acuicultura.

Por otra parte, Reyes (2008)¹⁰, determinó el efecto de dos probióticos bioencapsulados en nauplios de *Artemia franciscana* en el mejoramiento del desarrollo larval del camarón de río *Cryptops caementarius*, los tratamientos fueron: T1: Larvas de *C. caementarius* alimentadas con aceite de pescado bioencapsulado en nauplios de *A. franciscana* (Control); T2: Larvas de *C. caementarius* alimentadas con *L. casei* más aceite de pescado bioencapsulados en nauplios de *A. franciscana* y T3: Larvas de *C. caementarius* alimentadas con *S. cerevisiae* más aceite de pescado bioencapsulados en nauplios de *A. franciscana*, en cuanto a la longitud del cefalotórax del estadio larval zoea 12 el tamaño de las larvas de *C. caementarius* alimentadas con los probióticos *S. cerevisiae* (LC = 1033,79 ± 19,43 um) y *L. casei* (LC = 1034,51 ± 22,63 um) fueron estadísticamente iguales ($p>0,05$), pero ambas a la vez fueron diferentes ($p<0,05$) a las alimentadas con aceite de pescado (LC = 978,44 ± 8,21 um), en megalopa I, el tamaño de las larvas de *C. caementarius* alimentadas con los probióticos *S. cerevisiae* (LC = 1209,77 ± 40,39 um) y *L. casei* (LC = 1111,12 ± 51,46 um) fueron estadísticamente diferentes ($p<0,05$). En el tratamiento con *S. cerevisiae* la megalopa II obtuvo un LC de 1285,43 ± 23,00 um, Las larvas de *C. caementarius* alimentado con el bioencapsulado en nauplios de *A. franciscana* sobrevivieron 43 días más desde que mostraron signos de estar enfermas, muriendo a los 75 días de crianza en megalopal.

En la figura 10, se observa el peso final de los alevinos de trucha mostrando valores promedios de 19,5 g; 15 g; 9,9 g para concentraciones de probiótico de 6 g/ Kg de alimento, 4 g/ Kg de alimento y 2 g/kg de alimento respectivamente, siendo el tratamiento T3 (6 g/ Kg de alimento) el más significativo.

De forma similar Asimismo, Flores (2014)¹⁵, determinó el efecto de probióticos (*Sacharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium*) en el engorde y sanidad Caracterización de propiedades probióticas de Microorganismos del tracto digestivo de cuyes, distribuidos en un diseño completamente al azar en 3 tratamientos con 4 repeticiones por tratamiento, cada repetición estuvo formada por 3 animales; el consumo de alimento fue mayor en los cuyes que recibieron alimento balanceado +15g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 655,56g, seguido por el tratamiento testigo con 653,81g y por último el tratamiento que recibieron alimento balanceado +30g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 636,40g con diferencia estadística significativa entre tratamientos. La mayor ganancia de peso obtuvieron los cuyes alimentados con alimento balanceado +15 g de *S.*

cerevisiae y *E. faecium* con 514,17 g, seguido por el tratamiento testigo con 506,67 g y por último el tratamiento que recibieron alimento balanceado +30g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 449,53 g las diferencias alcanzaron a ser estadísticamente significativas. La conversión alimenticia fue ligeramente superior en los cuyes que recibieron concentrado +15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* (3,9), seguido por el tratamiento que recibieron el alimento balanceado + 30g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con (4,4) y por último el tratamiento testigo con (4,7) con diferencia estadística significativa. No se registraron casos de mortalidad en los cuyes de los tratamientos evaluados, sin embargo presentaron problemas sanitarios en los cuyes del tratamiento control.

Alminagorta (2011)⁷⁴, evaluó el efecto del uso de un promotor de producción comercial sobre los parámetros productivos de cuyes, hubo diferencia significativa entre tratamientos en la ganancia de peso, obteniendo al final del periodo de evaluación, pesos promedio de : 681,9 g (T1), 719 g (T2) y 753,9 g (T3); con respecto al consumo de materia seca la suma fue : 6133,8 g (T1), 6045,1 g (T2) y 6099,5 g (T3) , no existió diferencia significativa entre los tratamientos. El consumo de agua con el promotor fue de 1772 ml y 2875ml para T2 y T3 respectivamente, existiendo diferencia estadística significativa, los cuyes del T1 no recibieron agua durante el periodo experimental, en la conversión alimenticia no existe diferencia significativa, siendo superior el T2 con 3,3 seguido de T1 con 3,5 y finalmente T3 con 3,6, en el rendimiento de la carcasa en porcentajes (con visceras) los mejores resultados lo obtuvo el T3 con 71,65% seguido de T1 con 70,72% y T2 con 69,45% no presento diferencia significativa. De forma similar Torres (2011)⁷⁵, determino el nivel adecuado de un probiótico (Prokura Pollstress) en patos pekin evaluando el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de la carcasa añadiendo diferentes niveles de probióticos y determinar que parámetros productivos mejora la adición de probióticos en la dieta, empleo 64 patos mixtos, de 15 días de edad, los cuales se dividieron en 4 tratamientos con 16 repeticiones, los tratamientos fueron : T-1= sin probiótico, T-2=0,025% de probiótico, T-3=0,05% de probiótico y T-4=0,075% de probiótico, la mejor ganancia de peso lo obtuvieron los patos del T4 con 2,7Kg seguido de los T1 y T3 con 2,6Kg y por ultimo T2 con 2,5Kg. Asimismo en la conversión alimenticia la mejor fue en patos del T4 con 3,2 Kg, seguido de T2 y T3 con 3,4 y por ultimo T1 con 3,6Kg, bajo las condiciones del presente estudio y considernado los parametros

productivos se concluye que la adición de probióticos en la dieta mejora el índice de rendimiento a la canal, pero no mejora los demás parámetros evaluados.

Por otro lado, Molina (2008)⁷⁶, con la finalidad de evaluar el efecto probiótico de *Lactobacillus* y *Bacillus subtilis* sobre cuyes de engorde, se realizó esta investigación que constó sobre tres tratamientos, en el primer tratamiento se utilizaron 48 cuyes sexados y destetados a los 14 días de edad a los que se le suministró 50mg con una concentración de 1×10^{10} de bacterias totales de *Lactobacillus acidophilus* por Kg de concentrado, en el segundo tratamiento se empleó 48 cuyes sexados destetados a los 14 días de edad a los que se le suministró 50mg con una concentración de 1×10^{10} de bacterias totales de *Bacillus subtilis* por Kg de concentrado y el tercer tratamiento tuvo el mismo número de animales y con las mismas características, pero a este no se le suministró probiótico, a los animales bajo tratamiento con probióticos se les administró diariamente cepas bacterianas combinadas con el balanceado preparado con melaza, sin alterar la ración diaria y la cantidad de forraje que requieren al día, los resultados obtenidos a los 77 días para el consumo de materia seca fueron similares para los tres tratamientos, sin embargo la administración de *B. subtilis* presentó menor consumo, la ganancia de peso fue análoga para los tres tratamientos, pero el tratamiento con la adición de *L. acidophilus* mostró mayor ganancia de peso a partir de la quinta semana, la conversión alimenticia más deficiente fue para el testigo, asimismo el rendimiento del canal fue mayor para el tratamiento con *L. acidophilus*, pese a que ninguna de las variables evaluadas en los diferentes tratamientos se diferenciaron estadísticamente.

Por otro lado, la figura 11, muestra la talla final de los alevinos de trucha valores medios de 11,16 cm; 10,12 cm y 9,02 cm para concentraciones de probiótico de 6 g/ Kg de alimento, 4 g/ Kg de alimento y 2 g/kg de alimento respectivamente, corroborando con otros trabajos, como los de Ahilan *et al.* (2004)⁷⁷ y Mesalhy *et al.* (2008)⁷⁸, indican que la incorporación de probióticos en la dieta permite mayor incremento de la respuesta inmune y mayor tasa de crecimiento, sea en talla o peso y, por tanto, mayor sobrevivencia.

De forma similar Velásquez (2012)¹³, utilizó probióticos en la producción de trucha arco iris en la etapa de alevinaje, bajo el sistema de recirculación cerrada, para lo cual se implementó un sistema de recirculación, dividiendo los estanques

de una capacidad de 2 m³ con cuatro jaulas de 60cm, se suministró probiótico Perfostim S/F de manera indirecta en el medio y en el alimento, considerando seis tratamientos; T1: Sin probiótico en el medio, mas probiótico en la alimentación en concentración de 5g en 1Kg de alimento balanceado; T2: Sin probiótico en el medio, mas probiótico en la alimentación en concentración de 10g en 1Kg de alimento balanceado; T3: Probiótico en el medio en concentración de 5g en 1000L de agua, mas probiótico en la alimentación en concentración de 5g en 1Kg de alimento balanceado; T4: Probiótico en el medio en concentración de 5g en 1000 mL de agua, mas probiótico en la alimentación en concentración de 10g en 1Kg de alimento balanceado; T5: Probiótico en el medio en concentración de 5g en 1 Kg de alimento balanceado; T6: Probiótico en el medio en concentración de 10g en 1000L de agua, mas probiótico en la alimentación en concentración de 10g en 1Kg de alimento balanceado y un Test: sin probiótico en el medio y sin probiótico en la alimentación, por un periodo de 84 días, los tratamientos (T1, T2, T3) en peso promedio de y una longitud promedio similar de 19.58cm con diferencias con coeficientes de variación entre 0,44 a 2,40% mientras que el testigo solamente presento una longitud promedio de 15.50cm, logro una conversión alimenticia de 1.16 en los tratamientos (T1, T2 y T3), la dosis mayor de probióticos en el agua (10g/1000L de probiótico en el agua), T5, T6, la mortalidad en la etapa de alevinaje fue de apenas de 3%, la presencia de probióticos tanto en el alimento como en el agua el porcentaje de hematocrito en la trucha arco iris se incrementó especialmente con las dosis bajas de probiótico en el alimento (5g/1000L) y en las dos dosis de probióticos en el balanceado (5 y 10g/Kg de probiótico en el alimento) T3 y T4 con un promedio de 51,41% en comparación al testigo que presento un promedio de 39,13%, el contenido de hemoglobina se incrementó con el suministro de probiótico (T1,T2,T3,T4,T5,T6) presentando un promedio de 0,95g/dl en comparación al testigo que presento un promedio de 0,57g/dl, los probióticos tanto en el agua como en el alimento balanceado dieron lugar a un mayor número de glóbulos blancos, con un promedio de 178000,00 cel./10⁴ en relación al testigo que presento un promedio de 155000 cel./10⁴.

VI. CONCLUSIONES

1. El incremento de talla y peso de alevinos de *Oncorhynchus mykiss* alimentados con alimento balanceado y con tres concentraciones crecientes de un probiótico fueron estadísticamente diferentes ($p<0,05$), obteniendo valores promedios de 9,34 g; 14,38 g y 18,88g a diferentes concentraciones de probiótico de 2 g/Kg de alimento, 4 g/Kg de alimento y 6 g/Kg de alimento respectivamente; los mayores incrementos de peso y talla con valores promedio de 5,49 cm; 6,60 cm y 7,64 cm alevinos de *Oncorhynchus mykiss* fueron registrados en los tratamientos con mayores concentraciones de probiótico.
2. La conversión alimenticia de alevinos de *Oncorhynchus mykiss*, sometidos a tres concentraciones crecientes de un probiótico y alimento balanceado fueron estadísticamente diferentes ($p<0,05$), presentando menor valor de 1 a una concentración de probiótico de 6 g/Kg de alimento en la octava semana de tratamiento a diferencia del control que presento un valor mayor de 2,45; asimismo la tasa de conversión alimenticia disminuyo, mientras la razón de eficiencia proteica aumento, a medida que incrementan las concentraciones de probiótico.
3. El porcentaje de mortalidad de alevinos de *Oncorhynchus mykiss*, a diferentes concentraciones de probiótico, son estadísticamente diferentes ($p<0,05$), el tratamiento 3 (con una concentración de 6 g/Kg de alimento) mostro menor valor de porcentaje de mortalidad con un valor de promedio de 1,9% a diferencia del control que presento un valor de 5,7%; por lo cual la tasa de sobrevivencia es diferente en los diferentes tratamientos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar mayores investigaciones con probióticos en la dieta de la trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* ya que estos mejoran en la producción y cultivo de dicha especie por la alta demanda que existe en el mercado.
2. Se recomienda el uso del tratamiento T3 de 6 g/Kg de alimento y tratamiento T2 4 g/Kg de alimento, por presentar una mejor respuesta en variables morfométricos como: peso y talla en la etapa de alevinaje de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss*, asimismo presenta menor factor de conversión y menor porcentaje de mortalidad.
3. Se recomienda el uso probióticos que se encuentran en restos de alimentos industriales tradicionales tales como el suero de la leche, levaduras.
4. Se recomienda continuar con investigaciones similares, priorizando temas relacionados con alimentación con probióticos, en las etapas de juveniles y engorde de la producción de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss*.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FAO. El estado mundial de la pesca y acuicultura .Roma. 2004.Disponible en: (<http://www.fao.org/docrep/007/y5600s/y5600s00.htm>).
2. Carrillo O, Vega M; Villasante F, Nolasco H, Gallardo N. Aditivos alimentarios como estimuladores del crecimiento de camarón. Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 19-22 Noviembre, Mérida, Yucatán. México. 2000.
3. Auro, A, Ocampo, C. Diagnóstico del estrés. Revista veterinaria. Mexico.1999
4. Irianto, A, Austin, B. Use of probiotics to control furunculosis in rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss, walbaum*).Journal of Fish Diseases. 25:333-342. 2002.
5. Robertson, P. Dowd C, Burrells C. Williams P, Austin B. Use of carnobacterium sp. As a probiotic for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*). Aquaculture 185:235-243.2000.
6. Guevara Rosania J.E, Mateus Morales R, Quintero Pinto L.G. Evaluación de la utilización de probióticos en la Fase de levante del ciclo de producción de la Mojarra roja (*Oreochromis sp*). Universidad Nacional de Colombia. Zootecnista.2002.
7. Lara Flores M, Escobar Briones L, Olvera Novoa M.A. Avances en la utilización de probióticos como promotores de crecimiento en tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*). Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición acuicola. Cancun, Mexico.2002.
8. Apun Molina J P. Efecto de bacterias con potencial probiótico en el crecimiento y supervivencia de la tilapia *Oreochromis niloticus* (Linneaus 1758), cultivada en laboratorio (Tesis postgrado) Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. Gusave, Sinaloa. 2007
9. Brunt, J., A. Newaj-Fyzul, and B. Austin, The development of probiotics for the control of multiple bacterial diseases of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). J Fish Dis. 2007. 30 (10): 573-9.
10. Reyes Avalos W E. Efecto de dos probióticos bioencapsulados en nauplios de *Artemia franciscana* en el mejoramiento del desarrollo larval del camarón de río *Cryphiops caementarius* en Laboratorio (Tesis Postgrado). Universidad Nacional de Trujillo. Perú. 2008.
11. Castro Barrera T, Monrroy Dosta M.C., Castro Mejía J, De Lara Andrade R, Castro Mejía G. Efecto de cuatro probióticos en el crecimiento y la sobrevivencia de *Carassius auratus*. Rev. Ciencia Pesquera .2011; vol.19, num. 1: 21-28.
12. Pérez Sánchez T. Selección y evaluación de cepas probioticas para la prevención de Lactococosis en la Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) (Tesis Doctoral) Universidad de Zaragoza. España. 2011.
13. Velásquez Flores FJ. Uso de probióticos en la producción de trucha arcoíris en la etapa de alevinaje, bajo un sistema de recirculación cerrada (tesis pregrado).Escuela Politécnica del Ejercito. Ecuador.2012.
14. Henríquez Parada C.P. Caracterización de propiedades probióticas de microorganismos del tracto digestivo de Salmonidos.(Tesis de Post grado).Universidad de Chile, Instituto de nutricion y tecnologia de los alimentos.Chile .2013.

15. Flores Gutiérrez M. Efecto de probióticos (*Sacharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium*) en el engorde y sanidad de cuyes (Tesis Pregrado). Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga. Perú. 2014.
16. Fuller, R. Probiotics in man and animals. J. Appl. Bacterial. 1989. 66: 365-378.
17. Morales-Nin, B. Determinación del crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otolitos. FAO Documento Técnico de Pesca. Roma.1991.pp 322.
18. Jover M., Martínez, S., Tomás, A. y Pérez L. Propuesta metodológica para el diseño de instalaciones piscícolas.Revista Aqua TIC. Universidad Politécnica de Valencia. España. 2003; N° 19, pp 17-26.
19. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. Crianza de Trucha en Ambientes convencionales. Lima. Perú. 2013. Primera edición.
20. Instituto Tecnológico Piscícola El Ingenio. Manual de Crianza de truchas en ambientes controlados.Peru.2009.
21. Camacho B, E., M. Moreno R., M. Rodríguez G., C. Luna Romo y M. Vásquez. Guía para el cultivo de trucha. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México.2000; 135 p.
22. Akira Imaki. Introducción a la Crianza de Truchas Arco Iris. Manual de crianza. La Paz. Bolivia.1987.
23. FAO/WHO. Report of a joint FAO/WHO expert consultation on evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Córdoba, Argentina. 2001.Disponible en: (<http://www.fao.org/3/a-a0512e.pdf>)
24. Verschuere, L, Rombaaur G, Soogerloos P y Verstrate W. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. Microbiology and Molecular Biology Reviews. 2000. 4(64):655-671. Disponible en : (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC99008/>)
25. Villamil Díaz L, Martínez Silva M A. Boletín de investigaciones Marino costeras. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa María. Colombia. 2009. vol 38(2):165-187.
26. Nayak S. Probiotics and immunity: A fish perspective Review. Fish Shellfish Immunol. 2010; 29: 2-14.
27. Catálogo de productos de Prilabsa. Disponible en <http://prilabsa.com/prilabsa-catalogo/#p=27>.
28. Santiago, J. M. y Ambrosio, L. Pesca y medio ambiente en el lago Titicaca". Proyecto PADESPA. Lima. Perú. 2000.
29. Fondo empleo y Asociación Civil Labor. Módulo de buenas prácticas de producción truchicola. Puno. Perú. 2010. Primera edición.
30. Blanco Cachafeiro M. Carmen, 1995, 'La Trucha' Editorial Mundo Prensa, Segunda Edición. Madrid - España.
31. Fondo Nacional de Desarrollo pesquero, Gerencia de acuicultura. Manual de Cultivo de Trucha Arco Iris en jaulas flotantes. Lima Perú.2004.
32. Tacón A.G.J. 1987.Nutricion y alimentación de peces y camarones cultivados .Manual de capacitación tomo I. Nutrientes escenciales. FAO. Brasilia. Brasil.
33. Steffens, W. Principios fundamentales de la alimentación de los peces. Zaragoza. Ed. Acribia,S.A. España.1987.
34. Nikoskelainen, S, Ouwehand A, Bylund G, Salminen S y Lilius E M. Immune enhancement in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by potential probiotic bacteria (*Lactobacillus rhamnosus*) Fish Shellfish Immunol.2003, 15: 443-452.Disponible en: (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14550670>)

35. Bengmark, S. Ecological control of the gastrointestinal tract. The role of probiotic flora. 1998. Gut, 42:2-7. Disponible en: (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1726957/>)
36. Villamil, L., A. Figueras, M. Planas y B. Novoa. Control of *Vibrio alginolyticus* in *Artemia* culture by treatment with bacterial probiotics. Aquaculture. 2003, 219: 43-56. Disponible en: (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004484860200515X>).
37. Ringo, E. Does *Carnobacterium divergens* isolated from Atlantic salmon, *Salmo salar* L., colonize the gut of early developing turbot, *Scophthalmus maximus* L., larvae Aquacult. Res. 1999, 30: 229 -232.
38. Vázquez, J. A., Docasal S. F., Mirón J., González M. P. y Murado M. A. Proteases production by two *Vibrio* species on residuals marine media. J. Ind. Microbiol. Biotechnol. 2006, 33 (8): 661-668
39. Pirarat N, Pinpimai K, Endo M, Katagiri T, Ponpornpisit A, Chansue N, Maita N. Modulation of intestinal morphology and immunity in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by *Lactobacillus rhamnosus* GG. Res Vet Science. 2001; 91:92–97. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=LNScBAAQBAJ&pg=PA64&lpg=PA64&dq=Pirarat+N,+Pinpimai+K,+Endo+M,+Katagiri+T,+Ponpornpisit+A,+Chansue+N,+Maita+N.+Modulation+of+intestinal+morphology+and+immunity+in+Nile+tilapia+\(Oreochromis+niloticus\)+by+Lactobacillus+rhamnosus+GG.+Res+Vet+Science.+2001;+91:92%E2%80%9397.&source=bl&ots=IGOG7xEeUj&sig=WdAP8qsFW7KCS8eEFAd997XSMys&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjC8eOlXN7RAhUF5CYKHVQ8BqQQ6AEIGzAA#v=onepage&q=Pirarat%20N%2C%20Pinpimai%20K%2C%20Endo%20M%2C%20Katagiri%20T%2C%20Ponpornpisit%20A%2C%20Chansue%20N%2C%20Maita%20N.%20Modulation%20of%20intestinal%20morphology%20and%20immunity%20in%20Nile%20tilapia%20\(Oreochromis%20niloticus\)%20by%20Lactobacillus%20rhamnosus%20GG.%20Res%20Vet%20Science.%202001%3B%2091%3A92%E2%80%9397.&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=LNScBAAQBAJ&pg=PA64&lpg=PA64&dq=Pirarat+N,+Pinpimai+K,+Endo+M,+Katagiri+T,+Ponpornpisit+A,+Chansue+N,+Maita+N.+Modulation+of+intestinal+morphology+and+immunity+in+Nile+tilapia+(Oreochromis+niloticus)+by+Lactobacillus+rhamnosus+GG.+Res+Vet+Science.+2001;+91:92%E2%80%9397.&source=bl&ots=IGOG7xEeUj&sig=WdAP8qsFW7KCS8eEFAd997XSMys&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjC8eOlXN7RAhUF5CYKHVQ8BqQQ6AEIGzAA#v=onepage&q=Pirarat%20N%2C%20Pinpimai%20K%2C%20Endo%20M%2C%20Katagiri%20T%2C%20Ponpornpisit%20A%2C%20Chansue%20N%2C%20Maita%20N.%20Modulation%20of%20intestinal%20morphology%20and%20immunity%20in%20Nile%20tilapia%20(Oreochromis%20niloticus)%20by%20Lactobacillus%20rhamnosus%20GG.%20Res%20Vet%20Science.%202001%3B%2091%3A92%E2%80%9397.&f=false)
40. Klaenhammer, T. R. Bacteriocins of lactic acid bacteria. Biochimie. 1998, 70: 337-349. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3139051>
41. Maeda, M., K. Nogami, M. Kanematsu y K. Hirayama. The concept of biological control methods in aquaculture. Hydrobiologia. 1997, 358: 285-290.
42. Verschuere, L., H. Heang, G. R. Criel, P. Sogerloos y W. Verstrate. Selected bacterial strains protect *Artemia* spp. from the pathogenic effects of *Vibrio proteolyticus* CW8T2. Appl. Environ. Microbiol. 2000. 66: 1139-1146.
43. Kihara, M. y T. Sakata. 1997. Fermentation of dietary carbohydrates to short-chain fatty acids by gut microbes and its influence on intestinal morphology of a detritivorous teleost *Tilapia* (*Oreochromis niloticus*). Comp. Biochem. Physiol. 1997, 118: 1201-1207.
44. Irianto, A. y B. Austin. Probiotics in aquaculture. J. Fish Dis. 2002, 25: 633-642. Disponible en: [https://pureapps2.hw.ac.uk/portal/en/publications/probiotics-in-aquaculture\(2673438c-052b-49a1-a722-39571632f9d4\)/export.html](https://pureapps2.hw.ac.uk/portal/en/publications/probiotics-in-aquaculture(2673438c-052b-49a1-a722-39571632f9d4)/export.html)
45. Villamil, L., A. Figueras, A. Toranzo, M. Planas y B. Novoa. b. Isolation of a highly pathogenic *Vibrio pelagius* like strain associated to mass mortalities of turbot *Scophthalmus maximus* (L), larvae. J. Fish Dis. 2003, 26: 293-303.
46. Balcazar, J. L, De Blas, I, Ruiz Zarzuela, I, Cunningham, D, Vendrell D, Muzquiz J. L. The role of probiotics in aquaculture. Vet. Microbiol. 2006, 114, 173-186.,

47. Monrroy Dosta M, Castro Barrera T, Castro Mejia G, De Lara Andrade R. Beneficios del uso de probióticos en la flora bacteriana intestinal de los organismos acuáticos, 2012. boletín 85,11-18.
48. Martínez M, Devia A, Ospina A, Reyes C, Villamil L. Relación entre el uso de *Bacillus* y *Lactobacillus* y el nivel de sobrevivencia de tilapia nilótica durante desafíos experimentales con bacterias patógenas. Resúmenes presentados patología y sanidad acuícola. Memorias: IV Congreso Colombiano de Acuicultura "Comercialización y Potencial de Mercadeo de los Recursos Acuícola. Rev Colombiana. Cien Pec. 2008; 21(3):499.
49. Dalmin, G., Kathiresan K. y Purushothaman A. Effect of probiotics on bacterial population and health status of shrimp in culture pond ecosystem. Indian J. Exp. Biol. 2001, 39: 939-942. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11831382>
50. Harbi, A, Uddin, N. Bacterial diversity of tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in brackish water in Saudi Arabia. Aquaculture. 2005. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/222534185_Bacterial_diversity_of_tilapia_Oreochromis_niloticus_cultured_in_brackish_water_in_Saudi_Arabia
51. Cahill, M M. Bacterial flora of fishes: A review. Microbial Ecology. 1990.7. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24196252>
52. Isolauri E., Sutas Y, Kankaanpää P, Arvilommi, H, Salminen, S. Probiotics: Effects on immunity. American Journal of Clinical Nutrition. 2001. Disponible en : <http://ajcn.nutrition.org/content/73/2/444s.full>
53. Ringo, E., Olsen, R. E. Electron microscopy of the intestinal microflora of fish. Aquaculture 2003. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848603005179>
54. Lea Mayer, B.R., Walsh, M.A., Brock, J.A., Fujioka, R.S. Cold stress-induced changes in the aerobic heterotrophic gastrointestinal tract bacteria flora of red hybrid tilapia. Journal of Fish Biology. 1997.
55. Austin, B., Stuckey, L.F., Robertson, P.A.W., Effendi, I., Griffith, D.R W. A probiotic strain of *Vibrio alginolyticus* effective in reducing disease caused by *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio anguillarum* and *Vibrio ordalii* Journal of Fish Diseases. 1995. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.13652761.1995.tb01271.x/abstract>
56. Garriques, D, Arévalo G. An evaluation of the production and use of live bacteria isolate to manipulate the microbial flora in the commercial production of *Penaeus vannamei* post larvae in Ecuador. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA United States. 1995.
57. Agash – Perú. Manual de crianza. Trucha *Oncorhynchus mykiss*. 2009
58. Mantilla, B. Acuicultura: Cultivo de truchas en jaulas flotantes. Universidad Nacional del Altiplano. Editorial Palomino .E.I.R.L. Lima, Perú. 2004; 124 pp.
59. Carrasco Badajoz CE. Manual de técnicas para análisis de agua. Ayacucho. Perú. 2005.
60. Roldan Pérez G, Ramírez Restrepo JJ. Fundamentos de Limnología Neotropical. 2ª ed. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia; 1992.
61. Roldan Pérez G, Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia. Colombia. Editorial Universidad de Antioquia; 1998.217p.
62. Balcazar, J. L., De Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I. Cunningham, D., Vendrell, D., Muzquiz, J. L. The role of probiotics in aquaculture. Vet. Microbiol., 114, 173-186., 2006.
63. Wang, Y.G., Lee, K.L., Najiah, M., Shariff, M., Hassan, M.D., A new bacterial white spot syndrome (BWSS) in cultured tiger shrimp *Penaeus monodon*

- its comparison with white spot síndrome (WSS) caused by virus. *Dis. Aquatic Organisms.*, 41:9-18, 2000.
64. Gomez R, Geovany D, Balcázar J, Shen M. Probiotics as control Agentes in Aquaculture Journal Of Ocean University of China.2007. 6 (76,79).
 65. Tovar Ramírez, Reyes-Becerril, M.C., Guzmán Villanueva, L., Gleaves López. Avances recientes del uso de probióticos en la acuicultura. 2002.
 66. Chesson A. Phasing out antibiotic additives in the EU: world wide relevante for animal food production. In *Antimicrobial Growth Promoters: Worldwide Ban on the Horizon*. Bastiaanse Communication, Noordwijk aan Zee, the Netherlands. 20-22.1993
 67. Irianto A, Austin B. Probiotics in aquaculture. *Journal of Fish Diseases*. 25: 633–642. 2002. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2761.2002.00422.x/abstract>
 68. Merrefield, D.L., A. Dimitroglou, G. Bradley, RTM. Baker y S.J. Davies. Probiotic applications for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss walbaum*) I. Effects on growth performance, feed utilization, intestinal microbiota and health criteria. *Aquaculture Nutrition*, (5) ,504-510.2010.
 69. Al Dohail, M.A, Hashim R. y Aliyu Paiko M. Effects of the probiotic, *Lactobacillus acidophilus*, on the growth performance, hematology parameters and inmunoglobulin concentration in African Catfish (*Clarias gariepinus*) fingerling. *Aquaculture Research*, 40 (14), 1642-1652.2009.
 70. Capkin E, Altinok I. Effects of dietary probiotic supplementations on prevention/treatment of yersiniosis disease. *Journal of Applied Microbiology*, 2009. 106(4): 1147-1153.
 71. Vendrell, D., Balcazar J.L., I. de Blas, I. Ruiz Zarzuela, O. Girones, J. Luis Muzquiz. Protection of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from lactococcosis by probiotic bacteria. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*, 2008. 31(4): 337-45.
 72. Balcázar JL, Rojas Luna T, Cunningham DP. Effect of the addition of four potential probiotic strains on the survival of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) following immersion challenge with *Vibrio parahaemolyticus*. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2007; 96, 147–150.
 73. Martínez M, Devia A, Ospina A, Reyes C, Villamil L. Nuevos indicios sobre la idoneidad de los géneros *Bacillus* y *Lactobacillus* como probióticos en el cultivo de tilapia nilótica. Resúmenes de trabajos presentados Nutrición y Alimentación. Memorias: IV Congreso Colombiano de Acuicultura “Comercialización y Potencial de Mercadeo de los Recursos Acuícolas”. *Rev. Colomb. Cien Pec*. 2008; 21(3):493-494.
 74. Alminagorta N. Niveles de un promotor de producción comercial en la alimentación de cuyes en crecimiento. (Tesis pregrado) Huanta 2650 msnm. Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga. Ayacucho. Perú. 2011.
 75. Torres S. Niveles de Pokura Pollstress como probiótico en raciones de crecimiento y engorde de patos pekin (*Anas platyrhynchos*) a 2750 msnm. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga. Ayacucho. Perú. 2011.
 76. Molina M. Efecto probiótico de *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde. (Tesis Pregrado) Departamento de Ciencias de la vida. Carrera agropecuaria. Sangolquí. Ecuador. 2008.
 77. Ahilan, B., G. Shine y R. Santhanam. Influence of probiotics on the growth and gut microflora load of juvenile Gold fish (*Carassius auratus*). *Asian Fisheries Science*. 2004. 17: 271-278

78. Mesalhy, S.A., M.M. Fathi y G. John. Effect of probiotic on the survival, growth and challenge infection in *Tilapia nilotica* (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Research* 39: 647-656. 2008.

ANEXOS

Anexo 1.

Registro de valores de peso promedio de los alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* sometidos a diferentes tratamientos, en las diferentes semanas, Ayacucho 2015.

Tratamiento	Muestreo Repeticiones	inicio	Primer muestreo	Segundo muestreo	tercero muestreo	Cuarto muestreo	Quinto muestreo	Sexto muestreo	Séptimo muestreo	Octavo muestreo
		(13/02/2015)	(21/02/2015)	(28/02/2015)	(07/03/2015)	(14/03/2015)	(21/03/2015)	(28/03/2015)	(04/04/2015)	(11/04/2015)
		Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)
Control	promedio	0,620	0,638	0,728	1,431	2,094	2,847	3,893	4,692	7,499
Control	promedio	0,605	0,645	0,746	1,315	2,081	2,784	3,898	5,01	7,298
Control	promedio	0,616	0,64	0,715	1,312	2,055	2,636	3,578	5,016	7,21
T 1	promedio	0,608	0,701	1,256	1,716	2,701	3,527	4,368	8,142	9,997
T 1	promedio	0,61	0,679	1,231	1,804	2,692	3,394	4,376	8,571	9,975
T 1	promedio	0,6	0,664	1,243	1,754	2,787	3,184	4,24	8,025	9,859
T2	promedio	0,602	0,669	1,558	2,598	3,23	4,24	6,37	9,25	14,62
T2	promedio	0,606	0,687	1,573	2,736	3,289	4,134	6,234	9,336	15,572
T2	promedio	0,608	0,69	1,536	2,654	3,342	4,231	6,295	9,896	14,749
T3	promedio	0,606	0,678	1,67	2,988	4,161	5,658	7,543	12,173	19,341
T3	promedio	0,605	0,691	1,714	2,994	4,338	5,782	7,76	12,769	19,094
T3	promedio	0,608	0,693	1,704	2,98	4,468	5,538	7,212	12,43	20,02

Anexo 2.

Registro de valores de talla promedio de los alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* sometidos a diferentes tratamientos, en las diferentes semanas, Ayacucho 2015.

Muestreo		inicio (13/02/2015)	Primer muestreo (21/02/2015)	Segundo muestreo (28/02/2015)	tercero muestreo (07/03/2015)	Cuarto muestreo (14/03/2015)	Quinto muestreo (21/03/2015)	Sexto muestreo (28/03/2015)	Séptimo muestreo (04/04/2015)	Octavo muestreo (11/04/2015)
Tratamiento	Repeticiones	Talla (cm)	Talla (cm)	Talla (cm)	Talla (cm)	Talla (cm)	Talla (cm)	Talla (cm)	Talla (cm)	Talla (cm)
Control	Promedio	3,530	3,660	3,880	4,620	5,240	6,060	6,360	6,960	7,730
Control	Promedio	3,52	3,67	3,89	4,59	5,24	6,03	6,38	6,67	7,77
Control	Promedio	3,52	3,65	3,87	4,61	5,25	6,04	6,3	6,81	7,6
T 1	Promedio	3,53	3,72	4,52	5,1	5,88	6,53	7,01	8,28	9,02
T 1	Promedio	3,54	3,75	4,5	5,11	5,87	6,6	7,05	8,37	9,04
T 1	Promedio	3,54	3,74	4,52	5,08	5,88	6,58	7,01	8,36	9,01
T2	Promedio	3,51	3,78	4,92	5,75	6,27	7,01	7,9	8,95	10,09
T2	Promedio	3,53	3,79	4,93	5,86	6,3	7,04	7,89	8,98	10,15
T2	Promedio	3,53	3,8	4,9	5,84	6,3	7	7,91	8,96	10,12
T3	Promedio	3,53	3,79	5,06	6,18	6,86	7,71	8,39	9,61	11,19
T3	Promedio	3,51	3,8	5,05	6,15	6,98	7,81	8,48	9,62	11,14
T3	Promedio	3,53	3,8	5,05	6,15	6,98	7,86	8,35	9,59	11,15

Anexo 3.

Registro de valores del incremento de peso promedio de los alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* sometidos a diferentes tratamientos, en las diferentes semanas, Ayacucho 2015.

Muestreo		inicio (13/02/2015)	Primer muestreo (21/02/2015)	Segundo muestreo (28/02/2015)	tercero muestreo (07/03/2015)	Cuarto muestreo (14/03/2015)	Quinto muestreo (21/03/2015)	Sexto muestreo (28/03/2015)	Séptimo muestreo (04/04/2015)	Octavo muestreo (11/04/2015)
Tratamiento	Repeticiones	Incremento de peso (g)	Incremento de peso (g)	Incremento de peso (g)	Incremento de peso (g)	Incremento de peso (g)	Incremento de peso (g)	Incremento de peso (g)	Incremento de peso (g)	Incremento de peso (g)
Control	promedio	0,000	0,018	0,108	0,811	1,474	2,227	3,273	4,072	6,879
Control	promedio	0,000	0,040	0,141	0,710	1,476	2,179	3,293	4,405	6,693
Control	promedio	0,000	0,024	0,099	0,696	1,439	2,020	2,962	4,400	6,594
T 1	promedio	0,000	0,093	0,648	1,108	2,093	2,919	3,760	7,534	9,389
T 1	promedio	0,000	0,069	0,621	1,194	2,082	2,784	3,766	7,961	9,365
T 1	promedio	0,000	0,064	0,643	1,154	2,187	2,584	3,640	7,425	9,259
T2	promedio	0,000	0,067	0,956	1,996	2,628	3,638	5,768	8,648	14,018
T2	promedio	0,000	0,081	0,967	2,130	2,683	3,528	5,628	8,730	14,966
T2	promedio	0,000	0,082	0,928	2,046	2,734	3,623	5,687	9,288	14,141
T3	promedio	0,000	0,072	1,064	2,382	3,555	5,052	6,937	11,567	18,735
T3	promedio	0,000	0,086	1,109	2,389	3,733	5,177	7,155	12,164	18,489
T3	promedio	0,000	0,085	1,096	2,372	3,860	4,930	6,604	11,822	19,412

Anexo 4.

Registro de valores del incremento de talla promedio de los alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* sometidos a diferentes tratamientos, en las diferentes semanas, Ayacucho 2015.

Muestreo		inicio (13/02/2015)	Primer muestreo (21/02/2015)	Segundo muestreo (28/02/2015)	tercero muestreo (07/03/2015)	Cuarto muestreo (14/03/2015)	Quinto muestreo (21/03/2015)	Sexto muestreo (28/03/2015)	Séptimo muestreo (04/04/2015)	Octavo muestreo (11/04/2015)
Tratamiento	Repeticiones	Incremento de talla (cm)	Incremento de talla (cm)	Incremento de talla (cm)	Incremento de talla (cm)	Incremento de talla (cm)	Incremento de talla (cm)	Incremento de talla (cm)	Incremento de talla (cm)	Incremento de talla (cm)
Control	promedio	0,000	0,130	0,220	0,740	0,620	0,820	0,300	0,600	0,770
Control	promedio	0,000	0,150	0,220	0,700	0,650	0,790	0,350	0,290	1,100
Control	promedio	0,000	0,130	0,220	0,740	0,640	0,790	0,260	0,510	0,790
T 1	promedio	0,000	0,190	0,800	0,580	0,780	0,650	0,480	1,270	0,740
T 1	promedio	0,000	0,210	0,750	0,610	0,760	0,730	0,450	1,320	0,670
T 1	promedio	0,000	0,200	0,780	0,560	0,800	0,700	0,430	1,350	0,650
T2	promedio	0,000	0,270	1,140	0,830	0,520	0,740	0,890	1,050	1,140
T2	promedio	0,000	0,260	1,140	0,930	0,440	0,740	0,850	1,090	1,170
T2	promedio	0,000	0,270	1,100	0,940	0,460	0,700	0,910	1,050	1,160
T3	promedio	0,000	0,260	1,270	1,120	0,680	0,850	0,680	1,220	1,580
T3	promedio	0,000	0,290	1,250	1,100	0,830	0,830	0,670	1,140	1,520
T3	promedio	0,000	0,270	1,250	1,100	0,830	0,880	0,490	1,240	1,560

Anexo 5.

Prueba de normalidad de Kolmogorov- Smirnov para el incremento de peso y talla de los alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* a diferentes concentraciones de probiótico en la cuarta y octava semana de muestreo.

		Incremento de peso 4ta semana (g)	Incremento de peso 8va semana (g)	Incremento de talla 4ta semana (cm)	Incremento de talla 8va semana (cm)
N		12	12	12	12
Parámetros	Media	2,4953	12,3283	2,5608	5,9742
normales	Desviación estándar	,86616	4,89389	,64693	1,34427
Máximas	Absoluta	,141	,226	,150	,174
diferencias	Positivo	,141	,226	,150	,150
extremas	Negativo	-,139	-,146	-,133	-,174
Estadístico de prueba		,141	,226	,150	,174
Sig. asintótica (bilateral)		,200	,092	,200	,200

Anexo 6.

Prueba de ANOVA de peso y talla inicial de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho

ANOVA					
		Suma de		Media	
		cuadrados	gl	cuadrática	F Sig.
Peso inicial (g)	Entre grupos	,000	3	,000	1,836 ,219
	Dentro de grupos	,000	8	,000	
	Total	,000	11		
Talla inicial (g)	Entre grupos	,000	3	,000	1,600 ,264
	Dentro de grupos	,001	8	,000	
	Total	,001	11		

Anexo 7.

Prueba Post hoc de HSD Tukey de peso inicial de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.

Peso inicial (g)

HSD Tukey

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T2	3	,60533
T1	3	,60600
T3	3	,60633
Blanco	3	,61367
Sig.		,250

Anexo 8.

Prueba Post hoc de HSD Tukey de talla inicial de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.

Talla inicial (g)

HSD Tukey

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T2	3	3,52333
T3	3	3,52333
Blanco	3	3,52333
T1	3	3,53667
Sig.		,344

Anexo 9.

Incremento de peso y talla de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la cuarta semana del muestreo. Ayacucho 2015.

Tratamiento		Incremento de peso 4ta semana (g)	Incremento de talla 4ta semana (cm)
Blanco	Media	1,4630	1,7200
	N	3	3
	Desviación estándar	,02081	,01000
	Mínimo	1,44	1,71
	Máximo	1,48	1,73
T1	Media	2,1207	2,3400
	N	3	3
	Desviación estándar	,05771	,01000
	Mínimo	2,08	2,33
	Máximo	2,19	2,35
T2	Media	2,6817	2,7667
	N	3	3
	Desviación estándar	,05301	,00577
	Mínimo	2,63	2,76
	Máximo	2,73	2,77
T3	Media	3,7160	3,4167
	N	3	3
	Desviación estándar	,15321	,07572
	Mínimo	3,56	3,33
	Máximo	3,86	3,47
Total	Media	2,4953	2,5608
	N	12	12
	Desviación estándar	,86616	,64693
	Mínimo	1,44	1,71
	Máximo	3,86	3,47

Anexo 10.

Incremento de peso y talla de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la octava semana del muestreo. Ayacucho.

Tratamiento		Incremento de peso 8va semana (g)	Incremento de talla 8va semana (cm)
Blanco	Media	6,7220	4,1767
	N	3	3
	Desviación estándar	,14470	,08737
	Mínimo	6,59	4,08
	Máximo	6,88	4,25
T1	Media	9,3377	5,4867
	N	3	3
	Desviación estándar	,06918	,01528
	Mínimo	9,26	5,47
	Máximo	9,39	5,50
T2	Media	14,3750	6,5967
	N	3	3
	Desviación estándar	,51550	,02082
	Mínimo	14,02	6,58
	Máximo	14,97	6,62
T3	Media	18,8787	7,6367
	N	3	3
	Desviación estándar	,47798	,02082
	Mínimo	18,49	7,62
	Máximo	19,41	7,66
Total	Media	12,3283	5,9742
	N	12	12
	Desviación estándar	4,89389	1,34427
	Mínimo	6,59	4,08
	Máximo	19,41	7,66

Anexo 11.

Prueba de ANOVA para el incremento de peso de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la cuarta semana del muestreo. Ayacucho.

Incremento de peso 4ta semana (g)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8,193	3	2,731	363,546	,000
Dentro de grupos	,060	8	,008		
Total	8,253	11			

Son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Anexo 12.

Prueba Post hoc de HSD Tukey para el incremento de peso de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la cuarta semana del muestreo. Ayacucho.

Incremento de peso 4ta semana (g)

Tratamiento	N	HSD Tukey			
		Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Blanco	3	1,4630			
T1	3		2,1207		
T2	3			2,6817	
T3	3				3,7160
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Anexo 13.

Prueba de ANOVA para el incremento de talla de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la cuarta semana del muestreo. Ayacucho.

ANOVA

Incremento de talla 4ta semana (cm)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4,592	3	1,531	1026,091	,000
Dentro de grupos	,012	8	,001		
Total	4,604	11			

Son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Anexo 14.

Prueba Post hoc de HSD Tukey para el incremento de talla de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la cuarta semana del muestreo. Ayacucho.

Incremento de talla 4ta semana (cm)

		HSD Tukey			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Blanco	3	1,7200			
T1	3		2,3400		
T2	3			2,7667	
T3	3				3,4167
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Anexo 15.

Prueba de ANOVA para el incremento de peso de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la octava semana del muestreo. Ayacucho.

ANOVA

Incremento de peso 8va semana (g)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	262,412	3	87,471	672,946	,000
Dentro de grupos	1,040	8	,130		
Total	263,452	11			

Son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Anexo 16.

Prueba Post hoc de HSD Tukey para el incremento de peso de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la octava semana del muestreo. Ayacucho.

Incremento de peso 8va semana (g)

HSD Tukey

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Blanco	3	6,7220			
T1	3		9,3377		
T2	3			14,3750	
T3	3				18,8787
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Anexo 17.

Prueba de ANOVA para el incremento de talla de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la octava semana del muestreo. Ayacucho.

ANOVA

Incremento de talla 8va semana (cm)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	19,860	3	6,620	3032,095	,000
Dentro de grupos	,017	8	,002		
Total	19,878	11			

Son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Anexo 18.

Prueba Post hoc de HSD Tukey para el incremento de peso de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control en la octava semana del muestreo. Ayacucho.

Incremento de talla 8va semana (cm)					
HSD Tukey					
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Blanco	3	4,1767			
T1	3		5,4867		
T2	3			6,5967	
T3	3				7,6367
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Anexo 19.

Incremento de peso inicial y talla inicial de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho

Informe

Tratamientos		Peso inicial (g)	Talla inicial (g)
Blanco	Media	,61367	3,52333
	N	3	3
	Desviación estándar	,007767	,005774
	Mínimo	,605	3,520
	Máximo	,620	3,530
T1	Media	,60600	3,53667
	N	3	3
	Desviación estándar	,005292	,005774
	Mínimo	,600	3,530
	Máximo	,610	3,540
T2	Media	,60533	3,52333
	N	3	3
	Desviación estándar	,003055	,011547
	Mínimo	,602	3,510
	Máximo	,608	3,530
T3	Media	,60633	3,52333
	N	3	3
	Desviación estándar	,001528	,011547
	Mínimo	,605	3,510
	Máximo	,608	3,530
Total	Media	,60783	3,52667
	N	12	12
	Desviación estándar	,005540	,009847
	Mínimo	,600	3,510
	Máximo	,620	3,540

Anexo 20.

Factor de conversión alimenticia de la cuarta y octava semana de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho 2015.

ANOVA de un factor					
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F
Factor de conversión alimenticia (4ta semana)	Inter-grupos	4,556	3	1,519	364,467
	Intra-grupos	,033	8	,004	
	Total	4,589	11		
Factor de conversión alimenticia (8va semana)	Inter-grupos	4,156	3	1,385	415,583
	Intra-grupos	,027	8	,003	
	Total	4,183	11		

Anexo 21.

Prueba Post hoc para Factor de conversión alimenticia de la cuarta semana de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.

Factor de conversión alimenticia (4tasemana)					
HSD de Tukey ^a					
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T3	3	1,033			
T2	3		1,433		
T1	3			1,800	
Blanco	3				2,700
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Anexo 22.

Prueba Post hoc para Factor de conversión alimenticia de la octava semana de alevinos de trucha "arco iris" *Oncorhynchus mykiss* con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.

Factor de conversión alimenticia (8va semana)					
HSD de Tukey ^a					
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T3	3	,9667			
T2	3		1,1333		
T1	3			1,7333	
Blanco	3				2,4667
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Anexo 23.

Ración de alimento concentrado empleado en la alimentación de alevinos de trucha "arco iris" *Oncorhynchus mykiss* sometidos a las diferentes concentraciones de probiótico.

Calibre de alimento (tipo)	Biomasa peces	Tasa de alimentación (%)	Ración diaria (Kg)	N° de días	Ración por semanas (Kg)
0.8mm	0.299	8.52	0.0255	7	0.18
0.8mm	0.74	6.35	0.0470	7	0.33
0.8mm	1.3	6.35	0.0826	7	0.58
1.5mm	1.65	4.2	0.0693	7	0.49
2.2mm	3.68	4.2	0.1546	7	1.08
2.2mm	4.45	3.69	0.1642	7	1.15
2.2mm	5.63	3.23	0.1818	7	1.27
3mm	6.75	3.23	0.2180	7	1.53
total de alimento consumido (Kg)					6.60

Anexo 24.

Prueba de Kruskal-Wallis para mortalidad de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.

Rangos			
	Tratamiento	N	Rango promedio
Total mortalidad (nº)	Blanco	3	9,33
	T1	3	7,17
	T2	3	5,50
	T3	3	4,00
	Total	12	

Anexo 25.

Estadístico de prueba Chi- Cuadrado para mortalidad de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.

Estadísticos de prueba	
	Total mortalidad (nº)
Chi-cuadrado	5,163
gl	3
Sig. asintótica	,160

Anexo 26.

Tasa de sobrevivencia de los alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en los diferentes tratamientos de concentraciones de probiótico, en las diferentes semanas de muestreo.

MUESTREO	inicio (13/02/2015)	Primer muestreo (21/02/2015)	Segundo muestreo (28/02/2015)	Tercero muestreo (07/03/2015)	Cuarto muestreo (14/03/2015)	Quinto muestreo (21/03/2015)	Sexto muestreo (28/03/2015)	Séptimo muestreo (04/04/2015)	Octavo muestreo (11/04/2015)	Tasa de sobreviven cia (%)
TRATAMIE NTO	Mortalidad (nº)	Mortalidad (nº)	Mortalidad (nº)	Mortalidad (nº)	Mortalidad (nº)	Mortalidad (nº)	Mortalidad (nº)	Mortalidad (nº)	Mortalidad (nº)	
Control	2	0	1	0	0	0	0	0	0	94.2
Control	1	1	0	0	0	0	0	0	0	94.2
Control	1	1	0	0	0	0	0	0	0	94.2
T 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	97.14
T 1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	94.2
T 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	97.1
T2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	97.14
T2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	97.1
T2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	97.1
T3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	97.14
T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
T3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	97.142

Anexo 27.

Prueba de ANOVA para el peso final en la octava semana de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.

ANOVA de un factor					
Peso 8va semana (g)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	262,159	3	87,386	666,977	,000
Intra-grupos	1,048	8	,131		
Total	263,208	11			

Anexo 28.

Prueba Post hoc para el peso final en la octava semana de alevinos de trucha “arco iris” con tres tratamientos con concentraciones de probiótico más un control. Ayacucho.

Peso 8va semana (g)					
HSD de Tukey ^a					
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Blanco	3	7,33567			
T1	3		9,94367		
T2	3			14,98033	
T3	3				19,48500
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Anexo 29.

Obtención de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* del criadero comercial.



Fotografía 1. Criadero comercial de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* cerca de la Laguna Chacacocha – Nevado de Razhuillca, Provincia Huanta.



Fotografía 2. Sala de incubación de ovas de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss*.

Anexo 30.

Traslado y aclimatación de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss*.



Fotografía 3. Traslado de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* al Parque zoológico “La Totorilla”



Fotografía 4. Aclimatación de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en el Parque zoológico “La Totorilla”.

Anexo 31.

Calibre de alimento y probiótico comercial suministrado en la crianza de trucha “arco iris”
Oncorhynchus mykiss.



Fotografía 5. Calibre de alimento suministrado en el tratamiento de alevinos de trucha a diferentes concentraciones de probiótico; Ayacucho 2015.



Fotografía 6. Presentación del probiótico comercial suministrado en el tratamiento de alevinos de trucha a diferentes concentraciones; Ayacucho 2015.

Anexo 32.

Materiales utilizados y estanque de cría utilizados en la crianza de trucha “arco iris”
Oncorhynchus mykiss.



Fotografía 7. Ictiómetro y calcal utilizados en el muestreo biométrico de alevinos de trucha a diferentes concentraciones de probióticos; Ayacucho 2015.



Fotografía 8. Estanque n° 04 del Parque zoológico “La Totorilla” utilizado en el trabajo experimental; Ayacucho 2015.

Anexo 33.

Estabulación de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en las unidades experimentales.



Fotografía 9. Proceso de estabulación de alevinos de trucha al inicio del experimento en cada unidad experimental, utilizados en el trabajo experimental; Ayacucho 2015.



Fotografía 10. Disposición de las unidades experimentales utilizadas en cada tratamiento de probiótico y un grupo control, utilizados en la crianza de trucha, Ayacucho 2015.

Anexo 34.

Control biométrico de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* a la primera semana de tratamiento.



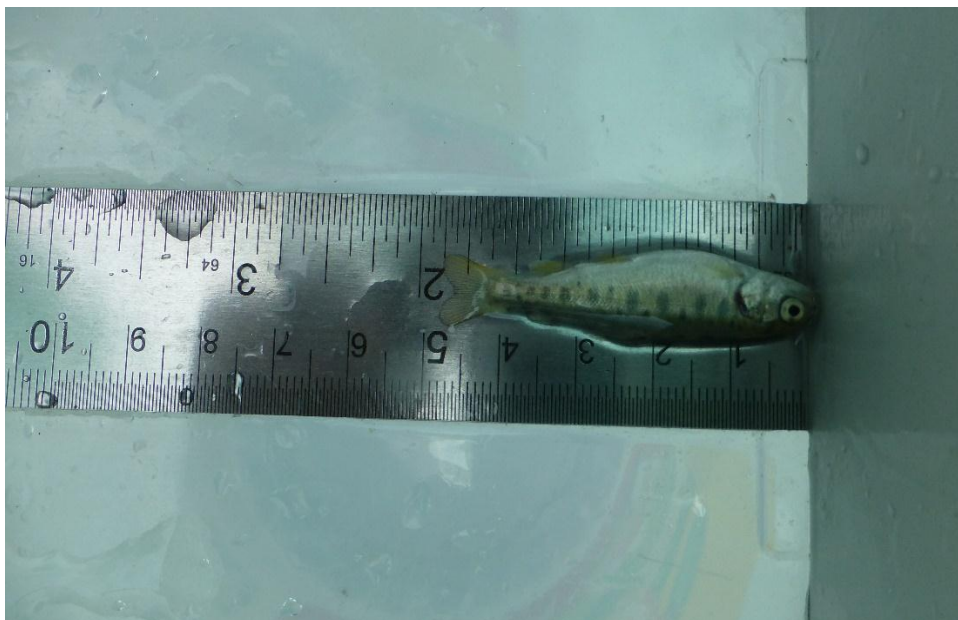
Fotografía 11. Control biométrico, talla de alevinos de trucha en la primera semana a diferentes tratamientos; Ayacucho 2015.



Fotografía 12. Proceso de pesaje de alevinos de trucha en la primera semana a diferentes tratamientos; Ayacucho 2015.

Anexo 35.

Control biométrico de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* a la cuarta semana de tratamiento.



Fotografía 13. Control biométrico, talla de alevinos de trucha en la cuarta semana a diferentes tratamientos; Ayacucho 2015.



Fotografía 14. Proceso de pesaje de alevinos de trucha en la cuarta semana a diferentes tratamientos; Ayacucho 2015.

Anexo 36.

Control biométrico de alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* a la octava semana de tratamiento.



Fotografía 15. Control biométrico, talla de alevinos de trucha en la octava semana a diferentes tratamientos; Ayacucho 2015.



Fotografía 16. Proceso de pesaje de alevinos de trucha en la octava semana a diferentes tratamientos; Ayacucho 2015.

Anexo 37.

Unidades experimentales utilizados en la crianza de alevinos de trucha “arco iris”
Oncorhynchus mykiss.



Fotografía 17. Muestreo biométrico para diferentes concentraciones de probiótico, Ayacucho 2015.



Fotografía 18. Unidades experimentales para la crianza de alevinos de trucha en las Instalaciones de la poza n°04 en el parque zoológico la totorilla; Ayacucho 2015.

Anexo 38.

Alimento suministrado a los alevinos de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en la crianza de la trucha.



Fotografía 19. Presentación del alimento concentrado Aquaxcel de calibre de 1.5 mm y 2.2 mm pelletizado, utilizado en la crianza de trucha.



Fotografía 20. Administración del alimento balanceado suministrado a diferentes concentraciones de probiótico, utilizado en la crianza de trucha

Anexo 39.

Matriz de Consistencia

TITULO: Efecto de un probiotico comercial sobre el crecimiento, conversión alimenticia y sobrevivencia de alevinos de *Oncorhynchus mykiss*, Ayacucho 2015.
AUTOR: Yucra Yucra, Elizabeth Elva

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLE EN ESTUDIO	METODOLOGÍA
Problema general ¿Cuál de las concentraciones del probiótico influyen mejor en el crecimiento, conversión alimenticia y sobrevivencia de alevinos de trucha arco iris <i>Oncorhynchus mykiss</i> ?	Objetivo general Evaluar el efecto de las concentraciones del probiótico sobre el incremento de talla y peso, conversión alimenticia y sobrevivencia Objetivos específicos: A. Determinar el efecto de las concentraciones de probiótico sobre el incremento de talla y peso del alevino de trucha <i>Oncorhynchus mykiss</i> B. Determinar el efecto de las concentraciones del probiótico sobre la conversión alimenticia del alevino de <i>Oncorhynchus mykiss</i> . C. Determinar el efecto de las concentraciones del probiótico sobre la sobrevivencia del alevino de <i>Oncorhynchus mykiss</i> .	• Probióticos • Crecimiento • Alevinos de trucha • Alimento balanceado para trucha • Factor de conversión alimenticia (F.C.A.)	Hipótesis general Las tres concentraciones del probiótico comercial (Terminate bacteria premix) influyen de forma positiva en el crecimiento, conversión alimenticia y disminuyen el porcentaje de mortalidad del alevino de <i>Oncorhynchus mykiss</i> .	variable independiente • Concentraciones del probiótico comercial (Terminate bacteria premix) • <u>Indicador:</u> (2 g/Kg , 4 g/Kg ,6 g/Kg) Variable dependiente: • crecimiento • <u>Indicador:</u> longitud total y peso • sobrevivencia • <u>Indicadores:</u> Porcentaje de mortalidad • conversión alimenticia • <u>Indicadores:</u> factor de conversión alimenticia	Tipo de investigación • Aplicada Nivel de investigación: • Experimental Método: • Inductivo Diseño • Experimental Muestreo: • Población. Técnicas: • Observación • Experimentación