

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



**“EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE TRES NIVELES  
DEL ADITIVO ALIMENTICIO FISH40 EN LA DIETA PARA  
ALEVINOS DE TRUCHA ARCO IRIS *Oncorhynchus  
mykiss* (Walbaum, 1792) EN LOS INDICADORES  
PRODUCTIVOS EN EL PISCICENTRO LOS RETOÑOS  
E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA.”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO PESQUERO**

**API VILELA JOSUE JULIO  
CAMPBELL SANCHEZ ENMA BRIGGITE  
RAMIREZ GOMEZ ORVIC DANTE**

Callao – 2022  
PERÚ





## Acta de Sustentación

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Pesquero, por la modalidad de Tesis.

En Bellavista a los 11:00 am. del día jueves, 26 de mayo de 2022, se reúne el Jurado de Sustentación de Tesis, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos:

Mg. Walter Alites Ruesta Presidente

Mg. Gloria Albina Gutiérrez Romero Secretaria

Mg. Carlos Humberto Ponte Escudero Vocal

M.Sc. Arnulfo Antonio Mariluz Fernández Asesor.

Para Resolución del Decanato N° 072V-2021-DFIPA, de fecha, 30 de noviembre de 2021, y el Oficio N° 015-2022-JST-FIPA, del 21 de mayo 2022 de los miembros del Jurado Evaluador y el Memorando N° 02-2022-DFIPA, del 23 de mayo del 2022, del decano de la FIPS; en concordancia con el artículo 8° del Reglamento de Grados y Títulos de Pre-grado y aprobado por Resolución N° 099-2021-CU, del 30 de junio de 2021.

Seguidamente se dio inicio a la sustentación, invitando a los Bachilleres: Sr. **Api Vilela Josue julio**, Srta **Campbell Sánchez Emma Brigitte** y el Sr. **Ramirez Gomez ORVIC Dante**, para que sustenten la Tesis "Evaluación de la Inclusión de Tres niveles del aditivo Alimenticio FISH40 en la dieta para Alevines de Trucha Arco Iris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) en los Indicadores Productivos en el Piscicentro Los RETOÑAS E.I.R.L., Molinos - Tarma"

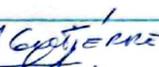
Terminada la sustentación de Tesis, el Jurado Evaluador somete a los Bachilleres a las preguntas correspondientes a la Tesis expuesta para ser absueltas para ser absueltas por los sustentantes; culminada esta etapa el Jurado procedió a deliberar para determinar la calificación de la Tesis. Finalizada la deliberación, el Jurado Evaluador otorga a la Tesis la calificación de Muy Buena (17).

Seguidamente se dio la lectura en público el Acto de Sustentación. Acto seguido se realizó la Juramentación de los Titulados a cargo del Presidente del Jurado Evaluador.

Siendo las 13.40 pm del mismo día y habiéndose cumplido con lo dispuesto en el artículo 82° del Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado.

Se declara cerrada la Sesión, dando fe a lo actuado con las respectivas firmas.

  
Mag. Walter Ramos Ruesta  
Presidente

  
Ing. Gloria Albino Gutierrez Romero  
Secretaria

  
Mg. Carlos Humberto Rosta Escudero  
Vocal

  
Ms. Arnulfo Antonio Martinez  
Fernandez

Bellavista, 11 de noviembre de 2022

**OFICIO N° 016V-2022/JST/GGR- CHPE**

Señor Mg

**WALTER ALVITES RUESTA**

Presidente

Jurado de Sustentación de Tesis

Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos

**ASUNTO:** Respuesta a la carta de Subsanción en la sustentación de Tesis

**Referencia:** Carta s/n, de fecha 04/10/2022.

Recepcionado: 10/11/2022

De nuestra consideración

Por el presente tenemos a bien dirigirnos a usted, para saludarlo cordialmente, y hacer de su conocimiento lo siguiente:

Que, no existiendo ningún documento de Observación a la tesis presentado por los tesisistas: Josué Julio Api Vilela, Orvic Dante Ramírez Gómez, Enma Briggite Campebell Sánchez., con respecto a la tesis: "**EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE TRES NIVELES DEL ADITIVO ALIMENTICIO FISH40 EN LA DIETA PARA ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) EN LOS INDICADORES PRODUCTIVOS EN EL PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA.**"; por lo tanto, los miembros del Jurado de Sustentación de Tesis, informamos a usted para los fines que estime conveniente. Sin otro Particular.

Atentamente



Ing. Gloria A. Gutiérrez R  
Secretaria



Ing. Carlos H. Ponte Escudero  
Vocal

GGR/CHPE/.

Cc.: Tesisistas

Cc.: Asesor

Cc. Archivo

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**

**“EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE TRES NIVELES DEL ADITIVO ALIMENTICIO FISH40 EN LA DIETA PARA ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) EN LOS INDICADORES PRODUCTIVOS EN EL PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA.”**

**TESIS**

PRESENTADO POR

API VILELA JOSUE JULIO  
CAMPBELL SANCHEZ ENMA BRIGGITE  
RAMIREZ GOMEZ ORVIC DANTE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO PESQUERO

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:	Mg. Walter Alvites Ruesta
SECRETARIO:	Ing. Gloria Gutierrez Romero
VOCAL:	Mg. Carlos H. Ponte Escudero
SUPLENTE:	Ing. Victor Higinio Rubio
ASESOR:	M. Sc. Arnulfo Mariluz Fernandez

Fecha de Sustentación: 26 de Mayo, 2022

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada con mucho amor a mi madre Enma, quien, con su amor y esfuerzo pudo forjarme como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ella.

A mis hermanas Liz y Christhy por su cariño y aliento que me impulsan para salir adelante, además de saber que mis logros también son los suyos.

**Enma Briggite  
Campbell Sanchez**

## **DEDICATORIA**

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la vida y permitirme haber tenido una experiencia única desarrollando esta tesis.

A mis padres Victor Api y Julia Vilela que son los que me han dado la oportunidad de convertirme en lo que soy y a mis amigos y familiares por apoyarme y motivarme a seguir perseverando. Uno es lo que es porque los demás hacen a uno.

**Josué Julio Api  
Vilela**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a mis padres Santa Gomez y Filomeno Ramirez, quienes con su cariño y esfuerzo, me han permitido llegar a cumplir hoy una meta más en mi vida profesional.

A mis hermanos, por ese ejemplo de constancia, de valentía y paciencia, que me enseñaron a salir adelante en los momentos más difíciles.

**Orvic Dante Ramirez  
Gomez**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional del Callao – UNAC, por nuestra formación durante 5 años en sus aulas, y ser ahora nuestra mejor carta de presentación, en donde nos encontramos.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Pesquera, por compartir su sabiduría a todos sus alumnos para que en un futuro seamos buenos y competentes profesionales.

Al Ing. Arnulfo Antonio Mariluz Fernandez, quien asesoró este trabajo de investigación, por sus sabios consejos y por el apoyo en el desarrollo de esta investigación.

A los miembros del jurado de esta tesis por brindarnos sus correcciones oportunas y sugerencias en esta investigación.

Al Piscicentro “Los Retoños E.I.R.L” por brindarnos la oportunidad de realizar la investigación en su establecimiento.

# ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	17
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1. Descripción de la realidad problemática	18
1.2. Formulación del problema	19
1.2.1 Problema general	19
1.2.2 Problemas específicos	19
1.3. Objetivos	20
1.3.1 Objetivo general	20
1.3.2 Objetivos específicos	20
1.4. Limitantes de la investigación	21
1.4.1 Limitante teórica	21
1.4.2 Limitante temporal	21
1.4.3 Limitante Espacial	21
II. MARCO TEÓRICO	23
2.1. Antecedentes	23
2.1.1 Matriz internacional	23
2.1.2 Matriz Nacional	25
2.2. Marco	27
2.2.1 Teórico	27
2.2.2 Conceptual	43
2.3. Definición de Términos básicos	58
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	62
3.1 Hipótesis	62
3.2 Definición conceptual de variables	63
3.2.1 Variable Independiente	63
3.2.2 Variables Dependientes	64
3.3 Operacionalización de las Variables	65
3.3.1 Variable Independiente	66
3.3.2 Variables Dependientes	66
IV. DISEÑO METODOLÓGICO	68
4.1 Tipo y Diseño de la Investigación	68
4.1.1. Tipo de Investigación	68
4.1.2. Diseño de Investigación	68
4.2 Método de investigación	70
4.3 Población y muestra	70
4.4 Lugar de Estudio	71
	8

4.5	Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos	72
4.6	Análisis y procedimiento de datos	77
V.	RESULTADOS	79
5.1.	Evaluación del crecimiento en peso (g) durante el periodo experimental	79
5.2.	Evaluación del crecimiento en talla (cm) de los peces durante el periodo experimental	81
5.3.	Evaluación de la Tasa de Crecimiento Absoluto (TCA) (g/día) de los peces durante el periodo experimental	83
5.4.	Evaluación de la Tasa de Crecimiento Específico (TCE) (% día) de los peces durante el periodo experimental	85
5.5.	Evaluación del Factor de Conversión Alimentaria (F.C.A) de los peces durante el periodo experimental	88
5.6.	Evaluación del Factor de Condición (K) de los peces durante el periodo experimental	90
5.7.	Evaluación de la Supervivencia (%) de los peces al final del periodo experimental	93
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	95
6.1	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.	95
6.1.1	Crecimiento de los alevinos de trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) – peso y talla	95
6.1.2	Factor de Condición (K)	95
6.1.3	Tasa de crecimiento absoluto (T.C.A.)	95
6.1.4	Tasa de crecimiento específico (T.C.E.)	96
6.1.5	Factor de Conversión Alimentaria (F.C.A.)	96
6.1.6	Supervivencia	97
6.2	Contrastación de los resultados con otros estudios similares	97
6.2.1	Crecimiento de los alevinos de trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) – peso y talla	97
6.2.2	Factor de Condición (K)	98
6.2.3	Tasa de crecimiento absoluto (T.C.A)	99
6.2.4	Tasa de crecimiento específico (T.C.E)	100
6.2.5	Factor de Conversión Alimentaria (F.C.A)	101
6.2.6	Supervivencia	101
6.3	Responsabilidad Ética	101
VII.	CONCLUSIONES	102
VIII.	RECOMENDACIONES	104
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	105

## **ANEXOS**

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO N° 2: REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANEXO N° 3: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE MULTIPARÁMETRO

ANEXO N° 4: ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ANEXO N° 5: REGISTRO DE TEMPERATURA DEL AGUA DE CULTIVO

## **ÍNDICE DE TABLAS**

TABLA N° 2. 1 TAXONOMÍA DE LA TRUCHA.....	27
TABLA N° 2. 2 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA TRUCHA ARCO IRIS .....	36
TABLA N° 2. 3 COMPONENTES BÁSICOS NECESARIOS, QUE TIENEN QUE ESTAR PRESENTES EN EL ALIMENTO PARA TRUCHA .....	39
TABLA N° 2. 4 PORCENTAJE DE PROTEÍNA QUE DEBE TENER EL ALIMENTO, SEGÚN EL ESTADO DE DESARROLLO DE LA TRUCHA.....	39
TABLA N° 2. 5 AMINOÁCIDOS PRESENTES EN LAS PROTEÍNAS .....	46
TABLA N° 2. 6 CLASIFICACIÓN DE LOS MINERALES DE ACUERDO CON SU FUNCIÓN.....	50
TABLA N° 2. 7 ESPECIFICACIONES NUTRICIONALES DE AMINOÁCIDOS (AQUA NATURAL FISH 40).....	56
TABLA N° 2. 8 COMPOSICIÓN DE MINERALES EN AQUA NATURAL FISH 40.....	56
TABLA N° 2. 9 TABLA NUTRICIONAL NICOVITA .....	57
TABLA N° 2. 10 TABLA NUTRICIONAL NICOVITA .....	58
TABLA N° 3. 1 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	63
TABLA N° 3. 2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	65
TABLA N° 4. 1 NÚMERO DE EJEMPLARES DISTRIBUIDOS PARA CADA TRATAMIENTO .....	69

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

GRÁFICO N° 4. 1 FLUJOGRAMA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL.....	78
GRÁFICO N° 5. 1 VALORES PROMEDIOS DEL CRECIMIENTO EN PESO (G) DE LOS ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS POR TRATAMIENTOS Y DÍAS.....	80
GRÁFICO N° 5. 2 CURVA DE PESO PROMEDIO (G) DE LOS ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS POR TRATAMIENTOS Y DÍAS .....	80
GRÁFICO N° 5. 3 VALORES PROMEDIOS DE TALLA (CM) DE LOS ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS POR TRATAMIENTOS Y DÍAS .....	82
GRÁFICO N° 5. 4 CURVA DE CRECIMIENTO PROMEDIO DE TALLA (CM) DE ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS POR TRATAMIENTO Y DÍAS.....	82
GRÁFICO N° 5. 5 VALORES PROMEDIOS DE LA TASA DE CRECIMIENTO ABSOLUTO (G/DÍA) DE LOS ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS POR TRATAMIENTOS Y DÍAS.....	84
GRÁFICO N° 5. 6 CURVA DE CRECIMIENTO PROMEDIO DE TCA (G/DÍA) DE ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS POR TRATAMIENTO Y DÍAS.....	85
GRÁFICO N° 5. 7 VALORES PROMEDIOS DE LA TASA DE CRECIMIENTO ESPECÍFICO (%/DÍA) DE LOS ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS POR TRATAMIENTOS Y DÍAS.....	87
GRÁFICO N° 5. 8 CURVA DE CRECIMIENTO PROMEDIO DE TCE (%/DÍA) DE ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS POR TRATAMIENTO Y DÍAS .....	87
GRÁFICO N° 5. 9 VALORES PROMEDIOS DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTARIA (F.C.A) DE LOS ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS POR TRATAMIENTOS Y DÍAS.....	89
GRÁFICO N° 5. 10 CURVA DE VALORES PROMEDIO DEL F.C.A DE ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS POR TRATAMIENTO Y DÍAS.....	90
GRÁFICO N° 5. 11 VALORES PROMEDIOS DEL FACTOR DE CONDICIÓN (K) DE LOS ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS POR TRATAMIENTOS Y DÍAS.....	92
GRÁFICO N° 5. 12 CURVA DE VALORES PROMEDIO DEL K DE ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS POR TRATAMIENTO Y DÍAS.....	92
GRÁFICO N° 5. 13 VALORES PROMEDIOS DE PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS AL FINAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	94

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

ILUSTRACIÓN N° 1. 1 ACONDICIONAMIENTO DE LOS ESTANQUES PARA LA PRUEBA EXPERIMENTAL.....	113
ILUSTRACIÓN N° 1. 2 MATERIALES E INSTRUMENTOS .....	113
ILUSTRACIÓN N° 1. 3 MEDICIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA.....	114
ILUSTRACIÓN N° 1. 4 INCLUSIÓN DEL ADITIVO ALIMENTICIO FISH 40 EN EL ALIMENTO BALANCEADO...	114
ILUSTRACIÓN N° 1. 5 MEDICIÓN DE PESO (G) Y TALLA (CM) DURANTE LA PRUEBA EXPERIMENTAL .....	115

## **ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

ml = Mililitro

g = Gramos

*et al.* = Colaboradores

Kg = Kilogramo

FCA = Factor de Conversión Alimenticia

°C = Grados Celsius

K = Factor de Condición

TCE = Tasa de Crecimiento Especifico

% S = Porcentaje de Supervivencia

AA = Aminoácidos

FONDEPES = Fondo de Desarrollo Pesquero

GB = Ganancia de Biomasa

GP = Ganancia en Peso individual

K = Factor de condición

FCA = Factor de conversión alimenticia

F = Factor de conversión

NPf = Número de peces final

NPi = Número de peces inicial

ppt = Partes por trillón



## RESUMEN

La presente investigación se realizó en las instalaciones del PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L. en Molinos – Jauja; entre los meses de Febrero y Mayo del 2021, con la finalidad de evaluar el efecto de la inclusión del péptido Fish40 a diferentes concentraciones (10,15 y 20 ml/kg) en la dieta para alevines de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y determinar la variabilidad de los indicadores productivos, como ganancia de peso (GP), factor de conversión alimentaria (FCA), factor de condición (K), tasa de crecimiento específico (TCE), tasa de crecimiento absoluto (TCA) y supervivencia expresado en porcentaje (S). Se utilizaron 12 estanques de cemento de 5.1m x 0.79m x 0.79m con borde de agua de 0.49m, cada uno con 2500 alevines, teniendo un peso y talla promedio inicial de 0.5 g y 3 cm, respectivamente. Se efectuaron 3 tratamientos experimentales y un tratamiento control, en este último solo se le proporcionó alimento balanceado extruido Nicovita (estanques 1, 2 y 3) a saciedad; cada uno de estos tratamientos tiene 3 repeticiones dando una totalidad de 12 unidades experimentales. En el tratamiento 1, se incluyó 10 ml/kg del aditivo alimenticio Fish40 al alimento balanceado extruido (estanques 4, 5 y 6), en el tratamiento 2 se incluyó 15 ml/kg del aditivo alimenticio Fish40 al alimento balanceado extruido (estanques 7, 8 y 9) y en el tratamiento 3 se incluyó 20 ml/kg del aditivo alimenticio Fish40 al alimento balanceado extruido (estanques 10, 11 y 12). La biometría se realizó de manera quincenal, durante 105 días.

Los resultados obtenidos sobre el crecimiento mostraron que la adición del péptido a 15 ml /kg en el alimento (T2), alcanzó un incremento del 9.16% en la ganancia de peso 27.4 g, 9.23% en la talla 14.4cm, 22.36% en la tasa de crecimiento absoluto 0.47 g/día, 11.84% en la tasa de crecimiento

específico 3.21 %/día y 2.47 % en el factor de condición y un factor de conversión alimentaria menor en un 2.30% respecto a las truchas alimentadas sin el péptido Fish40.

El análisis de varianza no mostró diferencia significativa ( $p>0,05$ ) de los tratamientos con péptido, respecto al tratamiento control; sin embargo, los alevines del tratamiento alimentados con péptidos a 10ml/kg, 15ml/kg, 20ml/kg, presentaron supervivencias de 88%, 87% y 93% respectivamente, en comparación a los peces alimentados sin probióticos del tratamiento 0 (Tratamiento Control) de 86%.

Palabras claves: Péptidos, tasa de crecimiento, factor de conversión alimentaria.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in the facilities of PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L. in Mills - Jauja; between the months of February and May 2021, in order to evaluate the effect of the inclusion of the Fish40 peptide at different concentrations (10.15 and 20 ml/kg) in the diet for rainbow trout fingerlings (*Oncorhynchus mykiss*) and determine the variability of the productive indicators, such as weight gain (GP), food conversion factor (FCA), condition factor (K), specific growth rate (TCE), absolute growth rate (ACT) and survival expressed in percentage (S). Twelve 5.1m x 0.79m x 0.79m cement ponds with a 0.49m water edge were used, each containing 2,500 fingerlings, with an initial average weight and size of 0.5 g and 3 cm, respectively. Three experimental treatments and one control treatment were carried out, in the latter only Nicovita extruded balanced feed was provided (ponds 1, 2 and 3) to satiety; each of these treatments has 3 repetitions giving a total of 12 experimental units. In treatment 1, 10 ml/kg of the Fish40 feed additive was included in the extruded balanced feed (ponds 4, 5 and 6), in treatment 2, 15 ml/kg of the Fish40 feed additive was included in the extruded balanced feed (ponds 7, 8 and 9) and in treatment 3, 20 ml/kg of the Fish40 feed additive was included in the extruded balanced feed (ponds 10, 11 and 12). Biometrics were performed fortnightly, for 105 days.

The results obtained on the growth showed that the addition of the peptide at 15 ml / kg in the food (T2), reached an increase of 9.16% in the weight gain 27.4 g, 9.23% in the size 14.4cm, 22.36% in the absolute growth rate 0.47 g/day, 11.84% in the specific growth rate 3.21%/day and 2.47% in the condition factor and a food conversion factor lower by 2.30% compared to the trout fed without the Fish40 peptide.

The analysis of variance did not show a significant difference ( $p>0.05$ ) in the treatments with peptide, compared to the control treatment; however, the fingerlings of the treatment fed with peptides at 10ml/kg, 15ml/kg, 20ml/kg, presented survivals of 88%, 87% and 93%, respectively, compared to the fish fed without probiotics of treatment 0 (Control Treatment) of 86%.

Keywords: Peptides, growth rate, food conversion factor.

## INTRODUCCIÓN

El sector acuícola en el Perú crece vertiginosamente por la necesidad de satisfacer un mercado, sea nacional e internacional, y se hace más notorio el incremento cuando hablamos de la Trucha Arco Iris. Conocemos que la demanda de estos salmónidos es elevada, debido al sabor y color de su músculo, por lo que es importante mantener altos niveles de producción acompañados de una buena calidad.

Según PRODUCE (2017) nuestro país reportó para el 2016, 52 217 TM; siendo segundos en América Latina y quintos a nivel mundial; la ciudad que produce mayor cantidad de truchas es Puno con 43 298 TM representando un 83 % de la productividad nacional; se mostró el mismo año que las exportaciones fueron 2 908 TM y se espera llegar para el 2021 a 3 338TM. Estos datos reafirman la importancia que tiene Perú en la producción mundial de la trucha Arco Iris.

Es considerable la producción de truchas en nuestro país cuando se hacen las comparaciones con otros países de la región; pero al comparar la totalidad de las truchas cultivadas en el Perú con la cantidad exportada sólo esta última representa el 5% de toda su producción, dando a conocer que el 95% de este salmónido es producido para satisfacer al mercado nacional.

Se sabe que el mercado internacional tiene exigencias de calidad superiores a los nacionales por lo que se infiere que aún no alcanzamos estos estándares de calidad solicitados por países de primer mundo. Y esto se debe a diferentes factores económicos y productivos, por la búsqueda de una mayor producción a un menor costo, pero este último se ve afectado por las pérdidas en mortalidad, tiempo de producción prolongado, factores ambientales, enfermedades, etc.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

Según PRODUCE (2017) en nuestro país la producción de trucha cada vez va tomando mayor protagonismo debido a la alta aceptación en los mercados más representativos de la ciudad de Lima (terminales pesqueros de Villa el Salvador y Ventanilla, centros comerciales, mercados, entre otros). Como se sabe más del 90% de lo que produce el país es consumido por el mercado nacional.

La demanda de este salmónido sigue en aumento por lo que es necesario mantener la producción y proyección de crecimiento en los siguientes años, debido a que la población en el Perú y en todo el mundo crece de manera exponencial.

Uno de los retos a sobrellevar en la acuicultura de la trucha es alcanzar una producción elevada, con una buena calidad del producto a un bajo costo; ya que se busca por parte de los productores tener la mayor ganancia posible, pero a los problemas que ellos se enfrentan son relacionados principalmente a la eficiencia alimentaria, rendimiento del crecimiento y enfermedades que se puedan presentar en la región o localidad.

Todos estos problemas se agudizan cuando se habla de cultivos intensivos, donde las densidades de carga son más elevadas que los cultivos convencionales, lo que genera mayor estrés en el pez; por verse afectadas las condiciones ideales como oxígeno disuelto, pH, amoníaco, temperatura.

Para ayudar a combatir estos problemas, el uso de aditivos alimentarios promete ayudar al usuario, a tener en los resultados de producción una mayor ganancia en el peso y mejor conversión alimentaria, respaldados por contener alta cantidad de aminoácidos, péptidos aislados y contenidos de omegas 3 y 6; todo ello, para amortizar las condiciones de cautiverio en las que viven los peces.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

- ¿Cuál es el efecto de la inclusión de tres niveles del aditivo alimenticio Fish40 en la dieta para alevines de trucha arco iris *oncorhynchus mykiss*" (Walbaum, 1792) sobre los indicadores productivos en el PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es el efecto de la inclusión de 10 ml/kg del aditivo alimenticio Fish40 en la dieta para alevines de trucha arco iris *oncorhynchus mykiss*" (Walbaum, 1792) sobre los indicadores productivos en el PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA?
- ¿Cuál es el efecto de la inclusión de 15 ml/kg del aditivo alimenticio Fish40 en la dieta para alevines de trucha arco iris *oncorhynchus mykiss*" (Walbaum, 1792) sobre los indicadores productivos en el PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA?
- ¿Cuál es el efecto de la inclusión de 20 ml/kg del aditivo alimenticio Fish40 en la dieta para alevines de trucha arco iris *oncorhynchus*

*mykiss*" (Walbaum, 1792) sobre los indicadores productivos en el PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

- Evaluar el efecto de la inclusión de tres niveles del aditivo alimenticio Fish40 en la dieta para alevines de trucha arco iris *oncorhynchus mykiss*" (Walbaum, 1792) en los indicadores productivos en el PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto de la inclusión de 10 ml/kg del aditivo alimenticio Fish40 en la dieta para alevines de trucha arco iris *oncorhynchus mykiss*" (Walbaum, 1792) en los indicadores productivos en el PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA.
- Evaluar el efecto de la inclusión de 15 ml/kg del aditivo alimenticio Fish40 en la dieta para alevines de trucha arco iris *oncorhynchus mykiss*" (Walbaum, 1792) sobre los indicadores productivos en el PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA.
- Evaluar el efecto de la inclusión de 20 ml/kg del aditivo alimenticio Fish40 en la dieta para alevines de trucha arco iris *oncorhynchus mykiss*" (Walbaum, 1792) sobre los indicadores productivos en el PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA.

## **1.4. Limitantes de la investigación**

### **1.4.1 Limitante teórica**

Como limitantes teóricas se tiene la falta de fuentes de información que traten la funcionalidad del uso de péptidos de alta digestibilidad como sustancias estimulantes al sistema neuroendocrino en la trucha; por lo que, es necesario consultar libros de bioquímica para tener como base el estudio de los aminoácidos, péptidos y proteínas, para así saber cuál es su naturaleza y que efectos tienen en el animal.

### **1.4.2 Limitante temporal**

Se debe tener en cuenta que los tiempos en el ciclo biológico de trucha son relativos al espacio de trabajo debido a los manejos que tiene cada centro piscícola y a las condiciones meteorológicas que se presentan en los diferentes puntos de cultivo de estos; cabe señalar, que el tiempo de desarrollo de esta investigación tiene un tiempo aproximado de cuatro meses, en condiciones favorables para el alevín de trucha arcoíris.

### **1.4.3 Limitante Espacial**

Este tipo de trabajo se realiza en piscigranjas que tengan niveles productivos tramo 2, según los tipos de escala productiva del Ministerio de la Producción, para poder tener así resultados significativos; por lo que se busca un lugar que tenga dichas características.

En la actualidad no existen cultivos de trucha a mediana y gran escala en la zona costera del Perú debido a las condiciones fisicoquímicas y climatología que presentan. Por ello, se optó en realizar la investigación en el PISCICENTRO “LOS RETOÑOS E.I.R.L”, MOLINOS - JAUJA, que sí cumple con las condiciones favorables para el cultivo de la trucha a mediana escala.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1 Matriz internacional**

Según Pérez (2009) en su trabajo de investigación “Implicación de los péptidos leptina, colecistocinina y ghrelina y del derivado lipídico oleiletanolamida en la regulación del comportamiento alimentario en los teleósteos” realizó investigaciones en carpín y trucha común; evalúa que la leptina en el carpín regula la ingesta a corto plazo, actuando como señal de saciedad independientemente del estado nutricional. El péptido CCK-8S regula la motilidad del intestino proximal del carpín induciendo una respuesta contráctil dependiente de concentración, independientemente del control colinérgico y del sistema entérico, que puede producirse de forma directa en las células musculares. La ghrelina en la trucha común interviene en la regulación de la búsqueda de alimento con efectos claros de incremento de la ingesta y del peso corporal, sin modificaciones del metabolismo lipídico hepático y muscular.

Según Cowey (1999), los requerimientos de aminoácidos y proteínas, con respecto a la energía dietaria se compara con una serie de vertebrados. Los requerimientos de aminoácidos de los salmónidos son mayores que de los mamíferos. La retención neta de la proteína dietaria en salmónidos es del orden del 40 al 50 %, las pérdidas de aminoácidos al parecer ocurren por oxidación directa en el primer paso del metabolismo. Las tasas de síntesis proteica en el musculo del pez son menores que en el musculo de

los mamíferos.

En el laboratorio de ictiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia, Guevara evaluó en un periodo de 45 días la utilización de probióticos en la fase de levante del ciclo de producción de la mojarra roja, *Oreochromis sp*, desarrollándolo en 3 niveles de inclusión de este suplemento, al alimento concentrado; evaluando así parámetros productivos tales como tasa de crecimiento, conversión de alimento y mortalidad. En el experimento se utilizaron 100 alevines de tilapia roja *Oreochromis sp* con un peso promedio inicial de 8.8g, distribuidos en 20 acuarios, teniendo una capacidad total de 90 litros de agua y 5 individuos en cada una de ellas, conformando así una unidad experimental. Esta investigación tuvo tres tratamientos y una prueba control: tratamiento 1 (T1), control sin probiótico; tratamiento 2 (T2), alimento concentrado con 2g. de probiótico/Kg; tratamiento 3 (T3), alimento concentrado con 4g. de probiótico/Kg; tratamiento 4 (T4), alimento concentrado con 6g. de probiótico/Kg, cada uno de estos tratamientos con 5 réplicas. Finalizando el periodo de prueba la ganancia de peso promedio de los tratamientos con probióticos fue mayor al tratamiento control, mostrando diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) de los tratamientos con el tratamiento control. El tratamiento T4 (6g de probiótico/kg), fue el que mostró una ganancia de peso mayor  $23 \pm 3.0$  g frente a los demás tratamientos. Por otra parte, el aumento de longitud estándar promedio de los tratamientos con probióticos fue mayor al tratamiento control mostrando una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ). Se presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre

los tratamientos con probióticos, donde T2 Vs T3; T4 Vs T2, T3; T4 es altamente significativo ( $P < 0.01$ ) y los otros dos tratamientos con probiótico mostraron una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) con un aumento en su longitud, frente al tratamiento control. Durante todo el experimento la supervivencia fue de 88% para el tratamiento 1 y del 100% en los otros tratamientos T2, T3 y T4 respectivamente, donde los alevines de los tratamientos con probiótico tenían una apariencia más sana, activos y mayor voracidad en el momento de ser alimentados. La mejor conversión alimentaria es obtenida 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 la prueba de Duncan se reveló una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) para los tratamientos con probiótico T3 y T4. Analizando el comportamiento de las variables propuestas y los resultados finales del experimento podemos afirmar que la inclusión de probióticos en la dieta alimenticia en la fase de levante de la mojarra roja *oreochromis sp* tiene un efecto significativo sobre los parámetros productivos y que la relación de 6g/kg de probiótico en el alimento fue altamente significativa, mejor que el control y las demás inclusiones. (Guevara y Morales, 2001)

### **2.1.2 Matriz Nacional**

Según Ponce (2014) en su investigación “Evaluación de un promotor multifuncional en la dieta sobre el comportamiento productivo de juveniles de trucha (*Oncorhynchus mykiss*)” evaluó cuatro dietas isoprotéicas e isocalóricas, con niveles de inclusión de 0.0%, 0.1% ,0.2% y 0.3% de un Promotor Multifuncional (PMF)

en dietas para juveniles de trucha arco iris durante treinta días, utilizando 80 muestras de trucha de peso promedio de 54 gr. Las dietas fueron formuladas por programación lineal al mínimo costo. Los parámetros evaluados fueron el peso final, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, sobrevivencia, retención de eficiencia proteica y costo de alimentación. En los resultados obtenidos de conversión alimentaria, retención de la eficiencia proteica y costo de alimentación se observó un mejor rendimiento numérico para el tratamiento de 0.2% del PMF. La sobrevivencia observada fue del 100% durante todo el experimento. El costo de alimento por kilogramo de peso vivo mostró que no existen diferencias significativas en los beneficios económicos entre tratamientos; sin embargo, existe un ahorro considerable en el uso del tratamiento con 0.2% del PMF.

Según Flores (2014), en su investigación, crecimiento de *Oncorhynchus mykiss* trucha arco iris producidas con alimento fresco y balanceado en jaulas flotantes, realizado entre los meses de setiembre y diciembre del 2013, trabajó con 4 jaulas de 2 x 2 x 1.5m cada una con 100 peces, con un peso inicial de 102.3 g a una temperatura de 15.42°C, así mismo Gomez (2017), evalúa el crecimiento de trucha arco iris en jaulas flotantes alimentadas *ad libitum* y convencionalmente, realizado entre los meses de junio y setiembre del 2015, utiliza 4 jaulas de 2.5 m x 2.5 m x 1.5 m cada una con 300 peces con un peso promedio inicial de 91.3 g, de la misma manera Mamani (2006), realizó la comparación entre el crecimiento de salmo aguabonita trucha dorada y *Oncorhynchus mykiss*, trucha arco iris, en el CIPBS – Chucuito en la etapa de alevinos a juveniles a 13.7°C.

Gomez (2017), evaluó el crecimiento de trucha arco iris concluyendo que la alimentación ad libitum es mejor en el crecimiento, incrementando en 90 días 534.4 g de peso y 13 cm de longitud, por otro lado Flores (2014), al evaluar el crecimiento de trucha arco iris con tratamientos que incluían alimentos balanceado y alimento fresco determinó mayor incremento en el tratamiento de la jaula 3 que contenía 75% de alimento balanceado y 25% alimento fresco en el que incrementó 357.12 g de peso y 9.04 cm de longitud.

## 2.2. Marco

### 2.2.1 Teórico

#### a. Clasificación taxonómica

Tabla N° 2. 1

#### TAXONOMÍA DE LA TRUCHA

Reino	<i>Animal</i>
Phylum	<i>Chordata</i>
Sub Phylum	<i>Vertebrata</i>
Supclase	<i>Pisces</i>
Clase	<i>Osteichthyes</i>
Subclase	<i>Actinopterygii</i>
Orden	<i>Salmoniformes</i>
Familia	<i>Salmonidae</i>
Genero	<i>Oncorhynchus</i>
Especie	<i>mykiss</i>
Nombre científico	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Nombre común	<i>Trucha arco iris</i>

Fuente: (Camacho, 2000)

## **b. Biología de la trucha**

Guiner (2013) menciona que la trucha arco iris se caracteriza por ser un pez de aguas frías, por ende, presenta exigencias altas de oxígeno de sus medios acuáticos (lagos, ríos, riachuelos). El comportamiento de su temperatura corporal es tipo poiquilotermos; por ello cambios bruscos de temperatura repercutirán sobre su desarrollo. Su alimentación es de tipo carnívoro (lavas, insectos, pequeños peces y zooplancton).

Sobre la morfología de la trucha arco iris, Chanamé (2009) menciona que la trucha arco iris se caracteriza por presentar un cuerpo alargado, cubierto con finas escamas y de forma fusiforme (forma de hueso), el color de su tegumento es verde azulado, en el dorso con un tinte más claro en los flancos, que posee reflejos de aspectos cobrizo y el vientre blanco.

## **c. Etapas de cultivo**

Las etapas de cultivo de la trucha arco iris comprenden, según FONDEPES (2014):

- Alevines: Etapa que comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de siembra  $\geq 5.0$  cm hasta alcanzar los 10 cm y peso promedio de 12.0 g aproximadamente. Esta fase tiene una duración aproximada de 3 meses dependiendo de la temperatura del agua. En esta fase, los alevinos son alimentados con alimento balanceado tipo inicio, que contienen alrededor de 45% de proteína, suministrándole una cantidad aproximada entre rangos del 3 - 7% de su biomasa dependiendo la talla y la

temperatura promedio del agua de cultivo, y asimismo a las tablas de alimentación de las empresas proveedoras de alimento balanceado, siendo la dosificación del alimento con frecuencias de cada hora, en este entender, es importante mencionar que en esta etapa el alimento debe ser adicionado a saciedad, a fin que el animal se acostumbre a comer a cabalidad, hábito que será manejado por el piscicultor en las siguientes etapas de cultivo como ventaja comparativa en la asimilación de éste importante insumo de producción, considerando que el alimento tipo inicio representa solo el 5% del consumo total de alimento del proceso productivo.

- Juveniles: Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de 10 cm hasta alcanzar los 17 cm, con peso promedios de 68 g, aproximadamente. Esta fase tiene una duración aproximada de 2 meses, en condiciones normales de crianza. En esta fase, son alimentados con alimento balanceado tipo crecimiento, que contienen alrededor de 40% de proteína, suministrándole una cantidad aproximada al 3.5% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 04 veces diarias.

- Engorde: Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de 17 cm hasta alcanzar los 26 cm., equivalente a un peso promedio de 250 g (tamaño plato). Esta fase tiene una duración aproximada de 3 meses. En esta fase, son alimentados con alimento balanceado tipo engorde, que contienen alrededor de 35% de proteína, suministrándole una cantidad equivalente al 1.5% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 02 a 04 veces diarias. En esta etapa se puede suministrar alimento balanceado acabado con pigmento, con la

finalidad de dar la coloración salmonada a la carne, según el requerimiento del mercado. La mortalidad estimada para todo el proceso productivo se encuentra en el rango del 3% al 5% en condiciones normales de crianza.

#### **d. Parámetros fisicoquímicos del agua**

En el medio acuático de la familia de los salmónidos, la temperatura, el pH y el oxígeno son los factores fisicoquímicos más importantes y determinantes para la producción. Estos peces son muy exigentes en las condiciones de su medio y es muy difícil que se adapten a otras condiciones ambientales que no sean propias a la de su hábitat natural. (Carmen Blanco, 1995)

Las características que debe tener el agua es que estén libres de color o sabor y también de agentes patógenos, con una temperatura lo más constante posible, un pH ligeramente alcalino y libre de CO<sub>2</sub>. (Maiz, 1976) Es necesario tener control sobre las aguas ligeramente alcalinas para evitar provocar disminución del apetito y retardo en el crecimiento de los peces.(MIPE, 1996)

- **Temperatura**

Las principales actividades vitales de los peces, tanto en respiración, crecimiento y reproducción se ven influenciados considerablemente por la temperatura. (Marcel Huet, 1976)

El funcionamiento del aparato digestivo se ve influenciado negativamente por variaciones bruscas de temperatura alterando así el crecimiento, ya sea acelerándolo o retrasándolo,

repercutiendo sobre el porcentaje de mortalidad tanto en ovas como alevines (antes de reabsorber el saco vitelino). (Marcel Huet, 1976)

Según Marcel Huet (1976) indica que la temperatura entre 12 y 15 °C es adecuada para después de la incubación, siendo las temperaturas límites entre 5 °C a 20 °C.

Según Coll (1983) asegura que las temperaturas entre 9 - 10 °C son óptimas para incubación y primeras fases del alevinaje y 12 – 15 °C para la crianza; este autor agrega que, si la temperatura es baja, el ritmo de crecimiento es más lento.

La trucha es una especie que habita en aguas de bajas temperaturas requiriéndose de 9 - 12 °C para la producción de alevines y de 12 - 18 °C para el engorde (Maíz, 2010). A óptimas temperaturas el crecimiento de los peces es rápido, convierten el alimento eficientemente, y son relativamente más resistentes a distintas enfermedades (Thomas, 1999)

- **Oxígeno disuelto**

El nivel de oxígeno disuelto presente en un sistema de acuicultura es el parámetro más importante en la calidad del agua. Si no existe una adecuada concentración de oxígeno disuelto los organismos pueden ser vulnerables a enfermedades y parásitos, o morir por hipoxia (Salazar, 2001).

Según la zona donde se establezca el cultivo es importante

tener en cuenta que el nivel de saturación de oxígeno en el agua depende, entre otras cosas, de la temperatura y la altitud. El nivel de saturación del agua también se ve afectado por la altitud, siendo menor la cantidad de oxígeno disuelto en el agua a grandes altitudes, (Stevenson, 1985).

Según Marcel (1976) y Maiz (1976) indican como necesidades mínimas valores de 5 mg/l y un rango ideal de 8 - 9 mg/l; por otro lado Leitritz y Lewis (1980) mencionan que el más bajo nivel de seguridad para la trucha es aproximadamente de 5 – 5.5 ppm pero que 7 ppm es preferible.

Por otra parte Maiz (2010) menciona que se necesita un nivel de oxígeno superior a 7 ppm en la entrada de los tanques y no inferior a 5 ppm en la descarga. MIPE (1996) manifiesta que el contenido de oxígeno disuelto en el agua debe de ser alto, cercano al punto de saturación. El rango óptimo está entre 7 y 9 mg/l.

- **Potencial de hidrógeno**

El pH se define como la concentración de H<sup>+</sup> en una solución acuosa e indica el grado de acidez o de alcalinidad de las soluciones (OMEGA, 2000) . El pH del agua afecta el estado de otros parámetros de la calidad del agua (OSPESCA, 1996).

El pH mide la acidez o alcalinidad, siendo 7 el punto neutral (Roberts, 1980) . El pH del agua usada en acuicultura puede afectar la salud del pez de forma directa. Para muchas

especies, un pH entre 6,5 y 9 es ideal. Por debajo de 6,5 algunas especies experimentan un bajo desarrollo. A un pH más bajo, la habilidad de los peces para mantener su balance de sales se ve afectado (Florida, 1992).

Y a un pH alto la forma tóxica de amoníaco es más prevalente (OSPESCA, 1996).

Según Stevenson (1985), menciona que para el cultivo de trucha arco iris un pH neutro o ligeramente alcalino es lo mejor, niveles entre 7 y 8 es lo óptimo. Semejante a Blanco (1995) que dice que el pH es por sí solo un factor importante en la cría de truchas, que adquiere una importancia mucho mayor en las piscifactorías muy industrializadas, en donde el agua se aprovecha al máximo, en este tipo de explotación es deseable un pH de 6,5 a 7,0.

- **Turbidez**

Como ya se ha mencionado, la trucha gusta de aguas cristalinas y puras, por lo que la turbidez del agua resulta un factor negativo en la cría de estos peces. La turbidez es causada por partículas suspendidas generalmente arrastradas desde el suelo o de la vegetación adyacente, así como de organismos planctónicos, que pueden generar una disminución en la absorción de oxígeno por parte de las truchas. En el caso de los alevines, los problemas branquiales son más notorios y pueden dar origen a infecciones, debido a que cuando las branquias de los pequeños peces son expuestas al contacto con las partículas

suspendidas, se irritan fácilmente y se dificulta el paso del oxígeno a través de ellas. En términos de productividad, la turbidez causa una reducción en la tasa de crecimiento de las truchas.(Oliva, 2011)

Este es un factor sobre el cual se debe poner especial atención en la época de lluvias, pues es cuando más partículas son arrastradas del suelo y de la vegetación, aspecto que en la sierra norte es muy notorio debido a su marcada topografía con pendientes pronunciadas, lo cual hace que los escurrimientos provocados por las lluvias tomen fuerza. Este fenómeno ha originado en muchas de las granjas de truchas de la región pérdidas debido a la muerte de muchos de sus organismos. (Oliva, 2011)

Los efectos que genera la turbidez mineral y húmeda en los estanques de cría es la reducción de la cantidad de luz que penetra en el agua. En aguas muy turbias, la luz penetra solamente a una corta distancia y la fotosíntesis se reduce. La producción de oxígeno durante el día es relativamente baja. Por lo tanto, el crecimiento de los peces y de los organismos naturales que constituyen su alimento natural, se ve seriamente afectado.(Thorarensen, 2011)

Además, una turbidez mineral elevada puede tener una incidencia directa sobre los peces, afectando su aparato respiratorio, reduciendo la tasa de crecimiento o impidiendo su reproducción. De la misma manera, puede afectar a los diminutos animales llamados cladóceros y copépodos

(zooplancton), que constituyen un importante alimento para los juveniles. (Thorarensen, 2011)

- **Amoniaco**

La composición química de las aguas de un criadero de truchas se puede ver afectada por el metabolismo de los mismos peces que en ellos habita o por la degradación de la materia orgánica presente en el agua. De especial importancia es el contenido de amoniaco, pues su toxicidad y efectos sobre el organismo varían con el pH y la temperatura del agua. Los efectos tóxicos se deben esencialmente a la forma no ionizada del amoniaco, que resulta perjudicial para los peces. El pH, la temperatura y la salinidad del agua determinan la toxicidad del amoniaco no ionizado. El pH es el más importante, ya que cuando aumenta en una unidad, ocasiona el incremento de 10 veces la producción de amonio tóxico (Oliva, 2011).

**e. Alimentación**

El alimento es otro factor importante para el buen desarrollo de la trucha arcoíris, ya que se debe tener en cuenta la ración adecuada en el momento adecuado. El alimento que se suministre debe cubrir las necesidades de los peces en lo que a energía se refiere, como los diferentes tipos de nutrientes para un buen desarrollo y crecimiento (Muñoz, 2000)

A diferencia de los sistemas automáticos la alimentación manual permite una inspección diaria y constante de los peces de cada estanque, esto es parte integral de un buen manejo (Roberts,

1980).

- **Calidad del alimento**

Es importante elegir la dieta más adecuada a la etapa de desarrollo en la que se encuentran los organismos y asegurarse de que tanto la ración como el alimento utilizado cubran los requerimientos nutricionales de esta especie. Por ello, la adecuada utilización del alimento tendrá como resultado mejores tasas de conversión alimenticia. Por esta razón, la cantidad de alimento a suministrar está en función de la biomasa total de los organismos, las raciones al día y porcentajes de proteína de acuerdo con su talla y peso (Iris, 2012).

Tabla N° 2. 2  
REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA TRUCHA ARCO IRIS

Nutrientes	Alevines / Crías	Juveniles	Adultos	Reproductores
Proteínas (%)	45-50	40-45	35-40	40
Carbohidratos (%)	9-12			
Lípidos (%)	12-16	10-16	10-16	-
Minerales (%)	P 0.45 – 0.8; Mg 0.05 – 0.07			
ppm	Zn 15-30; Mn 2.4-13; Cu 3-5; Co 0.1; Se 0.25			

Fuente: (SAGARPA, 2012)

Es importante mencionar que la eficiencia del cultivo está relacionada directamente con el manejo del alimento (cantidad y calidad del alimento suministrado) y las técnicas de alimentación (FAO, 2014).

- **Selección de alimento**

La alimentación de las truchas varía en función al peso del pez, la época del año (verano – invierno) y de la carga del estanque, asimismo del modo de alimentar y la forma del alimento. La forma del alimento varía de acuerdo con el peso unitario de la trucha, y 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. A medida que el pez crece se debe de cambiar el tamaño del alimento, este cambio no debe de ser brusco sino en forma paulatina, es decir se puede agregar el nuevo tamaño de alimento en un 25 % de la ración diaria, aumentando este porcentaje cada 2 a 3 días, logrando un cambio total (100 %) luego de una semana o semana y media, esto se debe porque, aunque se haya seleccionado el estanque, siempre existirá aquellos peces que tengan un crecimiento lento o se prefieran un tipo de grano menor. (FAO, 2014)

Alimentar a los peces diariamente es más que una ciencia, es un arte, la alimentación manual – personalizada es el mejor método, ya que el piscicultor con experiencia suele visualizar el comportamiento de sus truchas en relación directa al grado de ansiedad por el alimento, pudiendo ser suspendidas a criterio del alimentador.(FONDEPES, 2018)

También es importante recordar que, el alimento debe cubrir las necesidades de los peces tanto en lo que a energía se refiere, como a los diferentes tipos de aminoácidos y nutrientes que son requeridos para su desarrollo y crecimiento viable. (FONDEPES, 2018)

El alimento artificial para la crianza de trucha equivale aproximadamente 70% de los costos de producción (requerimientos de elevados niveles de proteína – harina de pescado), motivo por el cual se debe administrar este insumo de manera eficiente en la unidad productiva a fin de obtener Factores de Conversión Alimenticia – FCA en promedio 1. (FONDEPES, 2018).

Tabla N° 2. 3  
**COMPONENTES BÁSICOS NECESARIOS, QUE TIENEN QUE  
 ESTAR PRESENTES EN EL ALIMENTO PARA TRUCHA**

Proteínas	Carbohidratos	Grasas	Vitaminas	Minerales
Son importantes para la formación de los distintos órganos del cuerpo y para la trucha esta proteína debe ser mayormente de origen animal (carne, hígado o sangre).	Son muy necesarios como fuente de energía. Los cereales como el trigo, maíz, cebada, la soya es muy utilizada como fuente de carbohidratos.	Son vitales como fuente de energía.	Son importantes para un buen crecimiento de la trucha y que no se enfermen.	Son importantes en la formación de los huesos, dientes y la sangre. El requerimiento de los minerales es reducido y son asimilados del agua y del alimento.

Fuente: (FAO, 2014)

El nivel de proteína de estos alimentos cambia dependiendo de la etapa de desarrollo del pez. En truchas pequeñas, el porcentaje de proteína del alimento es alto, porcentaje que disminuye conforme el pez aumenta en tamaño. (FONDEPES, 2018)

Tabla N° 2. 4  
**PORCENTAJE DE PROTEÍNA QUE DEBE TENER EL ALIMENTO,  
 SEGÚN EL ESTADO DE DESARROLLO DE LA TRUCHA**

Características	Trucha		
	0,5 a 50	50,1 a 100	101 a 500
Peso en Gramos	0,5 a 50	50,1 a 100	101 a 500
Porcentaje de proteínas	44-50	42-45	38 – 40

Fuente: (FAO, 2014)

- **Alimentación de los peces**

La alimentación de las truchas se determina en función al peso del pez, la densidad de carga del estanque, del método de alimentación y de la forma del alimento. El pellet (grano del alimento) tiene que ser acorde con el tamaño de la boca del pez, teniendo así el alimento diferentes presentaciones para una misma composición, pero para diferentes pesos unitarios del pez. Es importante mencionar que una adecuada utilización del alimento también tendrá como resultado mejores tasas de conversión alimenticia. A medida que el pez crece se debe de cambiar el tamaño del alimento, este cambio no debe de ser brusco sino en forma paulatina, es decir se puede agregar el nuevo tamaño de alimento en un 25 % de la ración diaria, aumentando este porcentaje cada 2 a 3 días, logrando un cambio total (100 %) luego de una semana o semana y media, esto se debe porque, aunque se haya seleccionado el estanque, siempre existirá aquellos peces que tengan un crecimiento lento o se prefieran un tipo de grano menor.(FAO, 2014)

Los alimentos proporcionados a las truchas deben ser de alta calidad nutritiva, de modo que satisfagan los requerimientos de los peces y éstos puedan gozar de buena salud. El alimento suministrado debe ser el adecuado en relación con el tamaño de los peces. En el mercado existen diversas marcas de alimentos paletizados, con una amplia variedad de tamaños de los gránulos, que permiten una adecuada alimentación para cada tamaño del pez. La empresa debe contar con un procedimiento y registro de alimentación diario (FAO, 2014)

- **Tasa de alimentación**

Es la ración diaria que se proporcionará a la trucha; esta tasa varía con la temperatura del agua, el tamaño de los peces y el alimento. Se expresa en porcentaje de peso de los peces alimentados. (FAO, 2014)

- **Recepción, almacenamiento y manejo del alimento**

Durante la recepción del alimento es necesario tener en cuenta las condiciones de arribo del alimento, verificar si ha llegado protegido del medio ambiente, características externas de los sacos de alimento, por ejemplo ver si los sacos están limpios o sucios porque esto es un indicativo del tiempo de almacenamiento que haya tenido el alimento, si hay sacos rotos, húmedos es necesario separarlos, observar las etiquetas de los sacos para tomar nota de las fechas de producción y lotes de alimentos recibidos, y finalmente una vez terminado el proceso de descargue realizar la verificación del número de sacos de alimento recibidos si es coincidente o no con la guía correspondiente. (FAO, 2014)

El alimento debe ser almacenado sobre parihuelas o tarimas en un lugar ventilado, aislado de humedad, de altas temperaturas y radiación solar, ya que el calor calienta el alimento provocando rancidez y desnaturalización de sus componentes. El consumo de alimentos debe ir de acuerdo con la antigüedad de la fecha de producción, manteniendo un sistema PEPS (Primero en Entrar Primero en Salir) adecuado en el almacén. Nunca se debe dejar los

alimentos a la intemperie ya que corren el riesgo de mojarse y sea invadido por hongos. (FAO, 2014)

La salida diaria de alimento de los almacenes para las diferentes secciones se realizará por medio de una papeleta de salida de almacén que incluyen datos del alimento como tipo, cantidad, fecha de producción y lote el mismo que será llenado por el alimentador responsable. (FAO, 2014)

- **Distribución y administración del alimento**

El trabajador hará la distribución de alimento al voleo en los estanques, en forma manual, desplazándose ágilmente por el borde de éstos, al mismo tiempo que lo va esparciendo, tratando de que la distribución sea homogénea y que todas las truchas del estanque puedan consumir el alimento proporcionado. A pesar de que existen alimentadores automáticos en el mercado, realizar la alimentación a mano es el mejor método, pues la persona que realiza esta actividad puede observar el comportamiento de los peces, distribuyendo uniformemente el alimento de modo que todos los peces presentes en el estanque puedan comer su ración correspondiente correctamente. Además, el encargado podrá darse cuenta inmediatamente cuando las truchas estén satisfechas, cesando el aporte de alimento a los estanques. (FAO, 2014)

Según la FAO (2014), al momento de elegir el alimento comercial que se proporcionará a las truchas, se debe tomar en cuenta los siguientes requerimientos nutricionales:

- Carbohidratos: el porcentaje en la dieta debe ser menor al 12%.

- Grasas: los niveles deben ser del 10 al 12% para cubrir las necesidades energéticas de modo que no utilicen las proteínas para ello.

- Proteínas: los alimentos naturales que consumen las truchas tienen una composición del 50 a 60% de proteína; sin embargo, en alimentos balanceados se compone de 35 a 50%.

La frecuencia de alimentación (veces que se da de comer al día) debe de ser mayor para estadios menores (alevines 1, 2 y 3) y menor para estadios mayores (deshuesados, filetes y ahumados). Estas frecuencias pueden variar dependiendo de la calidad del agua (turbidez) o si los peces están estresados (raleos, traslados, selección, baños, etc.), de igual manera en días soleados es recomendable acabar de alimentar antes del mediodía, y cuando hay heladas es recomendable empezar a alimentar después de ellas. (Yucra y Elva, 2016)

## **2.2.2 Conceptual**

### **a. Péptidos**

Es la unión de dos o más aminoácidos (AA) mediante enlaces amida que originan los péptidos. En los péptidos y en las proteínas, estos enlaces amida reciben el nombre de enlaces peptídicos y son el resultado de la reacción del grupo carboxilo de un AA con el grupo amino de otro, con eliminación de una molécula de agua. Cuando los AA se encuentran formando parte de una cadena polipeptídica se suelen denominar residuos, para diferenciarlos de su forma libre. (Sancho, 2000)

Cuando el péptido está formado por menos de 15 AA se trata de un oligopéptido (dipéptido, tripéptido, etc). Cuando contiene entre 15 y 50 AA se trata de un polipéptido y si el número de AA es mayor, se habla de proteínas. En los seres vivos se pueden encontrar en proteínas formadas por más de 1000 AA (Sancho, 2000)

Independientemente de la longitud de la cadena polipeptídica, siempre habrá un grupo  $\text{NH}_2$  que no ha reaccionado (el extremo amino) y un grupo  $\text{COOH}$  que tampoco ha reaccionado (el extremo carboxilo). (Sancho, 2000)

Los péptidos son polímeros cortos de aminoácidos que desempeñan funciones importantes en el sistema neuroendocrino como hormonas, factores liberadores de hormonas, neuromoduladores o neurotransmisores. Si bien las proteínas solo contienen L- $\alpha$ -aminoácidos, los microorganismos elaboran péptidos que contienen tanto D- como L- $\alpha$ -aminoácidos. Varios de estos péptidos tienen valor terapéutico, entre ellos los antibióticos bacitracina y gramicidina A, así como la antitumoral bleomicina. Otros péptidos microbianos son tóxicos. Los péptidos cianobacterianos microcistina y nodularina son mortales en grandes dosis, mientras que en cantidades pequeñas promueve la formación de tumores hepáticos. Los seres humanos y otros animales superiores carecen de la capacidad para sintetizar 10 de los 20 L- $\alpha$ -aminoácidos comunes en cantidades apropiadas para apoyar el crecimiento de lactantes o mantener la salud en adultos en seres humanos y animales. (Sancho, 2000)

## **b. Aminoácidos**

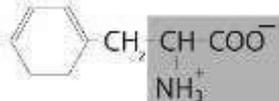
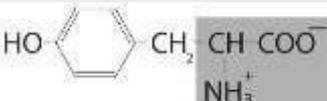
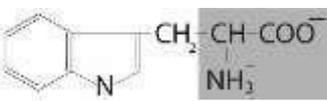
Un aminoácido es una pequeña molécula orgánica que contiene, al menos, un grupo amino (-NH<sub>2</sub>), de naturaleza básica, y un grupo carboxilo (-COOH), de carácter ácido. Aunque los seres vivos sintetizan para distintos propósitos tipos diversos de aminoácidos, sin duda los más importantes son los que forman parte de las proteínas, todos los cuales pertenecen a la clase de los  $\alpha$ -aminoácidos. Éstos se caracterizan por presentar los grupos ácido y amino unidos al mismo átomo de carbono (que se denomina carbono  $\alpha$ ). Además, a este carbono  $\alpha$  se une, como tercer sustituyente, un átomo de hidrógeno y, como cuarto sustituyente, un grupo adicional de tamaño y características diversas, que diferencia a cada aminoácido de los demás. Al cuarto sustituyente se le denomina cadena lateral del aminoácido y, a menudo, se le representa de forma simplificada por la letra R. Al ser los cuatro sustituyentes del carbono  $\alpha$  distintos y adoptar una disposición tetraédrica en torno a él, los  $\alpha$ -aminoácidos presentan isomería óptica, de modo que la imagen especular de un aminoácido no es idéntica al original. Así, dependiendo de la disposición espacial de los cuatro sustituyentes, los aminoácidos pueden ser D o L. Esta denominación histórica deriva del parecido que presentan, respectivamente, con las fórmulas tridimensionales del D y del L gliceraldehído. Sin embargo, en Bioquímica se sigue utilizando la nomenclatura L/D quizá porque la nueva denominación R/S, aunque más clara y general, distingue a la L-cisteína (que es R) de los demás L-aminoácidos (que son S), a pesar de su evidente similitud estructural. Todos los aminoácidos que aparecen en las proteínas son L. (Sancho, 2000)

Tabla N° 2. 5

AMINOÁCIDOS PRESENTES EN LAS PROTEÍNAS

L-α-aminoácidos presentes en proteínas		
Nombre	Símbolo	Fórmula estructural
Con cadenas laterales alifáticas		
Glicina	Gli [G]	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{CH}-\text{COO}^- \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Alanina	Ala [A]	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COO}^- \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Valina	Val [V]	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\   \\ \text{CH}-\text{CH}-\text{COO}^- \\   \\ \text{H}_3\text{C} \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Leucina	Leu [L]	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\   \\ \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\   \\ \text{H}_3\text{C} \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Isoleucina	Ile [I]	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}-\text{CH}-\text{COO}^- \\   \\ \text{CH}_3 \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Con Cadenas laterales que contienen grupos hidroxílicos (OH)		
Serina	Ser [S]	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\   \\ \text{OH} \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Treonina	Tre [T]	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{COO}^- \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$
Tirosina	Tir [Y]	$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^-$ $\quad \quad \quad   \\ \quad \quad \quad \text{NH}_3^+$

L-α-aminoácidos presentes en proteínas		
Nombre	Símbolo	Fórmula estructural
Con cadenas laterales que contienen átomos de azufre		
Cisteína	Cis [C]	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \quad   \\ \text{SH} \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$
Metionina	Met [M]	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \quad   \\ \text{S}-\text{CH}_3 \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$
Con cadenas laterales que contienen grupos ácidos o sus amidas		
Ácido aspártico	Asp [D]	$\begin{array}{c} \text{OOC}^- - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Asparagina	Asn [N]	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \quad   \\ \text{O} \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$
Ácido glutámico	Glu [G]	$\begin{array}{c} \text{OOC}^- - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Glutamina	Gln [Q]	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \quad   \\ \text{O} \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$
Con cadenas laterales que contienen grupos básicos		
Arginina	Arg [R]	$\begin{array}{c} \text{H} - \text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \quad   \\ \text{C}-\text{NH}_2 \quad \text{NH}_3^+ \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Lisina	Lis [K]	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \quad   \\ \text{NH}_3^+ \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$
Histidina	His [H]	$\begin{array}{c} \text{HN} \quad \text{N} \quad \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \quad   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$

L-α-aminoácidos presentes en proteínas		
Nombre	Símbolo	Fórmula estructural
Que contienen anillos aromáticos		
Fenilalanina	Fen [F]	
Tirosina	Tir [Y]	
Triptófano	Trp [W]	

Fuente: (Murray, 2010)

### c. Nucleótidos

Además de servir como precursores de los ácidos nucleicos, los nucleótidos purina y pirimidina participan en funciones metabólicas tan diversas como el metabolismo de energía, la síntesis de proteína, la regulación de la actividad enzimática y la transducción de señal. Cuando se enlazan a vitaminas o derivados de vitamina, los nucleótidos forman parte de muchas coenzimas. Como los principales donadores y receptores de grupos fosforilo en el metabolismo, los nucleósidos trifosfatos, como el ATP y ADP, son los principales elementos en las transducciones de energía que acompañan a las Inter conversiones metabólicas y la fosforilación oxidativa. Enlazados a azúcares o lípidos, los nucleótidos constituyen intermediarios biosintéticos clave. Los derivados del azúcar UDP-glucosa y UDP-galactosa participan en Inter conversiones de azúcar y en la biosíntesis de almidón y glucógeno. De modo similar, los derivados nucleósido – lípido, como el CDP-acilglicerol, son intermediarios en la biosíntesis de lípidos, como el

CDP-acilglicerol, son intermediarios en la biosíntesis de lípidos. Las funciones de los nucleótidos en la regulación metabólica son fosforilación (dependiente de ATP) de enzimas metabólicas clave, regulación alostérica de enzimas por ATP, AMP y CTP, y control por el ADP del índice de fosforilación oxidativa. Los nucleótidos cíclicos cAMP y cGMP sirven como los segundos mensajeros en eventos regulados por hormonas, y el GTP y GDP desempeñan funciones clave en la cascada de eventos que caracterizan a las vías de transducción de señal. (Murray, 2010)

#### **d. Minerales**

Los elementos minerales inorgánicos que tienen una función en el cuerpo deben hallarse en la dieta. Cuando la ingestión es insuficiente, pueden surgir signos de deficiencia, por ejemplo, anemia (hierro) y cretinismo y bocio (yodo). Las ingestiones excesivas pueden ser tóxicas. (Murray, 2010)

Muchos de los minerales esenciales están ampliamente distribuidos en los alimentos, y la mayoría de las personas que come una dieta mixta tiene probabilidades de recibir ingestiones adecuadas. Las cantidades requeridas varían desde gramos por día para el sodio y el calcio, pasando por mg por día (por ejemplo, el hierro y zinc), hasta microgramos por día para los oligoelementos. En general, las deficiencias de mineral suceden cuando los alimentos provienen de una región donde puede haber escasez de algunos minerales en el suelo (ejemplo yodo y selenio, de los cuales hay pocas cantidades en muchas áreas del mundo); cuando los alimentos provienen de diversas regiones, es menos probable que ocurra deficiencia de mineral. Aun así, la deficiencia de hierro es un problema general, porque si las pérdidas de dicho mineral desde el

organismo son relativamente altas, es difícil lograr una ingestión adecuada para remplazar las pérdidas. Los alimentos cultivados en el suelo que contienen concentraciones altas de selenio originan toxicidad, y la ingestión excesiva de sodio causa hipertensión. (Murray, 2010)

Tabla N° 2. 6  
CLASIFICACIÓN DE LOS MINERALES DE ACUERDO CON  
SU FUNCIÓN

Función	Mineral
Función Estructural	Calcio, magnesio, fosfato
Involucrados en la función de membrana	Sodio, Potasio
Función como grupos prostéticos en enzimas	Cobalto, Cobre, Hierro, Molibdeno, Selenio, Cinc.
Función reguladora o función en la acción hormonal	Calcio, Cromo, Yodo, Magnesio, Manganeso, sodio, potasio
Se sabe que son esenciales, pero se desconoce su función	Silicio, Vanadio, Níquel, Estaño
Tienen efectos en el organismo, pero en esencia no se encuentran establecidos	Fluoruro, Litio
Pueden hallarse en alimentos, y se sabe que en cantidades excesivas es tóxico	Aluminio, Arsénico, Antimonio, Boro, Bromo, Cadmio, Cesio, Germanio, Plomo, Mercurio, Plata, Estroncio.

Fuente: (Murray, 2010)

Los ácidos orgánicos son compuestos oxigenados derivados de los hidrocarburos que se forman al sustituir en un carbono primario dos hidrógenos por un oxígeno que se une al carbono mediante un

doble enlace, y el tercer hidrogeno por un grupo (OH) que se une mediante un enlace simple.(Lara, 2014)

Es importante señalar que los ácidos ejercen sobre los microorganismos dos tipos de efectos distintos, aunque estrechamente relacionados. En primer lugar, existe un efecto antimicrobiano debido a la acidez en sí, esto es, por un declive del pH extracelular. El segundo tipo, más importante en la práctica, es el efecto antimicrobiano específico debido a la forma no disociada, que atraviesa la membrana celular, y causa una disminución del pH intracelular. (Booth, 1985)

Todos los microorganismos tienen un pH óptimo de crecimiento y un intervalo de pH fuera del cual les resulta imposible proliferar. Esto se refiere al pH del medio extracelular, ya que el pH intracelular tiene que estar necesariamente cerca de la neutralidad, incluso el de los organismos que crecen mejor a pH ácidos (acidófilos). (Booth, 1985)

“El mantenimiento de estas condiciones adecuadas de pH se consigue mediante diversos mecanismos de homeostasis”. (Booth, 1985)

Las bacterias entéticas, como *Escherichia* y *Salmonella* sólo crecen a pH próximos a la neutralidad (neutrófilos). Dada la naturaleza logarítmica de la escala de pH, una disminución de 1 a 2 unidades (equivalente a un aumento de 10 o 100 veces en la concentración de protones) tiene un efecto drástico sobre la proliferación de microorganismos. (Booth, 1985)

La mayoría de las bacterias crecen mal a pH inferiores a 5, pero

este nivel de acidez no garantiza, naturalmente, la esterilidad microbiológica: muchas bacterias pueden sobrevivir en estas condiciones durante periodos prolongados de tiempo. (Rodríguez 2014)

#### **e. Ácidos grasos**

Los ácidos grasos omega-3:  $\alpha$ -linolénico, eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA) y omega-6: linoleico y araquidónico pueden formar parte de los triacilglicerol que se consumen a través de la dieta. Sin embargo, si no se ingieren (EPA y DHA) pueden sintetizarse a través de reacciones bioquímicas ya conocidas. Los ácidos omega-3 y omega-6 forman parte de las membranas de la célula y por eso influyen en su permeabilidad. El DHA contribuye en la función sináptica, su bajo contenido en las membranas de las neuronas, propicio descenso de la transmisión de impulsos nerviosos. Usando modelos animales se ha podido demostrar que la ausencia de ácidos omega-3 está asociada a procesos inflamatorios diversos y al desarrollo precario de neuronas en pacientes humanos con depresión. Se reconocen también efectos benéficos de los ácidos omega-3 sobre enfermedades cardiovasculares como hipertensión o isquemia. (Nutrición & Salud, 2006)

Por la importancia que tienen en la dieta en principio se incluyen a los monoinsaturados. La denominación se hace, indicando el número de carbonos y el sitio donde se encuentra el doble enlace. Así, 16:1 corresponde al ácido palmitoleico y 18:1, es el ácido oleico (omega-9 presente en el aceite de oliva). (Nutrición & Salud, 2006)

De los ácidos grasos poliinsaturados se tiene al ácido linoleico  $18:2\Delta^{9,12}$  o ácido octadecadienoico y es un omega-6; al ácido  $\alpha$ -linolénico  $18:3\Delta^{9,12,15}$  que es uno de los dos ácidos octadecatrienoico y es un omega-3; al ácido  $\gamma$ -linolénico  $18:3\Delta^{6,9,12}$  que es el otro ácido octadecatrienoico, y es un omega-6 y finalmente al ácido araquidónico  $20:4\Delta^{5,8,11,14}$  o ácido eicosatetraenoico y es un omega-6, presenta la estructura molecular de estos ácidos grasos. (Nutrición & Salud, 2006)

#### **f. Microbiota del tracto intestinal de los peces**

El 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. (Al-Harbi & Uddin, 2005)

En los animales acuáticos, el 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. 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. (Morales, 1991)

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 el microbiota de los animales. (Cahill, 1990)

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.(Arvilommi & Salminen 2001)

En este sentido, el 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. (Mayhew & Myklebust, 2003)

#### **g. Condiciones ambientales**

Los principales factores ambientales que influyen en el crecimiento de los peces son la temperatura, luz, constituyentes químicos

permanentes del agua como sales y compuestos orgánicos (calidad del agua), concentración de oxígeno.(Blanco, 1995)

El hábitat natural de la trucha son los ríos, lagos y lagunas de aguas frías, limpias y cristalinas; la trucha arco iris prefiere las corrientes moderadas y ocupa generalmente los tramos medios de fondos pedregosos y de moderada vegetación. El grado de tolerancia a la temperatura es amplio, pudiendo subsistir a temperaturas de 25°C durante varios días y a límites inferiores cercanos a la congelación. Es importante conocer la calidad del agua que se está utilizando en la producción de trucha arco iris, ya sea en aguas lótica (ríos) o lénticas (lagos); las características físicas y químicas deben permitir desarrollar la acuicultura en forma sostenible. (Figueroa, 2008)

#### **h. Aqua Natural Fish 40 (Suplemento de Péptidos)**

Es un compuesto conformado por una mezcla de aminoácidos de alta digestibilidad (péptidos y nucleótidos), a partir de proteínas de origen hidrobiológico enriquecido con minerales y ácidos orgánicos que ejercen acción sinérgica potenciando la acción de los aminoácidos, obtenido por proceso de hidrólisis enzimática; es de color café oscuro, estado líquido viscoso, soluble en aceite, olor a mariscos, el nivel de proteína bruta de mezcla es de acuerdo al porcentaje proteico del tipo de alimento en el que se aplica el aditivo alimenticio. La concentración referencial se basa en la utilización del suplemento proteico en crianza de otras especies animales como cerdos; denominado Fish 40 por que los péptidos están compuestos por aminoácidos al 40%. (INGREDIENTS INC PERU SAC, 2014)

Tabla N° 2. 7  
**ESPECIFICACIONES NUTRICIONALES DE AMINOÁCIDOS  
 (AQUA NATURAL FISH 40)**

AMINOÁCIDOS DE ALTA DIGESTIVIDAD	PÉPTIDOS TOTALES (%)	PÉPTIDOS AL 40%
Alanina	5.95	2.38
Arginina	4.88	1.95
Ácido Aspártico	9.35	3.74
Cistina	0.74	0.3
Ácido glutámico	14.04	5.62
Glicina	7.13	2.85
Histidina	4.36	1.74
Isoleucina	4.42	1.77
Leusina	6.66	2.66
Lisina	8.21	3.28
Metionina	2.01	0.8
Metionina/Cistina	2.75	1.1
Felinanina	2.95	1.18
Protina	5.17	2.07
Serina	3.65	1.46
Treonina	4.16	1.66
Triptofano	0.77	0.31
Valina	4.98	1.99

Fuente: (INGREDIENTS INC PERU SAC, 2014)

Tabla N° 2. 8  
**COMPOSICIÓN DE MINERALES EN AQUA NATURAL FISH 40**

MINERALES	%
Fósforo	0.43ppm
Calcio	0.11ppm
Selenio	504ppm

MINERALES	%
Hierro	60ppm
Zinc	50ppm
ÁCIDOS ORGÁNICOS + ANTIOXIDANTES 7%	

Fuente: (INGREDIENTS INC PERU SAC, 2014)

#### j. Alimento balanceado extruido de línea comercial NICOVITA

Para nuestro experimento se utilizó alimento NICOVITA, una dieta clásica para la etapa de alevinaje de las truchas (Nicovita, 2017), el alimento balanceado para truchas debe ser similar al alimento natural en su composición nutricional, al fin de lograr el máximo crecimiento y desarrollo en menor tiempo posible (Flores, 2014), en el cultivo de trucha se utilizan alimentos con diferentes tenores de proteína, según la fórmula o el tipo; el tiempo que se debe utilizar cada tipo de alimento, tiene relación directa con el tamaño del pez en sus diferentes estadios. (FONDEPES, 2014)

Tabla N° 2. 9

TABLA NUTRICIONAL NICOVITA

PRODUCTO	PROTEÍNA	GRASA	CENIZA	HUMEDAD	FIBRA
	(%min)	(%min)	(%máx)	(%máx)	(%máx)
NICOVITA CLASSIC TRUCHA 2	50	13	15	12	3
NICOVITA CLASSIC TRUCHA 5	45	13	15	12	3
NICOVITA CLASSIC TRUCHA 25	42	13	15	12	3
NICOVITA CLASSIC TRUCHA 60	42	13	12	12	3.5

PRODUCTO	PROTEÍNA	GRASA	CENIZA	HUMEDAD	FIBRA
	(%min)	(%min)	(%máx)	(%máx)	(%máx)
NICOVITA CLASSIC TRUCHA 150	40	13	12	12	3.5
NICOVITA CLASSIC TRUCHA 150P	40	15	12	12	3.5

Fuente: (Nicovita, 2017)

Tabla N° 2. 10

TABLA NUTRICIONAL NICOVITA

ETAPA	PRODUCTO	CALIBRE (mm)	PESO UNITARIOS PEZ(g)	
			DESDE	HASTA
Inicio I	Nicovita classic trucha 2	1.5	2	5
Inicio II	Nicovita classic trucha 5	2	5	25
Crecimiento I	Nicovita classic trucha 25	3	25	60
Crecimiento II	Nicovita classic trucha 60	4	60	150
Acabado	Nicovita classic trucha 150	6	150	Comercial
Acabado Pig	Nicovita classic trucha 150P	6	150	Comercial

Fuente (Nicovita, 2017)

### 2.3. Definición de Términos básicos

- **Aditivos alimenticios:** son sustancias que se añaden a los alimentos para mantener o mejorar su inocuidad, su frescura, su sabor, su textura o su aspecto.

- **Enzimas:** son moléculas orgánicas que actúan como catalizadores de reacciones químicas, es decir, aceleran la velocidad de reacción.
- **Enzimas exógenas:** son aquellas enzimas que añadidas en la alimentación del animal son llamadas exógenas. Las enzimas comerciales (exógenas) se utilizan para mejorar el proceso natural de la digestión.
- **Enzimas hidrolíticas:** son aquellas enzimas que aceleran las reacciones en las que una sustancia se rompe en componentes más simples por reacción con moléculas de agua.
- **Oligosacáridos:** son moléculas constituidas por la unión de 2 a 10 monosacáridos cíclicos, de 3 en adelante pueden ser lineales o ramificados mediante enlaces de tipo glucosídicos, un enlace covalente que se establece entre grupos alcohol de dos monosacáridos.
- **Extractos Vegetales:** son productos vivos, que sometemos a procesos de transformación biológica, como: fermentación, decocción, infusión y maceración.
- **Antibiótico de amplio espectro:** antibiótico que se obtiene a partir del cultivo en medio aerobio de la bacteria *Streptomyces rimosus*.
- **Flumequina:** antibiótico de fluoroquinolona sintético utilizado para tratar infecciones bacterianas.
- **Florfenicol:** análogo sintético fluorado del tiamfenicol, utilizado principalmente en medicina veterinaria.
- **Ácido Oxolínico:** es un agente bactericida sintético perteneciente al grupo de las quinolonas de primera generación. Actúa sobre el DNA, originando un bloqueo de la replicación del DNA bacteriano mediante la inhibición de la subunidad A del enzima DNA girasa bacteriano.
- **Proteínas:** son moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por un tipo de enlaces conocidos como enlaces peptídicos.

- **Epitelio:** Tejido constituido por células íntimamente unidas, planas o prismáticas, que recubre la superficie externa del cuerpo y de ciertos órganos interiores.
- **Microbiota Intestinal:** conjunto de bacterias que viven en el intestino, en una relación de simbiosis tanto de tipo comensal como de mutualismo. Este conjunto forma parte del microbiota normal.
- **Cepas:** población de células de una sola especie descendientes de una única célula.
- **Células Epiteliales:** tipo de células que recubren las superficies del cuerpo. Están en la piel, los vasos sanguíneos, el tracto urinario y los órganos.
- **Ácido Glutámico:** es crítico para la función celular y no es nutriente esencial porque el ser humano puede sintetizarlo a partir de otros compuestos
- **Móviles:** expresar la habilidad de moverse espontánea e independientemente.
- **Flagelación peritrica:** es cuando los flagelos se distribuyen por toda la célula.
- **Endosporas:** son células especializadas, no reproductivas, producidas por algunas bacterias de la división Firmicute.
- **Quimiorganotrofos:** son los organismos que utilizan la energía química extraída directamente de la materia orgánica.
- **Palatabilidad:** recompensa hedónica que proporcionan los alimentos o fluidos que son aceptables para el "paladar", que a menudo varía en relación con la satisfacción homeostática de las necesidades nutricionales.
- **Proteasas:** enzimas que rompen los enlaces peptídicos de las proteínas.

- **Probióticos:** Son organismos y sustancias que contribuyen al balance microbiano intestinal.
- **Péptidos:** Los péptidos son un tipo de moléculas formadas por la unión de varios aminoácidos mediante enlaces peptídicos.

### III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1 Hipótesis

##### **Hipótesis General**

- La inclusión del aditivo alimenticio Fish 40, en el alimento balanceado, a diferentes concentraciones generará resultados directamente proporcionales en los índices productivos dentro de la etapa de alevinaje de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), en el Piscicentro Los Retoños E.I.R.L, Molinos, Jauja.

##### **Hipótesis Específicas**

- La inclusión del aditivo alimenticio Fish 40 (10 ml/kg) en el alimento balanceado, mejorará los indicadores productivos: TCA, TCE, FCA, K y supervivencia en la etapa de alevinaje de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).
- La inclusión del aditivo alimenticio Fish 40 (15 ml/kg) en el alimento balanceado, mejorará los indicadores productivos: TCA, TCE, FCA, K y supervivencia en la etapa de alevinaje de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).
- La inclusión del aditivo alimenticio Fish 40 (20 ml/kg) en el alimento balanceado, mejorará los indicadores productivos: TCA, TCE, FCA, K y supervivencia en la etapa de alevinaje de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).

## 3.2 Definición conceptual de variables

### 3.2.1 Variable Independiente

- Concentración 10 ml/kg del aditivo alimenticio Fish 40 (péptido).
- Concentración 15 ml/kg del aditivo alimenticio Fish 40 (péptido).
- Concentración 20 ml/kg del aditivo alimenticio Fish 40 (péptido).

Es un potente promotor y mejorador orgánico de la productividad de los micro filtradores, moluscos, peces, etc. Aumentando la eficiencia alimenticia e incrementando la ganancia de peso en las etapas de inicio (destete) crecimiento, engorde y reproducción; corrigiendo las deficiencias nutricionales y generando una mayor respuesta inmunológica.

Tabla N° 3. 1  
VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo	Variables
VI	Concentración del aditivo alimenticio Fish 40 (10, 15 y 20) ml/kg
VD	Ganancia de Peso Factor de Conversión alimentaria Factor de Condición Tasa de Crecimiento Específico Tasa de Crecimiento Absoluto Supervivencia

Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

### 3.2.2

#### Variables Dependientes

- **Ganancia de Peso (GP)**

Promedio de peso final menos promedio de peso inicial.

- **Factor de conversión alimentaria (FCA)**

Es la relación que nos expresa la cantidad de alimento consumido para la ganancia de una unidad de peso de pez. (g, kg)

- **Factor de Condición (K)**

Es la relación que nos expresa el estado nutricional del pez.

- **Tasa de crecimiento específico (TCE)**

Expresa el crecimiento en porcentaje por día.

- **Tasa de crecimiento absoluto (TCA)**

Expresa el crecimiento en gramos del pez por día.

- **Supervivencia (S%)**

Expresa la relación entre el número de individuos que sobrevivieron al final del experimento y el número total de individuos que fueron sembrados al inicio del experimento.

### 3.3 Operacionalización de las Variables

Tabla N° 3. 2  
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable Independiente: Aditivo Alimenticio Fish 40	Suplemento de Péptidos	Porcentaje	10 ml/kg, 15 ml/kg, 20 ml/kg
Variables Dependientes: Parámetros Productivos	Ganancia de Peso	Gramos	0.1 – 1 g/día
	Factor de Conversión alimentaria	Cantidad de Alimento consumido / peso de pez ganado	0.95 – 1.00
	Factor de Condición	Peso total / Talla del pez	1-1.5
	Tasa de Crecimiento Específico	Porcentaje de crecimiento / día	0.1 – 7 %/día
	Tasa de Crecimiento Absoluto	Peso final menos el inicial / entre el número de días	0.1-0.15 g/día
	Supervivencia	Porcentaje	0.0 % - 100.0 %

Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

### 3.3.1 Variable Independiente

Tres tipos de concentraciones de Péptidos 10ppm, 15ppm y 20 ppm suministradas al alimento en la primera fase de alimentación de la trucha arco iris.

### 3.3.2 Variables Dependientes

- **Ganancia de Peso (GP)**

$$GP = (PP_f - PP_i)$$

PP<sub>f</sub>: Peso Promedio final

PP<sub>i</sub>: Peso Promedio inicial

- **Factor de conversión alimentaria (FCA)**

$$FCA = \frac{CAC}{PPG}$$

CAC: Cantidad de alimento consumido

PPG: Peso de pez ganado

- **Factor de Condición (K)**

$$K = \frac{P_t}{L_t^3} \times 100$$

P<sub>t</sub>: Peso total

L<sub>t</sub>: Longitud Total

- **Tasa de crecimiento específico (TCE)**

$$TCE = \frac{\ln P_f - \ln P_i}{ND} \times 100$$

In: Logaritmo natural

P<sub>f</sub>: Peso final

P<sub>i</sub>: Peso inicial

ND: Número de días

- **Tasa de crecimiento absoluto (TCA)**

$$TCA = \frac{P_f - P_i}{ND}$$

P<sub>i</sub>: Peso Final

P<sub>f</sub>: Peso Inicial

ND: Número de días

- **Supervivencia (S%)**

$$S\% = \frac{\text{Número Final de peces}}{\text{Número Inicial de peces}} \times 100$$

## IV. DISEÑO METODOLÓGICO

### 4.1 Tipo y Diseño de la Investigación

#### 4.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación fue aplicada, correlacionada y experimental (diseño en su totalidad al azar con tres repeticiones; donde cada tratamiento es representado por nivel agregado de “Fish 40” al alimento balanceado.

#### 4.1.2. Diseño de Investigación

Diseño experimental puro con preprueba, prueba, post prueba y grupo control, se trabajó en estanques de cemento con tres tratamientos y tres repeticiones o unidades experimentales por cada tratamiento, haciendo un total de 12 unidades experimentales, se realizó una distribución al azar en los 12 estanques. Se colocó 2500 peces por cada unidad experimental y serán distribuidos de forma aleatoria, entre las unidades experimentales. Donde X1, X2 y X3 representan los diferentes niveles de “Fish 40” incorporado al alimento balanceado.

RG <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>4</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>5</sub>
RG <sub>2</sub>	O <sub>6</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>7</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>8</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>9</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>10</sub>
RG <sub>3</sub>	O <sub>11</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>12</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>13</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>14</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>15</sub>
RG <sub>4</sub>	O <sub>16</sub>	-	O <sub>17</sub>	-	O <sub>18</sub>	-	O <sub>19</sub>	-	O <sub>20</sub>

Donde:

R	Grupos escogidos aleatoriamente
G	Grupos Experimentales
O <sub>1</sub> , O <sub>4</sub> , O <sub>11</sub> , O <sub>16</sub>	Medición previa, de cada grupo
X <sub>1</sub>	Aplicación de tratamiento 1 Alim. + Fish40 (10 ppm/Kg)
X <sub>2</sub>	Aplicación de tratamiento 2 Alim. + Fish40 (15 ppm/Kg)
X <sub>3</sub>	Aplicación de tratamiento 3 Alim. + Fish40 (20 ppm/Kg)
-	Grupo Control.
O <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , O <sub>4</sub> , O <sub>7</sub> , O <sub>8</sub> ,	
O <sub>9</sub> , O <sub>12</sub> , O <sub>13</sub> , O <sub>14</sub> ,	Medición durante, de cada grupo
O <sub>5</sub> , O <sub>10</sub> , O <sub>15</sub> , O <sub>20</sub> ,	Medición Final o Post Prueba de cada grupo

Tabla N° 4. 1  
NÚMERO DE EJEMPLARES DISTRIBUIDOS PARA CADA  
TRATAMIENTO

Tratamientos	Repetición - 1	Repetición - 2	Repetición – 3
T-1 10 ml/kg	N° = 2500	N° = 2500	N° = 2500
T-2 15 ml/kg	N° = 2500	N° = 2500	N° = 2500
T-3 20 ml/kg	N° = 2500	N° = 2500	N° = 2500
Grupo Control	N° = 2500	N° = 2500	N° = 2500

Elaborado por Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

## 4.2 Método de investigación

El trabajo de investigación fue de tipo prospectivo a razón de que el registro de la información se dio según fueron ocurriendo las evaluaciones biométricas.

Según el análisis es de tipo experimental por qué permite introducir y manipular el factor causal para la determinación del efecto que es la proporción del péptido Fish 40 en la formulación, el mismo que fue observado y registrado.

## 4.3 Población y muestra

La población fue de 30000 truchas de alevines de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) con un peso aproximado de 0.5g, del centro piscícola “Los Retoños E.I.R.L” – Molinos, Jauja, del cual se tomó aproximadamente 120 ejemplares de muestra por tratamiento, siendo un total de 1440 ejemplares de alevinos por fecha de muestreo.

$$n = \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + (Z^2 \times p \times q)}$$

Donde:

*Z* = Nivel de Confianza (correspondiente con tabla de valores de *Z*)

*p* = Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado

*q* = Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado = 1-*p*

*Nota:* Cuando no hay indicación de la población que posee o no el atributo, se asume 50% para “*p*” y 50% para “*q*”

*N = Tamaño del Universo (Se conoce puesto que es finito)*

*e = Error de estimación máximo aceptado*

*n = Tamaño de la muestra*

n = 1440 (Tamaño de la muestra)

#### **4.4 Lugar de Estudio**

El estudio se realizó en las instalaciones de la piscigranja “PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L”, ubicado en carretera Molinos Nro. s/n Int. B, caserío Colpa, Distrito Molinos, provincia de Jauja, departamento de Junín, a 3400 m.s.n.m. El acceso es mediante una carrera afirmada que se inicia al costado del cementerio de Jauja, el centro de producción se encuentra a 7km de la plaza de armas del distrito de Molinos, con dirección al anexo de Quero.

Las aguas utilizadas en este piscicentro pertenecen al río Quero, presentando un caudal promedio en el canal principal de 1.6 m<sup>3</sup>/s en época de estiaje y 2.8 m<sup>3</sup>/s en época de lluvia.

#### **Infraestructura**

El piscicentro LOS RETOÑOS E.I.R.L cuenta con 2 salas de incubación, 1 área de alevinaje, 1 área de juveniles, 1 área de engorde, 1 área de cosecha, 5 áreas de desinfección y 2 almacenes para el almacenamiento de alimento.

- Área de Alevinaje: Está conformada por 12 estanques de concreto (A1 – A8 y E15 - E18) ubicados continuamente, estos estanques son destinados al estadio de alevinaje 2 y 3.

Los estanques son de 5.1m x 0.79m x 0.79m con borde de agua de

0.49m.

- Densidad de Carga: Este piscicentro trabaja con una densidad de carga de 36.58 kg/m<sup>3</sup> por estanque.

## **4.5 Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos**

### **4.5.1 Frecuencia y Muestreo**

Se realizó 8 muestreos (biometrías) con frecuencia quincenal de 120 individuos al azar por estanque; la población estuvo conformada por alevinos de *Oncorhynchus mykiss*, trucha arco iris de 3cm de talla y 0.5g de peso promedio, los cuales fueron creciendo en función al tiempo y alimentación.

### **4.5.2 Descripción detallada de los equipos y materiales**

#### **a. Evaluación del crecimiento y mortalidad de *Oncorhynchus mykiss*, trucha arco iris, producidas con alimento balanceado a distintas concentraciones de péptidos**

- Estanques de concreto: el área de alevinaje está conformada por 12 estanques (A1- A8 y E15 - E18) ubicados continuamente, éstos son destinados al estadio de alevinaje 2 y 3. Los estanques son de 5.1 m x 0.79 m x 0.79 m con borde de agua de 0.49 m. Densidad de Carga: Este piscicentro trabaja con una densidad de carga de 36.58 Kg/m<sup>3</sup> por estanque.
- Ictiómetro: 04 unidades, para determinar la longitud de los peces, el cual medía 20 cm de largo.

- Balanza digital: de ( $\pm$ ) 0.001 gramos de precisión, marca Weight el cual se utilizó para determinar el peso del alimento balanceado y el peso de los peses en la biometría.
- Suplemento de péptido de alta digestibilidad (Aqua Natural Fish 40): fabricado por Ingredients INC. Perú S.A.C. es un potente promotor y mejorador orgánico de la productividad de cerdos, aumentando la eficiencia alimenticia e incrementando la ganancia de peso, compuesto por aminoácidos de alta digestibilidad (péptidos y nucleótidos) de origen hidrobiológico, enriquecido con minerales y ácidos orgánicos, se encuentra en estado líquido viscoso, tiene color café y un olor a mariscos. Los usos y dosificaciones para la cría de cerdos son; en líquido 1 litro de Aqua Natura Fish 40 x 50 litros de agua, y en alimento 3 litros de Aqua Natura Fish 40 x 100 Kg de alimento balanceado.(INGREDIENTS INC PERU SAC, 2014)
- Material Biológico: alevinos de trucha arcoíris, un total de 30000 unidades, los cuales tenían un peso inicial de 0.5 g y talla inicial de 3 cm.
- Alimento balanceado extruido comercial: de la marca Nicovita classic de calibre Truchas 2 y Truchas 5, según incremento en el peso promedio durante el proceso de evaluación.
- Esencia de clavo de olor, Frutarom: se utilizó como anestésico para facilitar la biometría, la concentración utilizada fue de 0.5 ml/l, para lo cual se preparó cuatro litros de agua en un balde de 10 litros y se mezcló hasta que alcance una apariencia uniforme y poder sumergir a los peces por un periodo de 1 min aproximadamente.
- Multiparámetro HACH: equipo digital para medir parámetros de potencial de hidrógeno, oxígeno disuelto y temperatura. El equipo

se alquiló de la empresa SGS del Perú S.A.C. con verificación y/o calibración válida por un año (Anexo 3).

- Kit de Amonio: semanalmente se registraron los valores de amonio, nitrito y nitrato.
- Recipientes: 2 baldes de 20 litros de capacidad, jarras de 2 litros de capacidad, 12 baldes de 10 litros de capacidad con escala de medición, los cuales se utilizaron para el transporte de peces, biometría y recuento de alevinos.
- Coladores: 4 coladores para recolectar las muestras de alevinos.
- Jeringas de 1 ml y 5 ml, pulverizador de 10 ml: se utilizaron en la inclusión de concentraciones de péptidos en alimento balanceado y para medir la concentración de esencia de clavo de olor, para anestésiar a los peces.
- Recursos humanos: 03 tesista, 01 asesor de tesis.
- Guantes, guardapolvos, botas, tocas y cubrebocas: materiales de uso personal para los tesisistas durante las biometrías.

**b. Determinación de algunos parámetros de desempeño productivo en *Oncorhynchus mykiss* trucha arco iris, producidas con alimento balanceado en distintas concentraciones de péptidos**

- Laptop y Tablet: con hojas de cálculo, donde se recopilaron los datos obtenidos de las biometrías.

### 4.5.3 Metodología

#### a. Actividades Previas

- Acondicionamiento de las áreas experimentales: El tiempo de acondicionamiento de las áreas fue de una semana, consistió en la limpieza de los 12 estanques, posterior caleado (aplicación de cal en las paredes de los estanques, con el objetivo de estabilizar el pH del agua y desinfectar el área) y un periodo de 5 días para el secado de la cal.
- Obtención de cada unidad experimental.
- Obtención de las dietas comerciales: El alimento que se utilizó es de la marca Nicovita del calibre Truchas 2 y Truchas 5, la ración de cada unidad experimental es a saciedad, donde se determinó por medio del comportamiento de los alevines hacia el alimento. Se tomó nota de la cantidad consumida de forma diaria, para más adelante determinar los índices de conversión alimentaria.
- Distribución de los alevinos de trucha arco iris: Previo al inicio de la prueba experimental se realizó la evaluación biométrica inicial de todos los ejemplares de alevinos disponibles, para poder determinar la biomasa inicial, peso unitario promedio y talla promedio. De los cuales se seleccionó ejemplares con peso promedio de 0.5 g aproximadamente, para ser distribuidos de forma aleatoria hasta alcanzar las 2500 unidades por unidad experimental.
- Evaluación de las variables fisicoquímicas del agua en el cultivo de trucha arco iris: Se evaluó la temperatura, oxígeno disuelto y pH del agua, y los resultados se registraron 3 veces por día (08:00, 12:00 y 16:00). El amonio ( $\text{NH}_4$ ), nitrito ( $\text{NO}_2$ ), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) se

registró de forma semanal. Todos los parámetros se evaluaron con el multiparámetro de marca HACH.

- Alimentación y mantenimiento de los alevinos de trucha arco iris: El manejo alimenticio fue ad-libitum con una frecuencia de 10 veces al día (8:00, 9:00, 10:00, 12:00, 13:00, 14:00, 15:00, 16:00, 17:00).
- Evaluación biométrica de los ejemplares de trucha arcoíris.

**b. Evaluación del crecimiento y mortalidad de *Oncorhynchus mykiss* Trucha arcoíris producidos con alimento balanceado en distintas concentraciones de péptido**

Método: biométrico (peso y talla), registro de mortalidad.

Procedimientos:

- Para realizar la biometría se utilizó esencia de clavo de olor como anestésico en una concentración de 0.5 ml/l, para lo cual se utilizó jeringas de 1ml de capacidad, la mezcla se preparó en un recipiente de 4 litros de agua, se mezcló hasta tener una apariencia uniforme, luego se colocaron los peces en la solución, aproximadamente 1 minuto, y posteriormente se realiza las medidas de talla y peso, finalmente se devuelven las muestras a sus respectivos estanques.
- Se evaluó el crecimiento de las truchas alimentadas con alimento balanceado extruido y suplemento de péptido en diferentes concentraciones (10, 15 y 20 ml/kg) cada 15 días, realizando así 8 biometrías.
- La mortalidad se evaluó diariamente, llevando un registro de mortalidad según tipo de tratamiento (estanque).

**c. Determinación de algunos parámetros de desempeño productivo en *Oncorhynchus mykiss* trucha arco iris, producidas con alimento balanceado en distintas concentraciones de péptido**

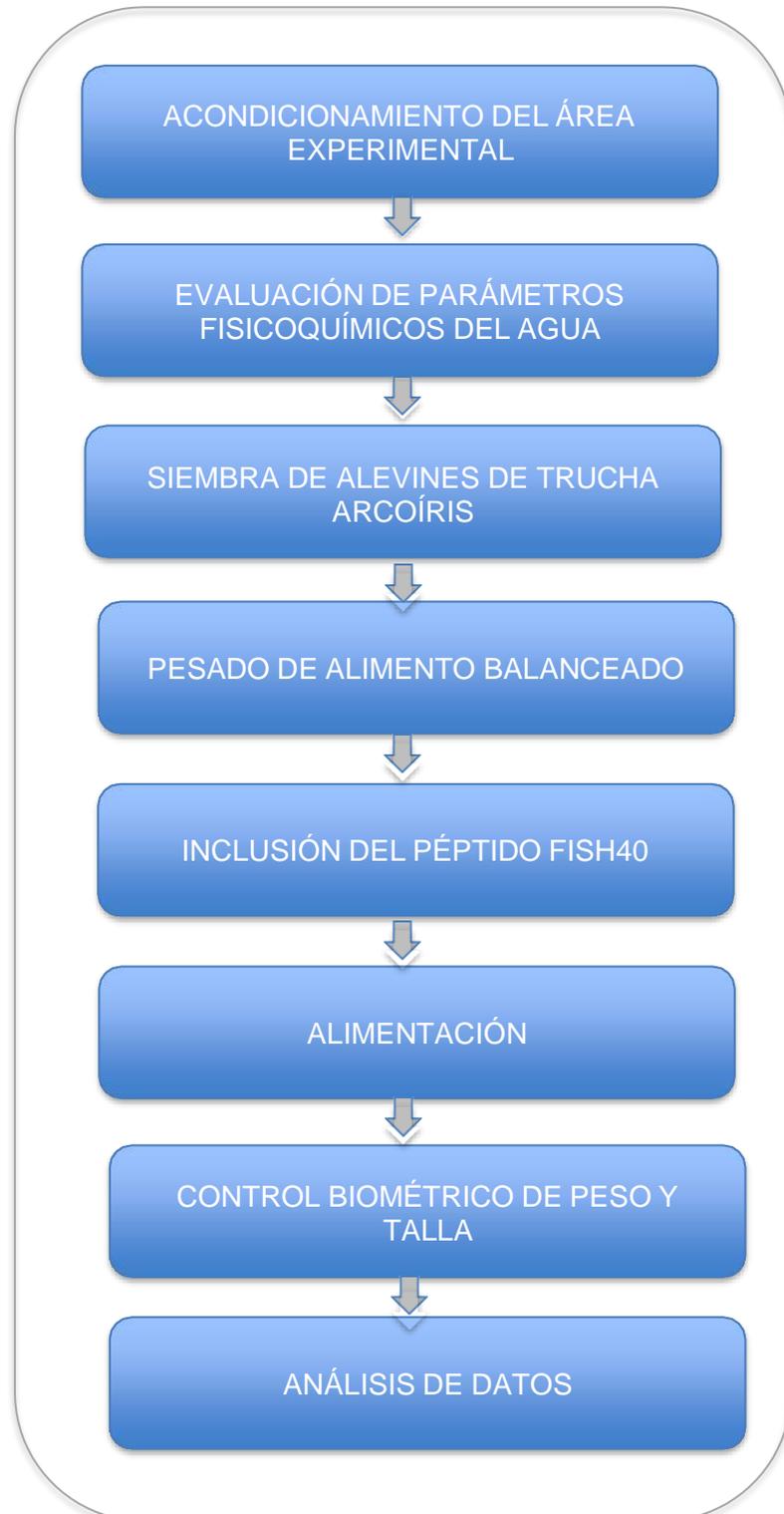
Método: Mediante índices de productividad según autores mencionados en el marco teórico; ganancia de biomasa (GB), ganancia en peso individual (GP), tasa de crecimiento específico (TCE), tasa de crecimiento absoluto (TCA), crecimiento relativo (CR), factor de condición (K), factor de conversión alimenticia (FCA), y sobrevivencia expresada en porcentaje (S).

#### **4.6 Análisis y procedimiento de datos**

La evaluación estadística se aplicó a todos los parámetros evaluados en el experimento. Primero se evaluó una prueba de normalidad ( $p < 0.05$ ) para determinar la distribución normal, donde se confirma la normalidad de los datos, luego se procedió a aplicar la prueba de Levene o prueba de varianzas iguales ( $p > 0.05$ ) para determinar la homogeneidad de los valores de las varianzas; se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si en la prueba experimental presenta diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos. Detectándose una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en la prueba, se aplicó la prueba de Tukey para determinar específicamente en que tratamiento existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ); para lo cual se utilizó el paquete estadístico InfoStat versión 2008.

## FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Gráfico N° 4. 1  
FLUJOGRAMA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL



Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Evaluación del crecimiento en peso (g) durante el periodo experimental

Tabla N° 5. 1  
VALORES PROMEDIOS DEL CRECIMIENTO EN PESO (g) DE  
LOS ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS, POR TRATAMIENTOS  
Y POR DÍAS DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL

Días	Tratamientos			
	T0 (g)	T1 (g)	T2 (g)	T3 (g)
	Tratamiento Control	Tratamiento 10ml/kg	Tratamiento 15ml/kg	Tratamiento 20ml/kg
0	0,48±0,01 <sup>a</sup>	0,48±0,02 <sup>a</sup>	0,48±0,02 <sup>a</sup>	0,48±0,02 <sup>a</sup>
15	0,84±0,03 <sup>a</sup>	0,84±0,05 <sup>a</sup>	0,84±0,02 <sup>a</sup>	0,84±0,11 <sup>a</sup>
30	2,20±0,10 <sup>a</sup>	2,10±0,07 <sup>a</sup>	2,22±0,25 <sup>a</sup>	2,21±0,12 <sup>a</sup>
45	4,10±0,15 <sup>a</sup>	4,03±0,05 <sup>a</sup>	4,20±0,81 <sup>a</sup>	4,40±0,67 <sup>a</sup>
60	7,10±0,22 <sup>a</sup>	7,30±1,18 <sup>a</sup>	7,72±1,10 <sup>a</sup>	7,24±1,12 <sup>a</sup>
75	11,50±0,83 <sup>b</sup>	12,10±1,08 <sup>a</sup>	12,65±1,75 <sup>a</sup>	12,50±1,13 <sup>a</sup>
90	17,10±3,93 <sup>b</sup>	18,41±2,36 <sup>a</sup>	18,76±2,72 <sup>a</sup>	18,43±2,47 <sup>a</sup>
105	25,10±3,45 <sup>a</sup>	26,35±2,86 <sup>ab</sup>	27,40±3,05 <sup>b</sup>	27,12±3,11 <sup>b</sup>

Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

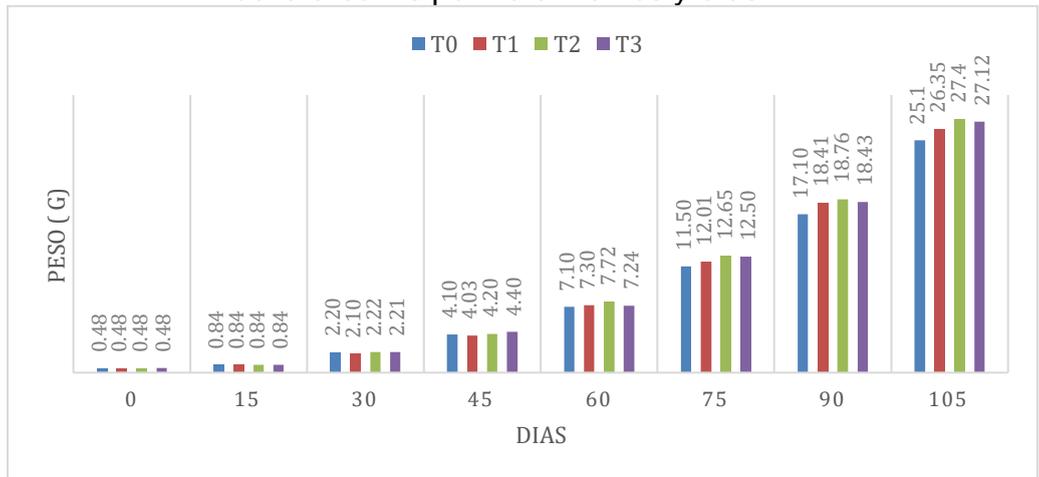
Medias con diferentes letras son estadísticamente diferentes al 95% (ANOVA y Tukey)

Nivel de significancia  $p \geq 0.05$ .

En la Tabla 5.1 se presenta los valores promedios de peso (g) de los alevines de trucha arco iris, por tratamientos durante el periodo experimental (105 días), el análisis de varianza mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos (T0, T1, T2 y T3), respecto a los 105 días, este análisis mostró que los peces que recibieron la dieta alimenticia adicionadas con el péptido (T2), presentaron un peso final significativamente mayor de 27.40g,

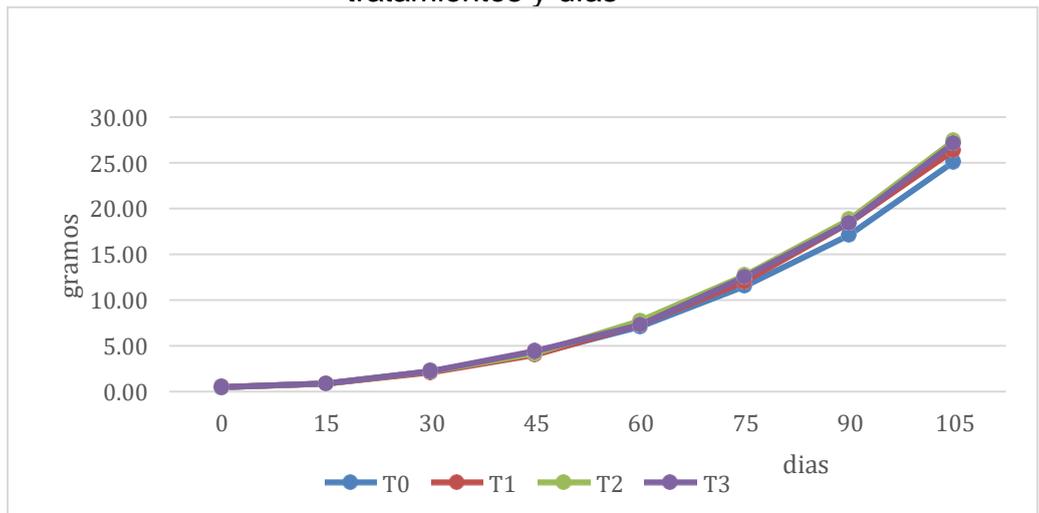
que los peces alimentados con la dieta control (T0) de 25.10g, así mismo, los peces alimentados con adición de péptidos de los T2 y T3, no mostraron diferencias significativas ( $P>0,05$ ). (Anexo 4.1).

Gráfico N° 5. 1  
Valores promedios del crecimiento en peso (g) de los alevines de trucha arco iris por tratamientos y días



Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

Gráfico N° 5. 2  
Curva de peso promedio (g) de los alevines de trucha arco iris por tratamientos y días



Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

## 5.2. Evaluación del crecimiento en talla (cm) de los peces durante el periodo experimental

Tabla N° 5. 2  
VALORES PROMEDIOS DEL CRECIMIENTO EN TALLA (cm)  
DE LOS ALEVINES DE TRUCHAS ARCO IRIS POR  
TRATAMIENTOS Y POR DÍAS

Días	Tratamientos			
	T0(cm)	T1(cm)	T2(cm)	T3(cm)
	Tratamiento Control	Tratamiento 10ml/kg	Tratamiento 15ml/kg	Tratamiento 20ml/kg
0	3,69±0,06 <sup>a</sup>	3,69±0,10 <sup>a</sup>	3,69±0,04 <sup>a</sup>	3,69±0,05 <sup>a</sup>
15	4,20±0,02 <sup>a</sup>	4,69±0,11 <sup>a</sup>	4,69±0,08 <sup>a</sup>	4,69±0,09 <sup>a</sup>
30	4,94±0,08 <sup>a</sup>	5,68±0,08 <sup>a</sup>	5,52±0,10 <sup>a</sup>	5,26±0,13 <sup>a</sup>
45	7,09±0,41 <sup>a</sup>	7,34±0,13 <sup>a</sup>	7,74±0,33 <sup>a</sup>	7,45±0,25 <sup>a</sup>
60	8,03±0,51 <sup>a</sup>	8,43±0,14 <sup>a</sup>	8,51±0,28 <sup>a</sup>	8,43±0,34 <sup>a</sup>
75	9,10±0,41 <sup>a</sup>	9,71±0,12 <sup>a</sup>	9,72±0,32 <sup>a</sup>	9,31±0,16 <sup>a</sup>
90	11,16±2,16 <sup>b</sup>	12,03±1,00 <sup>a</sup>	12,74±0,42 <sup>a</sup>	12,23±0,31 <sup>a</sup>
105	13,21±2,57 <sup>a</sup>	13,76±2,10 <sup>a</sup>	14,43±1,87 <sup>b</sup>	14,12±1,03 <sup>b</sup>

Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

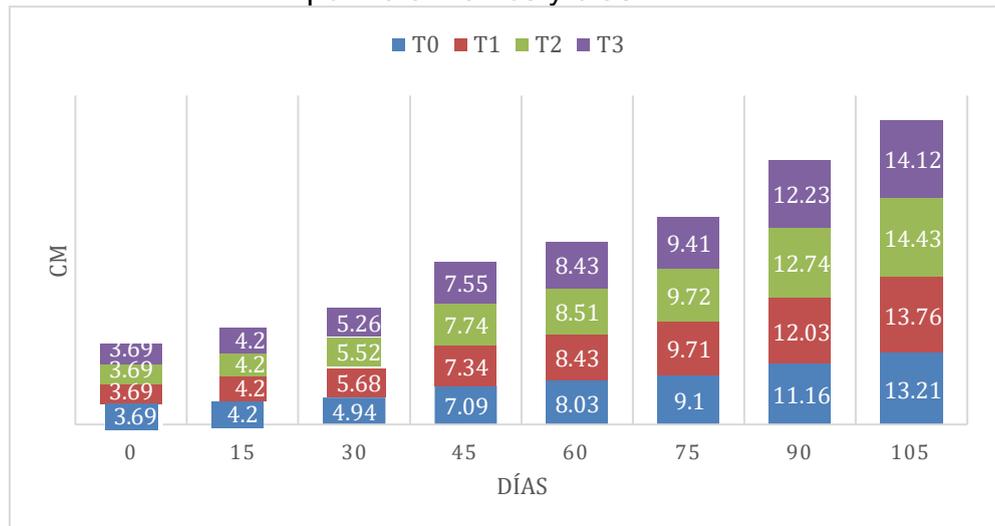
Medias con diferentes letras son estadísticamente diferentes al 95% (ANOVA y Tukey)

Nivel de significancia  $p \geq 0.05$ .

En la Tabla 5.2, se presenta los valores promedios de Talla (cm) de los alevines de trucha arco iris, por tratamientos durante el periodo experimental (105 días), el análisis de varianza mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos (T0, T1, T2 y T3) respecto a los 105 días, este análisis mostró que los peces que recibieron la dieta alimenticia adicionadas con el péptido (T2), presentaron al final una diferencia significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) de 14,43±1,87 cm, que los

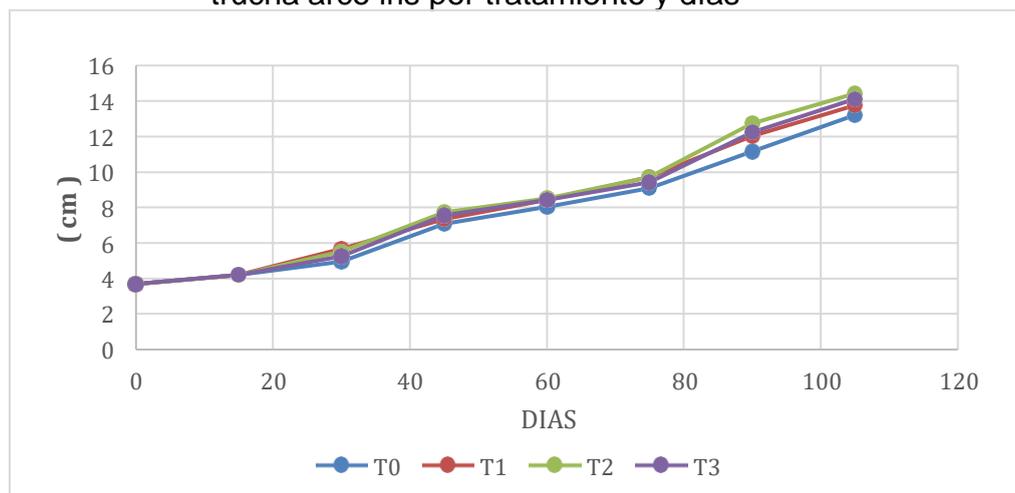
peces alimentados con la dieta control (T0) de  $13,21 \pm 2,57$ . (Anexo 4.2).

Gráfico N° 5.3  
Valores promedio de talla (cm) de los alevines de trucha arco iris por tratamientos y días



Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

Gráfico N° 5.4  
Curva de crecimiento promedio de talla (cm) de alevines de trucha arco iris por tratamiento y días



Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

### 5.3. Evaluación de la Tasa de Crecimiento Absoluto (TCA) (g/día) de los peces durante el periodo experimental

Tabla N° 5. 3  
VALORES PROMEDIOS DE LA TASA DE CRECIMIENTO ABSOLUTO (g/día) DE LOS ALEVINES DE TRUCHAS ARCO IRIS POR TRATAMIENTO Y DÍA

Días	Tratamientos			
	T0 (g/día) Tratamiento Control	T1(g/día) Tratamiento 10ml/kg	T2(g/día) Tratamiento 15ml/kg	T3(g/día) Tratamiento 20ml/kg
15	0,021±0,001 <sup>a</sup>	0,030±0,001 <sup>a</sup>	0,031±0,002 <sup>a</sup>	0,030±0,003 <sup>a</sup>
30	0,073±0,008 <sup>a</sup>	0,088±0,009 <sup>a</sup>	0,085±0,010 <sup>a</sup>	0,085±0,010 <sup>a</sup>
45	0,182±0,030 <sup>a</sup>	0,255±0,060 <sup>a</sup>	0,269±0,046 <sup>a</sup>	0,242±0,040 <sup>a</sup>
60	0,274±0,040 <sup>a</sup>	0,338±0,050 <sup>a</sup>	0,342±0,040 <sup>a</sup>	0,310±0,090 <sup>a</sup>
75	0,3121±0,04 <sup>b</sup>	0,341±0,030 <sup>ab</sup>	0,382±0,055 <sup>ab</sup>	0,352±0,060 <sup>a</sup>
90	0,362±0,071 <sup>b</sup>	0,412±0,057 <sup>ab</sup>	0,420±0,041 <sup>ab</sup>	0,418±0,019 <sup>a</sup>
105	0.389±0.087 <sup>a</sup>	0.464±0.054 <sup>b</sup>	0,476±0.045 <sup>b</sup>	0.462±0.043 <sup>b</sup>

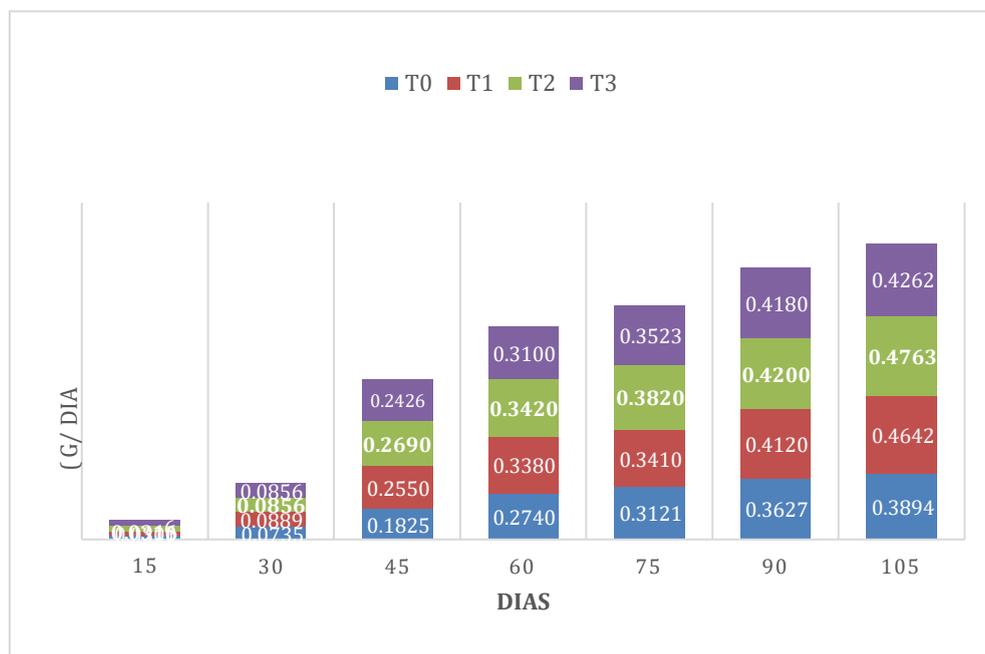
Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

Medias con diferentes letras son estadísticamente diferentes al 95% (ANOVA y Tukey) Nivel de significancia  $p \geq 0.05$ .

En la Tabla 5.3 se presenta los valores promedios de Tasa de Crecimiento Absoluto (TCA) de los alevines de trucha arco iris, por tratamientos durante el periodo experimental (105 días), el análisis de varianza mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos (T0, T1, T2 y T3) respecto a los 105 días, este análisis mostró que los peces que recibieron la dieta alimenticia adicionadas con el péptido (T2), presentaron una significancia mayor de 0.476 g/día, que los peces alimentados con la dieta

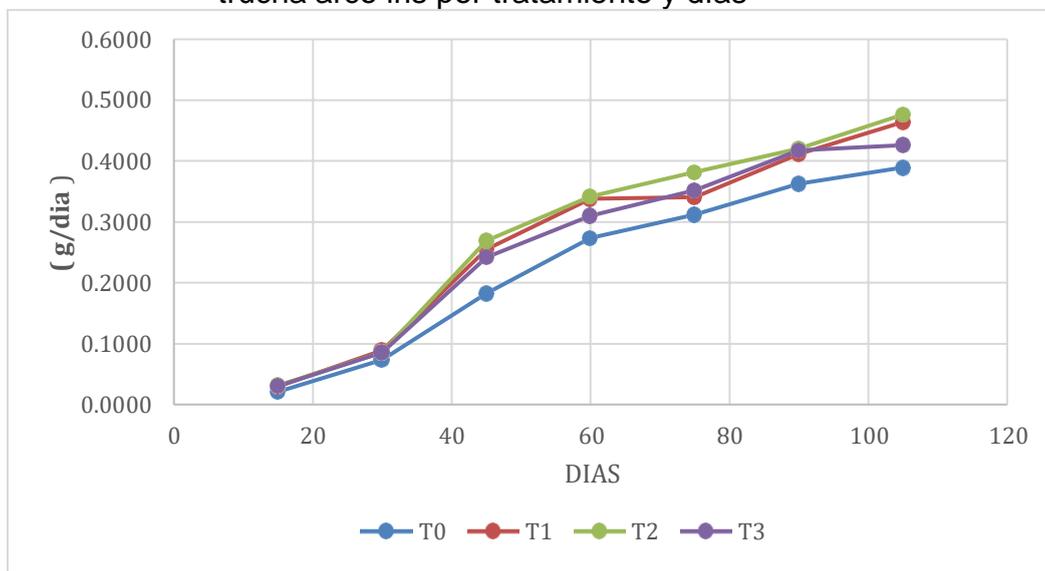
control (T0) 0.389 g/día; así mismo los peces alimentados con adición de péptido (T1, T2 y T3), no mostraron diferencias significativas ( $P>0,05$ ) (Anexo 4.3).

Gráfico N° 5. 5  
Valores promedio de la Tasa de Crecimiento Absoluto (g/día) de los alevines de trucha arco iris por tratamientos y días



Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

Gráfico N° 5. 6  
Curva de crecimiento promedio de TCA (g/día) de alevines de trucha arco iris por tratamiento y días



Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

#### 5.4. Evaluación de la Tasa de Crecimiento Específico (TCE) (% día) de los peces durante el periodo experimental

Tabla N° 5. 4  
VALORES PROMEDIOS DE LA TASA DE CRECIMIENTO ESPECÍFICO (TCE) (% día) DE LOS ALEVINES DE TRUCHA ARCOÍRIS POR TRATAMIENTOS Y DÍAS

Días	Tratamientos			
	T0 (%/día)	T1(%/día)	T2(%/día)	T3(%/día)
	Tratamiento Control	Tratamiento 10ml/kg	Tratamiento 15ml/kg	Tratamiento 20ml/kg
15	8,50±1.3 <sup>a</sup>	8.53±0,1 <sup>a</sup>	8,10±0,20 <sup>a</sup>	8,22±0,3 <sup>a</sup>
30	7,18±0.9 <sup>a</sup>	7,64±0,9 <sup>a</sup>	7,89±0,10 <sup>a</sup>	7,15±0,13 <sup>a</sup>
45	7,02±1.2 <sup>a</sup>	7,33±0,60 <sup>a</sup>	7,43±0,46 <sup>a</sup>	7,00±0,14 <sup>a</sup>

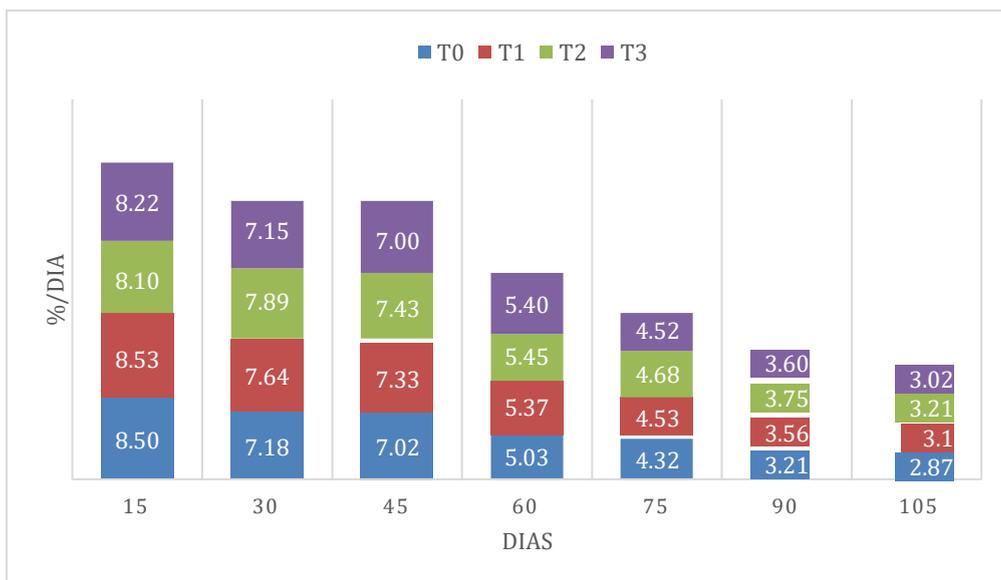
Días	Tratamientos			
	T0 (%/día)	T1(%/día)	T2(%/día)	T3(%/día)
	Tratamiento Control	Tratamiento 10ml/kg	Tratamiento 15ml/kg	Tratamiento 20ml/kg
60	5,23±0,40 <sup>a</sup>	5,37±0,50 <sup>a</sup>	5,45±0,40 <sup>a</sup>	5,40±0,19 <sup>a</sup>
75	4,32±01.27 <sup>b</sup>	4,53±0,030 <sup>a</sup>	4,68±0,55 <sup>a</sup>	4,52±0,16 <sup>a</sup>
90	3,24±0,25 <sup>b</sup>	3,56±0,57 <sup>a</sup>	3,75±0,41 <sup>a</sup>	3,60±0,19 <sup>a</sup>
105	2,87±0,45 <sup>a</sup>	3,12±1,12 <sup>b</sup>	3,21±1,32 <sup>b</sup>	3,02±1.02 <sup>b</sup>

Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

Medias con diferentes letras son estadísticamente diferentes al 95% (ANOVA y Tukey) Nivel de significancia  $p \geq 0.05$ .

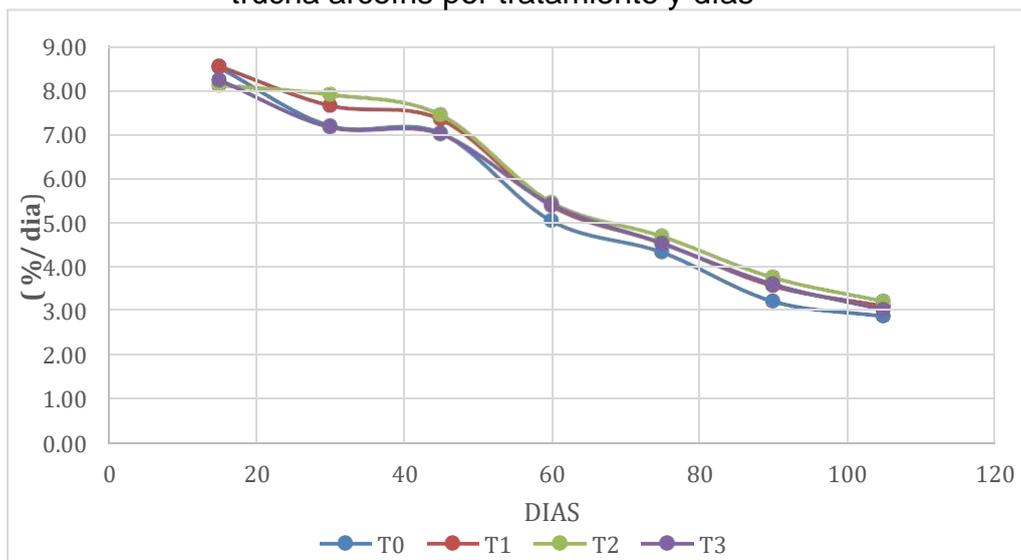
En la Tabla 5.4 se presenta los valores promedios de la Tasa de Crecimiento Específico (TCE) de los alevines de trucha arcoíris, por tratamientos durante el periodo experimental (105 días), el análisis de varianza mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos (T0, T1, T2 y T3) respecto a los 105 días, este análisis mostró que los peces que recibieron la dieta alimenticia adicionadas con el péptido (T2), presentaron una diferencia final significativa mayor ( $p < 0.05$ ) de 3.21 %/día, que los peces alimentados con la dieta control (T0) de 2,87 %/día; así mismo los peces alimentados con adición de péptido (T1, T2 y T3), no mostraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) (Anexo 4.4).

Gráfico N° 5. 7  
 Valores promedios de la Tasa de Crecimiento Específico (%/día)  
 de los alevines de trucha arcoiris por tratamientos y días



Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

Gráfico N° 5. 8  
 Curva de crecimiento promedio de TCE (%/día) de alevines de  
 trucha arcoiris por tratamiento y días



Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

## 5.5. Evaluación del Factor de Conversión Alimentaria (F.C.A) de los peces durante el periodo experimental

Tabla N° 5. 5  
VALORES PROMEDIOS DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTARIA (F.C.A) DE LOS ALEVINES DE TRUCHA ARCOÍRIS POR TRATAMIENTOS Y DÍAS

Días	Tratamientos			
	T0 (F.C.A.)	T1 (F.C.A.)	T2 (F.C.A.)	T3 (F.C.A.)
	Tratamiento Control	Tratamiento 10ml/kg	Tratamiento 15ml/kg	Tratamiento 20ml/kg
15	0,99±0,02 <sup>a</sup>	0,99±0,15 <sup>a</sup>	0,90±0,06 <sup>a</sup>	0,92±0,12 <sup>a</sup>
30	1,04±0,12 <sup>a</sup>	0,97±0,13 <sup>a</sup>	0,98±0,17 <sup>a</sup>	1,02±0,20 <sup>a</sup>
45	1,03±0,08 <sup>a</sup>	1,10±0,32 <sup>a</sup>	0,94±0,09 <sup>a</sup>	1,06±0,21 <sup>a</sup>
60	1,13±0,20 <sup>a</sup>	1,06±0,30 <sup>a</sup>	1,02±0,16 <sup>a</sup>	1,03±0,48 <sup>a</sup>
75	1,23±0,13 <sup>a</sup>	1,09±0,08 <sup>a</sup>	1,08±0,16 <sup>a</sup>	1,23±0,55 <sup>a</sup>
90	1,34±0,2 <sup>a</sup>	1,24±0,26 <sup>a</sup>	1,12±0,18 <sup>a</sup>	1,23±0,25 <sup>a</sup>
105	1,30±0,64 <sup>a</sup>	1,29±0,43 <sup>a</sup>	1,27±0,21 <sup>a</sup>	1,26±0,452 <sup>a</sup>

Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

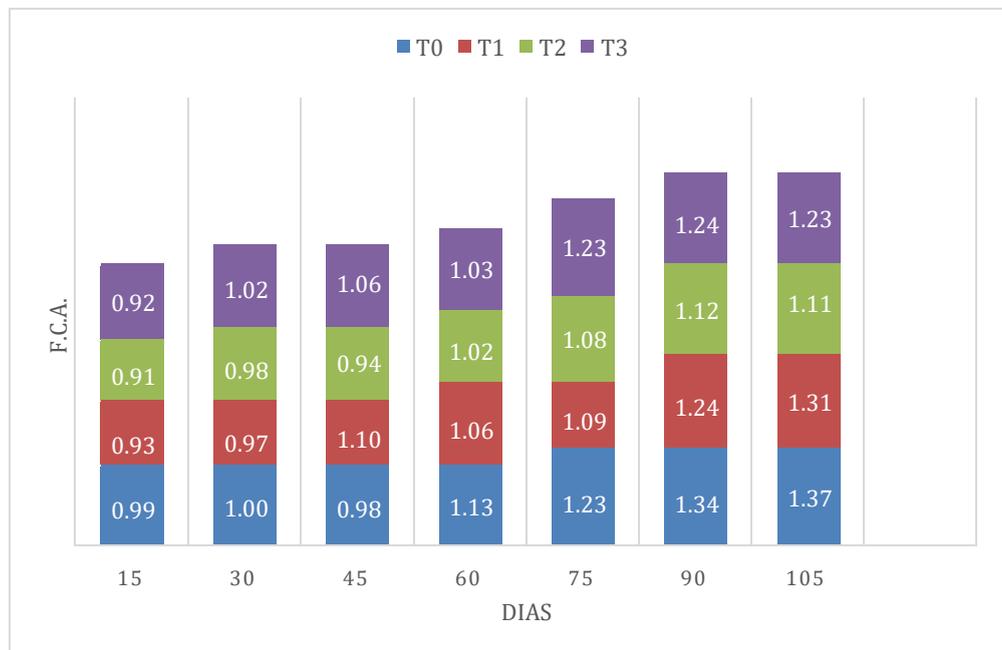
Medias con diferentes letras son estadísticamente diferentes al 95% (ANOVA y Tukey)

Nivel de significancia  $p \geq 0.05$ .

En la Tabla 5.5 se presenta los valores promedios del Factor de Conversión Alimentaria (F.C.A) de los alevines de trucha arcoíris, por tratamientos durante el periodo experimental (105 días), el análisis de varianza no mostró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos (T0, T1, T2 y T3) respecto a los 105 días, este análisis mostró que los peces que recibieron la dieta alimenticia adicionadas

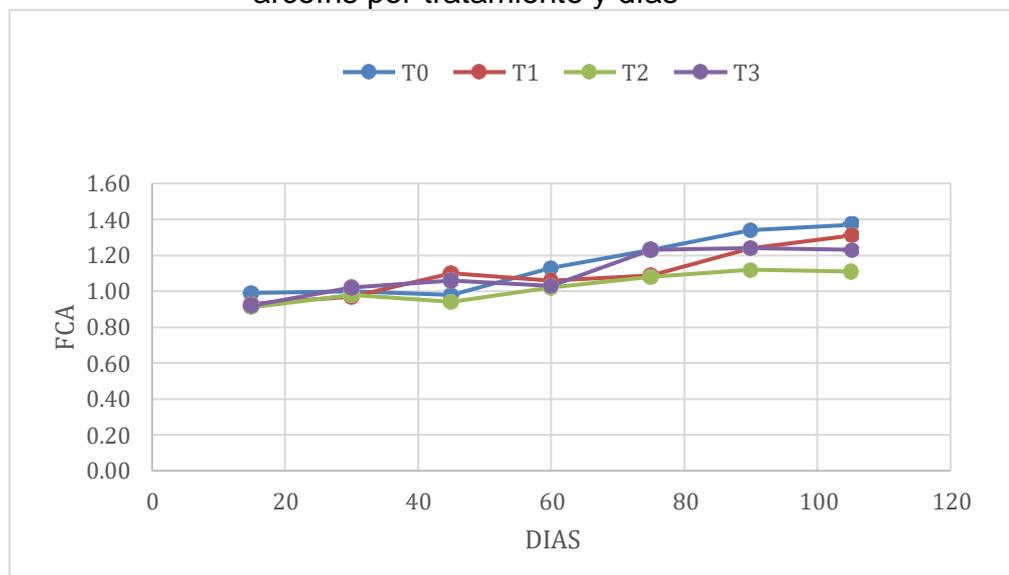
con el péptido (T2), con un FCA de 1,27 no presentaron una diferencia final significativa mayor ( $p>0,05$ ), que los peces alimentados con la dieta control (T0) de 1,30; así mismo los peces alimentados con adición de péptido (T1, T2 Y T3), no mostraron diferencias significativas ( $P>0,05$ ). (Anexo 4.5).

Gráfico N° 5. 9  
Valores promedio del Factor de Conversión Alimentaria (F.C.A.) de los alevines de trucha arcoíris por tratamientos y días



Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

Gráfico N° 5. 10  
Curva de valores promedio del F.C.A de alevines de trucha arcoíris por tratamiento y días



Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

### 5.6. Evaluación del Factor de Condición (K) de los peces durante el periodo experimental

Tabla N° 5. 6  
VALORES PROMEDIOS DEL FACTOR DE CONDICIÓN (K) DE LOS ALEVINES DE TRUCHA ARCOÍRIS POR TRATAMIENTOS Y DÍAS

Días	Tratamientos			
	T0 (k)	T1 (k)	T2 (k)	T3 (k)
	Tratamiento Control	Tratamiento 10ml/kg	Tratamiento 15ml/kg	Tratamiento 20ml/kg
0	0,91±0,06 <sup>a</sup>	0,92±0,05 <sup>a</sup>	0,91±0,02 <sup>a</sup>	0,92±0,05 <sup>a</sup>
15	1,12±0,05 <sup>a</sup>	1,13±0,03 <sup>a</sup>	1,13±0,03 <sup>a</sup>	1,13±0,06 <sup>a</sup>
30	1,13±0,06 <sup>a</sup>	1,12±0,06 <sup>a</sup>	1,13±0,05 <sup>a</sup>	1,12±0,02 <sup>a</sup>
45	1,15±0,07 <sup>a</sup>	1,16±0,03 <sup>a</sup>	1,15±0,09 <sup>a</sup>	1,16±0,04 <sup>a</sup>

Días	Tratamientos			
	T0 (k)	T1 (k)	T2 (k)	T3 (k)
	Tratamiento Control	Tratamiento 10ml/kg	Tratamiento 15ml/kg	Tratamiento 20ml/kg
60	1,17±0,13 <sup>a</sup>	1,17±0,07 <sup>a</sup>	1,18±0,10 <sup>a</sup>	1,17±0,09 <sup>a</sup>
75	1,19±0,23 <sup>a</sup>	1,18±0,13 <sup>a</sup>	1,19±0,09 <sup>a</sup>	1,18±0,13 <sup>a</sup>
90	1,21±0,07 <sup>a</sup>	1,23±0,21 <sup>a</sup>	1,23±0,13 <sup>a</sup>	1,22±0,23 <sup>a</sup>
105	1,21±0,21 <sup>a</sup>	1,23±0,23 <sup>a</sup>	1,24±0,07 <sup>a</sup>	1,22±0,13 <sup>a</sup>

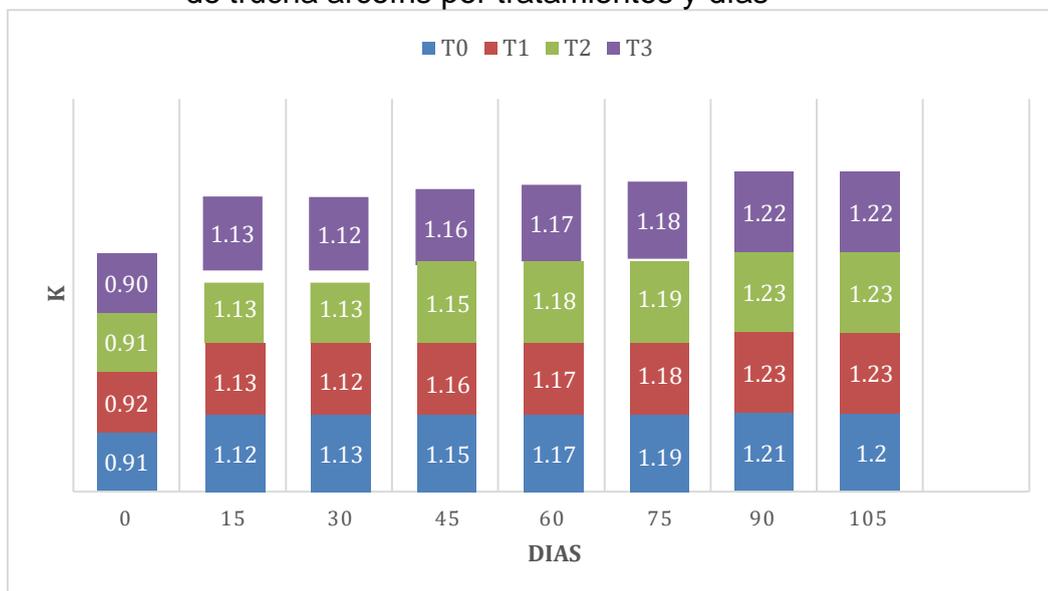
Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

Medias con diferentes letras son estadísticamente diferentes al 95% (ANOVA y Tukey)

Nivel de significancia  $p \geq 0.05$ .

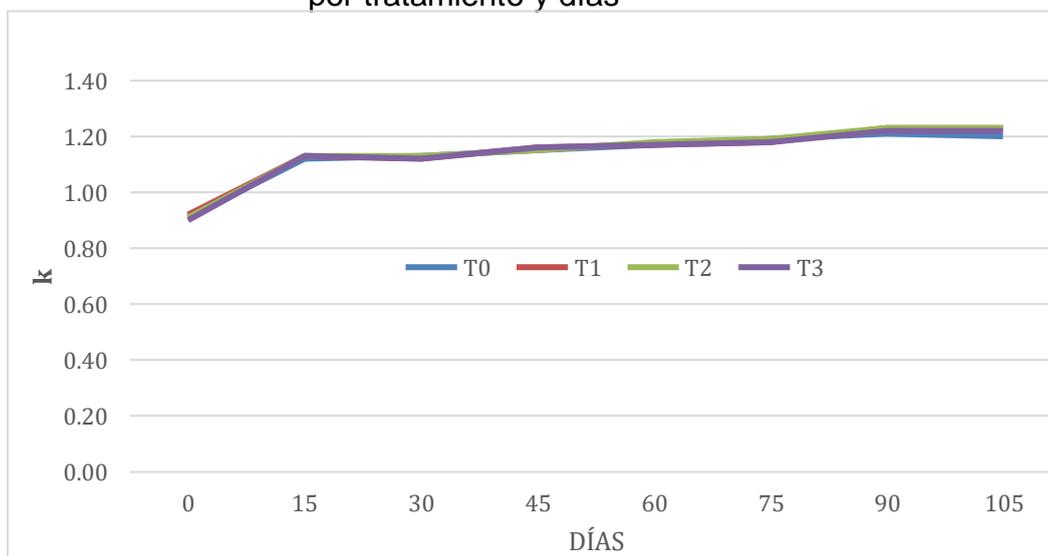
En la Tabla 5.6 se presenta los valores promedios del Factor de Condición (K) de los alevines de trucha arcoíris, por tratamientos durante el periodo experimental (105 días), el análisis de varianza no mostró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos (T0, T1, T2 y T3) respecto a los 105 días, este análisis mostró que los peces que recibieron la dieta alimenticia adicionadas con el péptido, no presentaron una diferencia final significativa mayor que los del tratamiento control (T0), sin embargo, hay un ligero incremento en el factor de condición. (Anexo 4.6).

Gráfico N° 5. 11  
Valores promedio del Factor de Condición (K) de los alevines de trucha arcoíris por tratamientos y días



Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

Gráfico N° 5. 12  
Curva de valores promedio del K de alevines de trucha arcoíris por tratamiento y días



Fuente: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

## 5.7. Evaluación de la Supervivencia (%) de los peces al final del periodo experimental

Tabla N° 5. 7  
VALORES PROMEDIOS DE SUPERVIVENCIA (%) DE LOS ALEVINES DE TRUCHA ARCOÍRIS AL FINAL DEL PERIODO EXPERIMENTAL

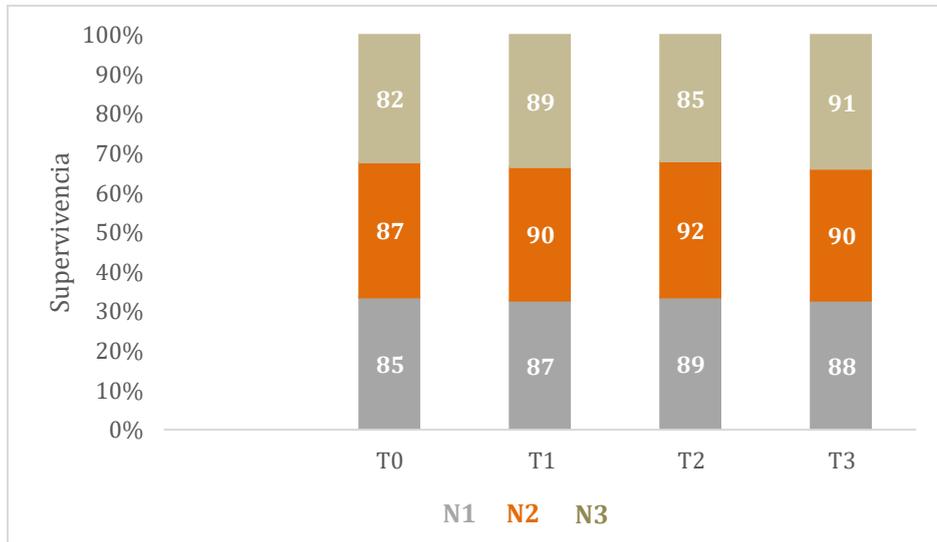
N (Número de Repeticiones)	T0 (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
	Tratamiento Control	Tratamiento 10ml/kg	Tratamiento 15ml/kg	Tratamiento 20ml/kg
1	89%	87%	89%	88%
2	87%	90%	92%	99%
3	82%	89%	85%	91%
$\bar{X}$	86% <sup>a</sup>	88% <sup>a</sup>	89% <sup>a</sup>	93% <sup>a</sup>

Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

Medias con diferentes letras son estadísticamente diferentes al 95% (ANOVA y Tukey)  
Nivel de significancia  $p \geq 0.05$ .

En la Tabla 5.7 se presenta los valores promedios de la supervivencia de los alevines de trucha arcoíris, por tratamientos durante el periodo experimental (105 días), el análisis de varianza no mostró diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos con adición del péptido con respecto al tratamiento control; sin embargo, los peces alimentados con péptidos presentaron % de supervivencia 88, 89y 93% respectivamente en comparación a los peces alimentados sin péptidos del tratamiento 1 (control) fue de 86% (Grafico 14 ). ( Anexo 4.7).

Gráfico N° 5. 13  
 Valores promedios de porcentaje de Supervivencia de los  
 alevines de trucha arcoíris al final de la investigación



Elaborado por: Api Julio, Campbell Enma y Ramirez Orvic.

## **VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1 Contratación y demostración de la hipótesis con los resultados.**

#### **6.1.1 Crecimiento de los alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) – peso y talla**

En los datos estadísticos y en los anexos, se muestran los valores promedio de peso y talla obtenidos al inicio y final de la prueba experimental, donde los peces alimentados con dietas suplementada con péptido 15 ml/kg (T2), al final del periodo experimental mostró mayor diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) con peso y talla final de 27.40g y 14.43cm, en comparación a los peces alimentados sin péptido (T0) con peso y talla final 25,10g y 13.21cm; una posible explicación podría ser que los péptidos estimulan la producción de enzimas digestivas como: proteasas, lipasas y amilasas que ayudan en la digestión, absorción y utilización del alimento (Keyser & Raedemaeker, 1994)

#### **6.1.2 Factor de Condición (K)**

El factor de condición (K) en la prueba experimental, no presentó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), entre el tratamiento control con los tratamientos con adición de péptido.

#### **6.1.3 Tasa de crecimiento absoluto (T.C.A.)**

Los resultados obtenidos del análisis de varianza, a los 105 días de realizada la prueba experimental, mostró que existe mayor diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los alevines alimentados con péptido 15 ml/kg (T2) respecto a los alevines alimentados sin péptido (T0); siendo los valores finales 0.476 g/día (T2) y 0.389 g/día (T0).

#### **6.1.4 Tasa de crecimiento específico (T.C.E.)**

En nuestra investigación, los alevines alimentados con péptido 15 ml/kg (T2), al final del periodo experimental, mostraron mayor diferencia significativa respecto a los alevines alimentados sin péptido (T0); siendo los valores finales 3.21 %/día (T2) y 2.87 %/día (T0).

#### **6.1.5 Factor de Conversión Alimentaria (F.C.A.)**

Al final del periodo experimental los alevines de trucha arco iris que recibieron los tratamientos (péptidos) 10 ml/kg (T1), 15 ml/kg (T2) y 20 ml/kg (T3) en el alimento, no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la conversión alimentaria con respecto a los peces tratados sin estos péptidos (T0); sin embargo, podemos apreciar en la Tabla 5.5 que los mejores valores de conversión alimentaria (1.29, 1.27, y 1.26) se presentaron en los peces alimentados con la adición del péptido con respecto a las truchas alimentadas sin el péptido (1,30). El aprovechamiento del alimento fue mayor en los tratamientos a los cuales se le adicionó péptido, observándose conversiones alimentarias mejores que las obtenidas con la dieta control, pues utilizan menor cantidad de alimento para producir la misma biomasa de peces. Se ha demostrado que son capaces de producir aminoácidos, carbohidratos simples y ácidos grasos a partir de macronutrientes (proteínas, polisacáridos y grasas) los cuales son mejores aprovechados.

### **6.1.6 Supervivencia**

Se determinó como supervivencia promedio para el tratamiento control T0 de 86 %, de 88% para el T1 (10 ml/kg), 89% para el T2 (15 ml/kg) y 93% para el T3 (20 ml/kg), obteniendo la mayor sobrevivencia en el periodo de evaluación en el T3.

## **6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares**

### **6.2.1 Crecimiento de los alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) – peso y talla**

Según León (2019) realizó un estudio utilizando un péptido comercial en las dietas de truchas y determinó el crecimiento en peso, utilizando péptidos sintetizados en dietas de truchas arco iris cultivadas en jaulas; la jaula 1 (tratamiento 0, control) inició con un peso promedio de 2.54 g y culminó hasta llegar a 92.75 g de peso promedio, al término de la evaluación se muestra un incremento de 90.21 g, la jaula 2 (tratamiento 1 con péptido) al inicio de la evaluación su peso promedio fue de 2.54 g y finalmente se obtuvo truchas de 128.66 g de peso promedio en la cual se muestra un incremento de 126.12 g y finalmente la jaula 3 (tratamiento 2) inicia con peso promedio de 2.54 g hasta llegar a 129.03g al final de la evaluación, mostrando una ganancia de peso de 126.49g; corroborando los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, notamos que León también encontró un incremento de peso en las truchas tratadas con péptidos en su dieta alimentaria.

Leon (2019) en el mismo estudio, determinó que al inicio de la evaluación los individuos tenían una longitud promedio de 6.54 cm y

al final de la evaluación el tratamiento control (T0) llegó a alcanzar una longitud promedio de 19.62 cm, en tanto que el primer tratamiento (T1 con péptido) alcanzó una talla promedio de 22.67 cm, y finalmente el segundo tratamiento (T2 con péptido) obtuvo una talla promedio de 23.35cm, mostrando así mayor crecimiento en tallas. Estos resultados corroboran el efecto positivo de los aditivos alimenticios como péptidos adicionados a las dietas alimenticias de los peces.

En general el crecimiento en peso y talla fue superior en los tratamientos que incluían suplemento de péptidos en comparación del tratamiento control, el cual fue suministrado solo con alimento balanceado Nicovita.

### **6.2.2 Factor de Condición (K)**

Según Mamani (2006), obtuvo un factor de condición promedio de 1.26, en cambio en la investigación que realizamos el factor de condición promedio fue 1.21 para el tratamiento control y de 1.23, 1,24 y 1.22 para los tratamientos con péptidos T1, T2, T3, respectivamente y cultivado bajo similares condiciones; los factores de condición para los tres tratamientos fueron menores, pero no representaron niveles de desnutrición ya que se mostraban dentro de los intervalos aceptables. Por otra parte, Gomez (2017), obtuvo un K de 1.61 en cultivo de trucha alimentada ad libitum (saciedad).

Mamani (2006) determinó un factor de condición promedio de 1.19 en trucha dorada y 1.30 en trucha arco iris, y por otro lado Montaña (2009), un factor de condición mayor de 1.57 y menor de

1.03 en alevines de trucha cultivados en sistema de recirculación cerrado. Nuestros valores con respecto al factor de condición coinciden con los valores obtenidos por Mamani, mientras que los valores de Montana son mayores, quizá porque utilizó un SRA.

Según Gomez (2017), estudió el crecimiento de trucha bajo régimen de alimentación ad libitum y determinó un factor de condición (K) de 1.6, por otro lado Mamani (2006) obtuvo un factor de condición promedio de 1.19 en trucha dorada y 1.30 en trucha arco iris y finalmente Montaña (2009), un factor de condición mayor de 1.57 y menor de 1.03 en alevinos de trucha cultivados en sistema de recirculación cerrado.

### **6.2.3 Tasa de crecimiento absoluto (T.C.A)**

Según Leon (2019), obtuvo una tasa de crecimiento absoluto (TCA) promedio para la T0 de 0.92 g/día, para T1 de 1.29 g/día y para el T2 de 1.29 g/día; en el último periodo de evaluación se encontró la mayor TCA (T1=3.49 g/día) y el menor TCA se encontró en primer periodo de evaluación (T0=0.17 g/día), los valores más altos que obtuvo, es debido que son valores de crecimiento con truchas con peso mayores a 100 g.

Por otro lado Montaña (2009), experimentó con alevinos de trucha en un sistema de recirculación, durante 30 días, con una población de 150 individuos por grupo, con tres grupos en total, obteniendo un TCA de 0.13 g/día para el grupo A, 0.06 g/día para el grupo B y 0.09 g/día para el grupo C; en este trabajo se obtuvo promedios de 0.389 g/día para T0, 0.464 g/día para la T1, 0.476 para T2 y 0.462 g/ día

para T3, estos son mayores a los obtenidos por Montaña (Montaña, 2009) debido a que trabajo con fases iniciales de alevinos y en estas investigación entre alevinos a juveniles, los resultados de Montaña nos permiten deducir que la TCA en periodos iniciales de crianza son menores y van incrementándose a lo largo del tiempo.

#### **6.2.4 Tasa de crecimiento específico (T.C.E)**

Según Leon (2019), encontró una tasa de crecimiento específico (TCE) promedio para el tratamiento control de 1.59 %/día, mientras que para el tratamiento 1 (T1) y tratamiento dos (T2) fue de 1.74 %/día. El mayor valor encontrado fue en el primer periodo de evaluación donde el T2=2.21 %/día, y el menor valor encontrado fue en el cuarto periodo de estudio donde el T0 = 1.17 %/día, cabe mencionar que estos valores son similares con los obtenidos en el presente trabajo de investigación, con diferencias muy pequeñas debido a ubicación de los centros de cultivo (temperatura, oxígeno).

Por otro lado Gomez (2017), refiere una tasa específica de crecimiento de 2.06 %/día alimentando ad libitum en el crecimiento de la trucha, de la misma manera Mamani (2006), registra el crecimiento de salmónidos *Salmo aguabonita* trucha dorada y *Oncorhynchus mykiss* trucha arco iris determinando una tasa de crecimiento específica de 3.18 %/día en trucha dorada y 3.38 %/día en trucha arco iris, como podemos apreciar estas tasas de crecimiento específica están dentro de los valores encontradas en nuestro estudio de investigación.

### **6.2.5 Factor de Conversión Alimentaria (F.C.A)**

Según Gomez (2017), determinó mejor FCA (0.87 promedio) en truchas alimentadas convencionalmente con alimento balanceado ewos ya que incluyen otros promotores de crecimiento que los tradicionales.

### **6.2.6 Supervivencia**

Según Gomez (2017), obtuvo una supervivencia promedio de 89.58% similar al porcentaje de supervivencia que determinamos, debido a que Gómez incluyo en su tratamiento alimentación ad libitum a diferencia de esta investigación solo con alimentación convencional; según los datos que se obtuvieron no se muestran relaciones entre el tratamiento suministrado y el porcentaje de supervivencia. Por otro lado, Montaña (2009), en su estudio de crecimiento de alevinos de trucha en sistema de recirculación obtuvo un índice mayor de supervivencia 83 % en el grupo A, en cambio, Estrada (2016), obtuvo supervivencias superiores a 90 % en el tratamiento A (con una salinidad de 5 %).

## **6.3 Responsabilidad Ética**

Los autores de la presente tesis nos responsabilizamos por la información emitida en el informe y por la veracidad de los datos reflejados en los resultados. Así mismo, la manipulación de las especies ha sido exclusivamente con intenciones netamente científicas.

## VII. CONCLUSIONES

- La adición de 15 ml/kg de aditivos Fish 40 en el alimento (T2) influyó positivamente generando un incremento de 9.16% (2.3 g) en la ganancia de peso, 9.23% (1.02 cm) en la talla, 22.36% (0.087g/día) en la tasa de crecimiento absoluto, 11.84% (0.34 %/día) en la tasa de crecimiento específico y 2.47% (0.03 K) en el factor de condición de los alevines de truchas, con respecto a las truchas alimentadas sin péptidos (T0) en función al (T2), bajo las mismas condiciones experimentales, aplicadas en este estudio.
- A los 105 días, de iniciado el experimento, se produjo el mayor grado de ganancia de peso y talla, así como el mayor incremento de las tasas de crecimiento y factor de condición obtenidos bajo la influencia de la adición de Fish 40 en los alimentos, mejorando el performance con respecto al control.
- La adición de 10 ml/kg de Fish 40 en el alimento (T1) no tuvo influencia significativa en la ganancia de peso, tasas de crecimiento, conversión alimentaria y factor de condición de los alevines de trucha arcoíris, con respecto al control, bajo las mismas condiciones experimentales, aplicadas en este estudio.
- La adición de 20 ml/kg de Fish 40 en el alimento (T3) no influyó significativamente en la ganancia de peso, tasas de crecimiento, conversión alimentaria y factor de condición de los alevines de trucha arco iris bajo las condiciones de experimentación aplicada. Con respecto al T2.

- En conclusión, podemos afirmar que el T2 con la adición de 15 ml/kg de Fish 40, se obtiene mayor ganancia de peso, tasa de crecimiento absoluto, talla, tasa de crecimiento específica, en comparación al tratamiento control. Mas no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos con péptidos.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Evaluar la eficiencia de los péptidos en estudios más prolongados (6 meses, tal como ocurre en las Piscigranjas).
- Realizar estudios para determinar la presencia de estos péptidos en los alimentos y en el contenido estomacal.
- Determinar si los péptidos tienen un efecto inmunoestimulante en las truchas, mediante el análisis de cuantificación de las concentraciones plasmáticas de inmunoglobulinas.
- Evaluar el efecto aditivo del péptido durante todas las fases de desarrollo de la trucha arcoíris, para poder completar información con futuros trabajos de investigación.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- A. Maíz. (2010). *Briseo Elemntos Prcticos Para La Crianza de Truchas En*.
- Al-Harbi, A. H., & Uddin, N. (2005). Bacterial diversity of tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in brackish water in Saudi Arabia. *Aquaculture*, 250(3–4), 566–572. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.01.026>
- Anangonó Lara, C. A. (2014). *Eficiencia del uso de ácidos orgánicos en camarón* (p. 132). p. 132. Retrieved from <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/25104>
- Arredondo-Figueroa, J. (2008). *Calidad del agua en acuicultura : conceptos y aplicaciones*. Retrieved from [http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/id/37900325.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/37900325.html)
- Beatriz; Morales-Nin. (1991). *Determinación del crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otolitos* (p. 58). p. 58. Retrieved from <http://www.fao.org/3/t0529s/T0529S00.htm>
- Booth. (1985). *Regulation of Cytoplasmic pH in Bacteria*. 49(4), 359–378. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC373043/pdf/microrev00059-0007.pdf>
- Buts, J. P., Keyser, N. De, & Raedemaeker, L. De. (1994). *Saccharomyces boulardii* enhances rat intestinal enzyme expression by endoluminal release of polyamines. *Pediatric Research*, 36(4), 522–527. <https://doi.org/10.1203/00006450-199410000-00019>
- Cahill, M. M. (1990). Bacterial flora of fishes: A review. *Microbial Ecology*, 19(1), 21–41. <https://doi.org/10.1007/BF02015051>
- Carmen Blanco. (1995). *La Trucha, Cria Industrial*. 503.
- Coll, J. (1983). , *Acuicultura marina animal, Madrid: Mundi-Prensa*, .
- Cowey, C. B. (1999). Utilizacion de aminoacidos en peces. *Avances En Nutrición Acuicola III*, 101–111.
- Estrada, L. (2016). *EFEECTO DE LA SALINIDAD EN EL CRECIMIENTO DE CRÍAS DE TRUCHA ARCOÍRIS (Oncorhynchus mykiss)*. 1–66. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/319151810\\_EFEECTO\\_DE\\_LA\\_SALINIDAD\\_EN\\_EL\\_CRECIMIENTO\\_DE\\_CRIAS\\_DE\\_TRUCHA\\_ARCOIRIS\\_Oncorhynchus\\_mykiss](https://www.researchgate.net/publication/319151810_EFEECTO_DE_LA_SALINIDAD_EN_EL_CRECIMIENTO_DE_CRIAS_DE_TRUCHA_ARCOIRIS_Oncorhynchus_mykiss)
- F. Chanamé. (2009). «*Manual de Acuicultura*,» UNCP, Huancayo, .
- FAO. (2014). , *Manual Práctico para el cultivo de la Trucha Arcoíris, Guatemala: FAO*, .
- Flores, M. D. (2014). *Crecimiento de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) producidas con alimento fresco y balanceado en jaulas flotantes, muelle barco Lago Titicaca-2013*. 57. Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2213>
- Florida, U. de. (1992). , *Dissolved oxygen for fish production, Florida: University of Florida*, .
- FONDEPES. (2014). , «*Manual de Crianza de Trucha en Ambientes Convencionales*,» EINS PERÚ S.A.C., Lima, .
- FONDEPES. (2018). *Fondepes, Manual de cultivo de trucha, Lima: C*, .
- Gomez, Y. darwin. (2017). *Crecimiento de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) en jaulas flotantes en la etapa de engorde alimentadas Ad Libitum y convencionalmente, en Chucasuyo-Juli*. 57. Retrieved from [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7155/Gomez\\_Mulluni\\_Yohe\\_Darwin.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7155/Gomez_Mulluni_Yohe_Darwin.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Guevara Rosania, J. E., & Morales Mateus, R. (2001). *Evaluación de la utilización de probióticos en la fase de levante del ciclo de producción de la Mojarra roja (Oreochromis sp)* (pp. 1–97). pp. 1–97.
- Guiner, N. (2013). C. J. cer, «*Evaluación Productiva y Económica de Juveniles de Oncorhynchus mykiss “Trucha Arco Iris”, en la Piscigranja Gruta Milagrosa-Acopalca - Huancayo*,» UNCP, Huancayo, .
- Ing. Agr. Susana Muñoz M. (2000). *Pigmentación de los salmones*. (Figura 1), 1–4.

- Retrieved from [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_peces/piscicultura/22-pigmentacion\\_salmones.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/22-pigmentacion_salmones.pdf)
- INGREDIENTS INC PERU SAC. (2014). *Conceptos Avanzados en Bio Nutrición Peptidos y Nucleotidos/Aminoacidos de Alta Digestibilidad*. Lima.
- Iris, F., & Mexico, D. (2012). *SAGARPA, Guía Empresarial para el Cultivo, Engorda y Comercialización de Trucha Arco Consultoría en Optimización*, .
- Isolauri, E., Sütas, Y., Kankaanpää, P., Arvilommi, H., & Salminen, S. (2001). Probiotics: Effects on immunity. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2 SUPPL.), 444–450. Retrieved from [https://watermark.silverchair.com/444s.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW\\_Ercy7Dm3ZL\\_9Cf3qfKAc485ysgAAAlwggJYBqkqhkiG9w0BBwagggJMIICRQIBADCCAj4GCSqGSIlb3DQEHATAeBgIghkgBZQMEAS4wEQQMNAhel3XS\\_otdZHwjAgEQgII CDx67VY6o553OpDAr7blbQ2v0p9g49de50mTPIM6DZYhTEQqHPC](https://watermark.silverchair.com/444s.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAlwggJYBqkqhkiG9w0BBwagggJMIICRQIBADCCAj4GCSqGSIlb3DQEHATAeBgIghkgBZQMEAS4wEQQMNAhel3XS_otdZHwjAgEQgII CDx67VY6o553OpDAr7blbQ2v0p9g49de50mTPIM6DZYhTEQqHPC)
- J.P. STEVENSON. (1985). *Manual de cría de la trucha, Zaragoza: Acribia*, .
- Leon, C. (2019). EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL SUPLEMENTO DE PÉPTIDOS SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE *Oncorhynchus mykiss* TRUCHA ARCO IRIS EN POMATA – PUNO. Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/11871>
- Lewis, L. y. (1980). *R Trout and salmon culture California Agricultural Sciences Publications University of California. R Trout and Salmon Culture California Agricultural Sciences Publications University of California*.
- MAIZ, A. (1976). , *Instalación y tecnología de producción de truchas, España*, .
- Mamani, E. (2006). *Evaluación del crecimiento de salmónidos trucha dorada (Salmo aguabonita) y trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss)*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Marcel Huet. (1976). , *Tratado de la Piscicultura. Patologa Ambiental y La Nutricin de La Trucha Espaa*.
- MIPE. (1996). *Cultivo de la trucha. Oficina de Cooperacin Tcnica y Econmica*.
- Montaña, C. A. (2009). *CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA EN EL LEVANTE DE ALEVINOS DE TRUCHA ARCOIRIS (Oncorhynchus mykiss) EN SISTEMAS CERRADOS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA (UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA; Vol. 5)*. Retrieved from <http://downloads.esri.com/archydro/archydro/Doc/Overview of Arc Hydro terrain preprocessing workflows.pdf%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.11.003%0Ahttp://sites.tufts.edu/gis/files/2013/11/Watershed-and-Drainage-Delineation-by-Pour-Point.pdf%0Awww>
- Murray, R. (2010). *HARPER Bioquímica Ilustrada*.
- Nicovita. (2017). *Alimento extruido de lento hundimiento*.
- Nutrición, & Salud. (2006). Los ácidos grasos omega-3 y omega-6: Nutrición, bioquímica y salud. *Revista de Educación Bioquímica*, 25(3), 72–79. Retrieved from [http://uiip.facmed.unam.mx/publicaciones/ampb/numeros/2006/03/e\\_AcidosGrasos.pdf](http://uiip.facmed.unam.mx/publicaciones/ampb/numeros/2006/03/e_AcidosGrasos.pdf)
- Oliva, M. (2011). *G. d. L. DE BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA EN EL CULTIVO DE TRUCHA ARCO IRIS*, .
- OMEGA. (2000). *Principios de bioquímica, España: Omega*, .
- OSPESCA. (1996). *Manejo de suelos y de la calidad de agua en la acuicultura de piscinas, Caracas: Asociación Americana de Soya*, .
- Pérez, A. B. T. (2009). *Implicación de los péptidos leptina, colecistocinina y ghrelina, y del derivado lipídico oleiletanolamida en la regulación del comportamiento alimentario en los teleósteos*. (Fisiología II), 1–55. <https://doi.org/ISBN: 978-84-693-1123-3>
- Ponce, M. N. (2014). *Evaluación de un promotor multifuncional en la dieta sobre el comportamiento productivo de juveniles de Trucha (Oncorhynchus mykiss)*. 98. Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2388>

- PRODUCE. (2017). , «Cultivo de la trucha Arco Iris en el Perú,» PRODUCE, Lima, .
- Ringø, E., Olsen, R. E., Mayhew, T. M., & Myklebust, R. (2003). Electron microscopy of the intestinal microflora of fish. *Aquaculture*, 227(1–4), 395–415.  
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.05.001>
- Roberts. (1980). *Enfermedades de la trucha y del salmon Zaragoza Acribia*.
- Rodríguez Valenzuela. (2014). Los ácidos orgánicos como agentes microbianos. *XVI Curso de Especialización FEDNA*.
- Salazar Ariza, G. (2001). , Consideraciones generales sobre acuicultura. *Fundamentos de Acuicultura Continental Bogota Grafimpresos Quintero*.
- Sancho, J. (2000). Los Aminoácidos, el enlace peptídico y la estructura secundaria. *Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular & Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos. Universidad de Zaragoza*, 1–30.
- Thomas M. (1999). *J An Overview of Critical Considerations Recirculating Aquaculture Tank Productoin Systems Southern Regional Aquaculture Center*.
- Thorarensen, H. (2011). *FAO, The biological requirements for*.
- Yucra, B. Y., & Elva, E. (2016). *Efecto de un probiótico comercial sobre el crecimiento, conversión alimenticia y sobrevivencia de alevinos de Oncorhynchus mykiss, Ayacucho 2015. TESIS. Ayacucho*.

## **ANEXOS**

## **ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS																																								
<p>¿Cuál es el efecto de la inclusión de tres niveles del aditivo alimenticio Fish40 en la dieta para alevines de trucha arco iris oncorhynchus mykiss" (Walbaum, 1792) sobre los indicadores productivos en el PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA?</p>	<p align="center"><u>OBJETIVO GENERAL</u></p> <p>Evaluar el efecto de la inclusión de tres niveles del aditivo alimenticio Fish40 en la dieta para alevines de trucha arco iris oncorhynchus mykiss" (Walbaum, 1792) en los indicadores productivos en el PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA.</p> <p align="center"><u>OBJETIVOS ESPECÍFICO</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar el efecto de la inclusión de 10 ppm del aditivo alimenticio Fish40 en la dieta para alevines de trucha arco iris oncorhynchus mykiss" (Walbaum, 1792) en los indicadores productivos en el PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA.</li> <li>• Evaluar el efecto de la inclusión de 15 ppm del aditivo alimenticio Fish40 en la dieta para alevines de trucha arco iris oncorhynchus mykiss" (Walbaum, 1792) sobre los indicadores productivos en el PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA.</li> <li>• Evaluar el efecto de la inclusión de 20 ppm del aditivo alimenticio Fish40 en la dieta para alevines de trucha arco iris oncorhynchus mykiss" (Walbaum, 1792) sobre los indicadores productivos en el PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L., MOLINOS-JAUJA.</li> </ul>	<p align="center"><u>HIPÓTESIS GENERAL</u></p> <p>La inclusión del aditivo alimenticio Fish 40 en diferentes concentraciones (10 ppm, 15 ppm y 20 ppm) en el alimento balanceado generará resultados directamente proporcionales en los índices productivos dentro de la etapa de alevinaje de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss), en el Piscicentro Los Retoños E.I.R.L, Molinos, Jauja.</p> <p align="center"><u>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La inclusión del aditivo alimenticio Fish 40 (10 ppm/kg) en el alimento balanceado, mejorará los indicadores productivos: TCA, TCE, FCA, K y supervivencia en la etapa de alevinaje de la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss).</li> <li>• La inclusión del aditivo alimenticio Fish 40 (15 ppm/kg) en el alimento balanceado, mejorará los indicadores productivos: TCA, TCE, FCA, K y supervivencia en la etapa de alevinaje de la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss).</li> <li>• La inclusión del aditivo alimenticio Fish 40 (20 ppm/kg) en el alimento balanceado, mejorará los indicadores productivos: TCA, TCE, FCA, K y supervivencia en la etapa de alevinaje de la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss).</li> </ul>																																								
<b>METODO Y DISEÑO</b>		<b>POBLACION, FRECUENCIA Y MUESTREO, LUGAR DE ESTUDIO</b>																																								
<p>El tipo de investigación es aplicada, correlacionada y experimental (diseño en su totalidad al azar con tres repeticiones; donde cada tratamiento es representado por nivel agregado de "Fish 40" al alimento balanceado. 1era. Etapa (0,2 mL/kg)</p> <table border="1" data-bbox="210 1061 990 1321"> <tbody> <tr> <td>RG<sub>1</sub></td> <td>O<sub>1</sub></td> <td>X<sub>1</sub></td> <td>O<sub>2</sub></td> <td>X<sub>1</sub></td> <td>O<sub>3</sub></td> <td>X<sub>1</sub></td> <td>O<sub>4</sub></td> <td>X<sub>1</sub></td> <td>O<sub>5</sub></td> </tr> <tr> <td>RG<sub>2</sub></td> <td>O<sub>6</sub></td> <td>X<sub>2</sub></td> <td>O<sub>7</sub></td> <td>X<sub>2</sub></td> <td>O<sub>8</sub></td> <td>X<sub>2</sub></td> <td>O<sub>9</sub></td> <td>X<sub>2</sub></td> <td>O<sub>10</sub></td> </tr> <tr> <td>RG<sub>3</sub></td> <td>O<sub>11</sub></td> <td>X<sub>3</sub></td> <td>O<sub>12</sub></td> <td>X<sub>3</sub></td> <td>O<sub>13</sub></td> <td>X<sub>3</sub></td> <td>O<sub>14</sub></td> <td>X<sub>3</sub></td> <td>O<sub>15</sub></td> </tr> <tr> <td>RG<sub>4</sub></td> <td>O<sub>16</sub></td> <td>-</td> <td>O<sub>17</sub></td> <td>-</td> <td>O<sub>18</sub></td> <td>-</td> <td>O<sub>19</sub></td> <td>-</td> <td>O<sub>20</sub></td> </tr> </tbody> </table>		RG <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>4</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>5</sub>	RG <sub>2</sub>	O <sub>6</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>7</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>8</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>9</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>10</sub>	RG <sub>3</sub>	O <sub>11</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>12</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>13</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>14</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>15</sub>	RG <sub>4</sub>	O <sub>16</sub>	-	O <sub>17</sub>	-	O <sub>18</sub>	-	O <sub>19</sub>	-	O <sub>20</sub>	<p align="center"><u>POBLACIÓN EXPERIMENTAL</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La población es de 30000 truchas de alevines de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) con un peso aproximado de 0.5g, del centro piscícola "Los Retoños E.I.R.L" – Molinos, Jauja, del cual se tomarán aproximadamente 120 ejemplares de muestra por tratamiento, siendo un total de 1440 ejemplares de alevinos por fecha de muestreo.</li> </ul> <p align="center"><u>FRECUENCIA Y MUESTREO</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizó 8 muestreos (biometría) con frecuencia quincenal de 120 individuos al azar por estanque; la población estuvo conformada por alevinos de Oncorhynchus mykiss, trucha arco iris de 3cm de talla y 0.5g de peso promedio, los cuales fueron creciendo en función al tiempo y alimentación.</li> </ul>
RG <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>4</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>5</sub>																																	
RG <sub>2</sub>	O <sub>6</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>7</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>8</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>9</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>10</sub>																																	
RG <sub>3</sub>	O <sub>11</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>12</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>13</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>14</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>15</sub>																																	
RG <sub>4</sub>	O <sub>16</sub>	-	O <sub>17</sub>	-	O <sub>18</sub>	-	O <sub>19</sub>	-	O <sub>20</sub>																																	

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<p><u>Donde:</u></p> <p>R Grupos escogidos aleatoriamente  G Grupos Experimentales  O1, O4, O11, O16 Medición previa, de cada grupo  X1 Aplicación de tratamiento 1 Alim. + Fish40 (10 ppm/Kg)  X2 Aplicación de tratamiento 2 Alim. + Fish40 (15 ppm/Kg)  X3 Aplicación de tratamiento 3 Alim. + Fish40 (20 ppm/Kg)</p> <p>O2, O3, O4, O7, O8,  O9, O12, O13, O14,  O5, O10, O15, O20, Medición durante, de cada grupo  Medición Final o Post Prueba de cada grupo</p>		<p style="text-align: center;"><u>LUGAR DE ESTUDIO</u></p> <p>El estudio se realizó en las instalaciones de la piscigranja "PISCICENTRO LOS RETOÑOS E.I.R.L", ubicado en carretera Molinos Nro. s/n Int. B, caserío Colpa, Distrito Molinos, provincia de Jauja, departamento de Junín, a 3400 m.s.n.m. El acceso es mediante una carrera afirmada que se inicia al costado del cementerio de Jauja, el centro de producción se encuentra a 7km de la plaza de armas del distrito de Molinos, con dirección al anexo de Quero.</p> <p>Las aguas utilizadas en este piscicentro pertenecen al río Quero, presentando un caudal promedio en el canal principal de 1.6 m3/s en época de estiaje y 2.8 m3/s en época de lluvia.</p>

## **ANEXO N° 02: REGISTRO FOTOGRÁFICO**

**Ilustración N° 1. 1**  
**Acondicionamiento de los estanques para la prueba experimental**



**Ilustración N° 1. 2**  
**Materiales e instrumentos**



**Ilustración N° 1. 3**  
**Medición de parámetros fisicoquímicos del agua**



**Ilustración N° 1. 4**  
**Inclusión del aditivo alimenticio FISH 40 en el alimento balanceado**



**Ilustración N° 1. 5**  
**Medición de peso (g) y talla (cm) durante la prueba experimental**



**ANEXO N° 03: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL  
MULTIPARÁMETRO**



**IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE**

NOMBRE: SGS PERÚ S.A.C.  
 DIRECCIÓN: AV. ELMER FAUCETT 3348. CALLAO 07036  
 TELÉFONO: (01) 517 1900  
 PERSONA(S) DE CONTACTO: LUZ OLORTEGUI

**IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN**

ÍTEM: MULTIPARÁMETRO SERIE: 190800023568  
 MARCA: HACH CÓDIGO: 16365  
 MODELO: HQ40d UBICACIÓN: CALLAO

**MEDIDOR DE PH**

UNIDAD DE MEDIDA: Unidades de pH  
 RESOLUCIÓN: 0,01  
 INTERVALO DE MEDIDA: (0 a 14) pH

**MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD**

UNIDAD DE MEDIDA:  $\mu\text{S/cm}$  ;  $\text{mS/cm}$   
 RESOLUCIÓN: (0,01 ; 0,1 ; 1)  $\mu\text{S/cm}$  ; (0,01 ; 0,1)  $\text{mS/cm}$   
 INTERVALO DE MEDIDA: 0,01  $\mu\text{S/cm}$  a 200,0  $\text{mS/cm}$

**IDENTIFICACIÓN DEL SENSOR DE PH**

MARCA: HACH  
 MODELO: PHC101  
 SERIE: 19322562532  
 CÓDIGO: 16368  
 RESOLUCIÓN: 0,01  
 INTERVALO DE MEDIDA: (2 a 14) pH

**IDENTIFICACIÓN DEL SENSOR DE CONDUCTIVIDAD**

MARCA: HACH  
 MODELO: CDC401  
 SERIE: 193232582351  
 CÓDIGO: 16369  
 RESOLUCIÓN: (0,01 ; 0,1 ; 1)  $\mu\text{S/cm}$  ; (0,01 ; 0,1)  $\text{mS/cm}$   
 INTERVALO DE MEDIDA: 0,01  $\mu\text{S/cm}$  a 200,0  $\text{mS/cm}$

**MATERIALES DE REFERENCIA UTILIZADOS**

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	N° CAT.	LOTE	FECHA CERT.	FECHA EXP.
ELP.MRC.001	BUFFER SOLUTION pH 4.005	CONTROL COMPANY	4880	CC655434	2019-12-27	2021-12-27
ELP.MRC.002	BUFFER SOLUTION pH 7.000	CONTROL COMPANY	4881	CC652923	2019-12-11	2021-12-11
ELP.MRC.003	BUFFER SOLUTION pH 10.012	CONTROL COMPANY	4882	CC650630	2019-11-21	2021-11-21
ELMRC.012	SOLUCION DE CONDUCTIVIDAD DE 10 $\mu\text{S/cm}$	CONTROL COMPANY	4065	CC19889	2020-05-31	2021-05-31
ELP.MRC.007	SOLUCIÓN ESTÁNDAR DE CONDUCTIVIDAD 100 $\mu\text{S/cm}$	CONTROL COMPANY	4066	CC19257	2019-12-05	2020-12-05
ELMRC.219	SOLUCION DE CONDUCTIVIDAD 1,410 $\mu\text{S/cm}$	CONTROL COMPANY	4173	CC20167	2020-08-12	2021-08-12

**EQUIPAMIENTO UTILIZADO**

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	VENCE CAL.
ELP.PT.017	TERMÓMETRO DIGITAL	ELPRO	ECOLOG TN2	91840	2020-08-08	2021-08-08
ELP.PT.066	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECIFICA	2020-08-10	2021-08-10

**DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA**

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

**CALIBRACIÓN**

MÉTODO: COMPARACIÓN DIRECTA MEDIANTE MATERIALES DE REFERENCIA CERTIFICADOS  
 DOCUMENTOS DE REFERENCIA: CEM QU-003.2008 (EDICIÓN DIGITAL 1) y OIML R 68:1985  
 PROCEDIMIENTOS: PEC.ELP.11 - PEC.ELP.12 TEMPERATURA AMBIENTAL: 20,6 °C  $\pm 0,2$  °C  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN: LABORATORIO 1- ELICROM PERÚ HUMEDAD RELATIVA: 58,1 %HR  $\pm 0,3$  %HR

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN PARA PH**

Unidad	Nominal	Valor MRC (x)	Ítem (y)	Error de Medición	Incertidumbre (k=2)	Temperatura (°C)
Unidades de pH	4,005	4,009	4,02	0,011	0,012	25,0
Unidades de pH	7,000	7,003	6,99	-0,013	0,012	25,0
Unidades de pH	10,012	10,015	10,00	-0,015	0,012	25,0

Recta de Regresión:  $y = 0,9957x + 0,0246$  Coeficiente de Correlación:  $r^2 = 1,0000$

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN PARA CONDUCTIVIDAD**

Unidad	Nominal	Valor MRC (x)	Ítem (y)	Error de Medición	Incertidumbre (k=2)	Temperatura (°C)
$\mu\text{S/cm}$	10	9,99	10,07	0,08	0,62	27,8
$\mu\text{S/cm}$	100	100,0	100,5	0,5	2,2	25,4
$\mu\text{S/cm}$	1413	1499,0	1506	7,0	4,7	28,2

Recta de Regresión:  $y = 1,0046x + 0,0344$  Coeficiente de Correlación:  $r^2 = 1,0000$

MRC: Material de Referencia Certificado

NOTA: Se presentan los promedios de 3 mediciones por cada punto.

CALIBRACIÓN REALIZADA POR: José Ferro  
 FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM: 2020-10-27 FECHA DE EMISIÓN: 2020-10-28  
 FECHA DE CALIBRACIÓN: 2020-10-28



Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electronicamente por:

Gerente general - Autorización PE270319SP  
 Este informe contiene 3 página(s). Página 1 de 3



Sustento legal de firma electrónica



**MEDIDOR DE TEMPERATURA**

UNIDAD DE MEDIDA:	°C	RESOLUCIÓN:	0,1
		INTERVALO DE MEDIDA:	(-10 a 110) °C

**IDENTIFICACION DEL SENSOR**

MARCA:	HACH	CÓDIGO:	16369
MODELO:	CDC401	RESOLUCIÓN:	0,1
SERIE:	193232582351	INTERVALO DE MEDIDA:	(0 a 50) °C

**EQUIPAMIENTO UTILIZADO**

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	VENCE CAL.
ELP.PT.025	BAÑO DE POZO LÍQUIDO	POLYSCIENCE	PD15RCAL-A12E	1802-03541	2020-08-28	2021-08-28
ELP.PC.028.01	SENSOR DE TEMPERATURA	JUMO	902830/30-302-1011	FA.2524576 / 101	2020-08-13	2021-08-13
ELP.PT.059	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	181821642	2018-12-18	2020-12-18
ELP.PT.036	TERMOMIGRÓMETRO	CENTER	342	180303334	2020-08-24	2021-08-24

**CALIBRACIÓN**

MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON TERMÓMETRO PATRÓN Y BAÑO CONTROLADO DE TEMPERATURA	
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	CEM-TH-001:2008 (EDICIÓN DIGITAL 1)	
PROCEDIMIENTO:	PEC.ELP.03	
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO 1 (ELICROM)	
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	20,8 °C	±0,1 °C
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	58,0 %HR	±0,2 %HR
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	1004 hPa	±0 hPa

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Nominal	Lectura Ítem	Lectura Patrón	Error de Medición	Incertidumbre	Factor de Cobertura (k)
°C	°C	°C	°C	°C	
0	0,0	0,007	-0,007	0,073	2,00
15	15,0	14,990	0,010	0,080	2,00
25	25,0	25,020	-0,020	0,080	2,00

**DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA**

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

**OBSERVACIONES**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

**NOTA 1:** La lectura patrón, MRC y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).

**NOTA 2:** La recta de regresión considera los valores del MRC (x) y del ítem de calibración (y) en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

**NOTA 3:** De acuerdo al intervalo de medida autorizado por el cliente para el ajuste (en caso de haberse realizado), se debe considerar la influencia que tiene esta compensación en valores diferentes a dicho intervalo. Por ejemplo, si el ítem de calibración fue ajustado en rango alto, los resultados obtenidos en rango bajo pueden verse afectados o viceversa. El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del ítem calibrado.

CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Jesús Trejo	FECHA DE EMISIÓN:	2020-10-28
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2020-10-27		
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2020-10-28		

						
<b>MEDIDOR DE OXIGENO DISUELTO</b>						
UNIDAD DE MEDIDA:	mg/L	%	RESOLUCIÓN: mg/L % RANGO: 0,01 0,1			
<b>IDENTIFICACION DEL SENSOR</b>						
MARCA:	HACH	UNIDAD DE MEDIDA:	mg/L %			
MODELO:	LDO	RESOLUCIÓN:	0,01 0,1			
SERIE:	192912593837	RANGO:	(0 a 20) mg/L (0 a 200)%			
CÓDIGO:	16370					
<b>MATERIALES DE REFERENCIA CERTIFICADOS UTILIZADOS</b>						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	PRÓX. CAL.
EL.MR.151	COBALT REFERENCE ESTANDAR SOLUTION 1000	HACH	21503-42	A9037	2019-02-11	2022-02-11
EL.MR.152	SILICA 3 REAGENT	HACH	271-69	A9077	2019-04-02	2023-03-02
<b>EQUIPOS UTILIZADOS</b>						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	VENCE CAL.
ELP.PT.059	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	181821642	2018-12-18	2020-12-18
ELP.PT.036	TERMOHIGRÓMETRO	CENTER	342	180303334	2020-08-24	2021-08-24
<b>CALIBRACIÓN</b>						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON PATRÓN DE REFERENCIA					
PROCEDIMIENTO:	PEC.ELP.PG					
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO 1 - ELICROM PERÚ					
TEMPERATURA AMBIENTAL:	20,5 °C	± 0,1 °C	HUMEDAD RELATIVA:	58,1 %HR	± 0,4 %HR	
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	1004 hPa	±0 hPa				
<b>RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN</b>						
Unidad de medida	Patrón	Lectura de ítem	Error de Medición	Incertidumbre	Observación	
mg/L	0,00	0,01	-0,0100	0,0058	0,1% DO a 25,0°C	
mg/L	8,25	8,23	0,0200	0,0058	99,7% DO a 25,0°C	
<b>OBSERVACIONES</b>						
<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, la cual se evaluó con base en el documento JOGMI 100/2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2,00, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.</p> <p><b>Nota:</b> Se realiza promedio de 5 mediciones por cada punto de calibración.</p>						
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	José Ferro					
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2020-10-27			FECHA DE EMISIÓN:	2020-10-28	
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2020-10-28					

## **ANEXO N° 04: ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

**ANEXO 04.1**  
**ANOVA - PESO DE ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS POR TRATAMIENTO:**  
**T0; T1; T2; T3**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	3	5.116	1.705	7.99	0.009
Error	8	1.707	0.213		
Total	11	6.822			

S = 0.4619    R-cuad. = 74.98%    R-cuad.(ajustado) = 65.60%

ICs de 95% individuales para la media  
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.
T0	3	25.667	0.651
T1	3	26.333	0.404
T2	3	26.867	0.379
T3	3	27.433	0.351

-----+-----+-----+-----+  
25.60            26.40            27.20            28.00

Desv.Est. agrupada = 0.462

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%  
Todas las comparaciones en parejas

Nivel de confianza individual = 98.74%

Se restó T0 a:

	Inferior	Centro	Superior
T1	-0.5413	0.6667	1.8747
T2	-0.0080	1.2000	2.4080
T3	0.5587	1.7667	2.9747

-----+-----+-----+-----+  
-1.5            0.0            1.5            3.0

Se restó T1 a:

	Inferior	Centro	Superior
T2	-0.6747	0.5333	1.7413
T3	-0.1080	1.1000	2.3080

-----+-----+-----+-----+  
-1.5            0.0            1.5            3.0

Se restó T2 a:

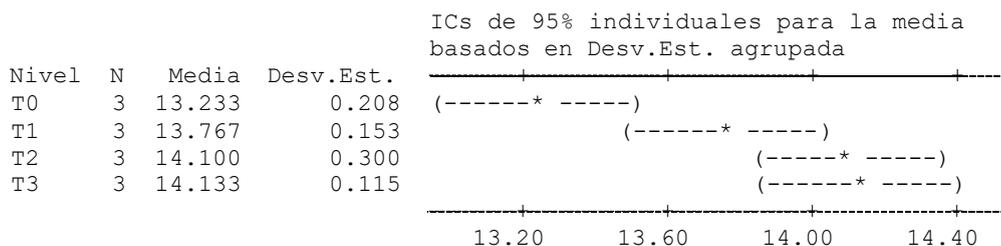
	Inferior	Centro	Superior
T3	-0.6413	0.5667	1.7747

-----+-----+-----+-----+  
-1.5            0.0            1.5            3.0

**ANEXO 4.2**  
**ANOVA - TALLA DE ALEVINES DE TRUCHA ARCOIRIS POR TRATAMIENTO:**  
**T0; T1; T2; T3**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	3	1.5692	0.5231	12.31	0.002
Error	8	0.3400	0.0425		
Total	11	1.9092			

S = 0.2062    R-cuad. = 82.19%    R-cuad.(ajustado) = 75.51%

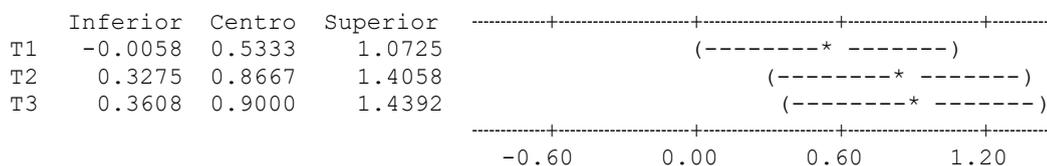


Desv.Est. agrupada = 0.206

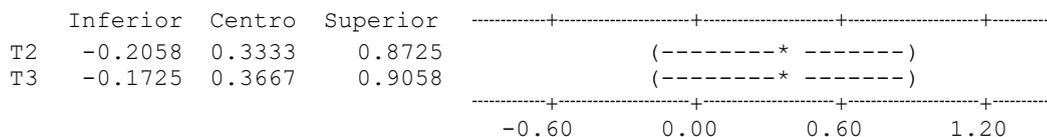
Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%  
Todas las comparaciones en parejas

Nivel de confianza individual = 98.74%

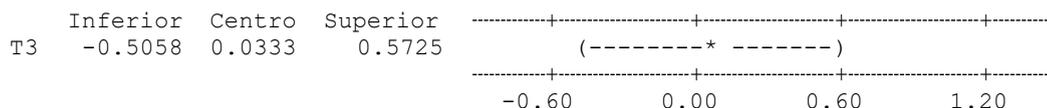
Se restó T0 a:



Se restó T1 a:



Se restó T2 a:



**ANEXO 4.3**  
**ANOVA - TASA DE CRECIMIENTO ABSOLUTO DE ALEVINES TRUCHAS ARCOIRIS AL**  
**FINAL DE LA INVESTIGACIÓN: T0; T1; T2; T3**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	3	0.0138449	0.0046150	69.22	0.000
Error	8	0.0005333	0.0000667		
Total	11	0.0143782			

S = 0.008165    R-cuad. = 96.29%    R-cuad.(ajustado) = 94.90%

ICs de 95% individuales para la media  
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	
T0	3	0.38833	0.00802	(--*---)
T1	3	0.46400	0.01100	(---*--)
T2	3	0.47100	0.00781	(---*---)
T3	3	0.41767	0.00451	(--*---)

-----+-----+-----+-----+-----  
0.390      0.420      0.450      0.480

Desv.Est. agrupada = 0.00816

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%  
Todas las comparaciones en parejas

Nivel de confianza individual = 98.74%

Se restó T0 a:

	Inferior	Centro	Superior	
T1	0.05431	0.07567	0.09702	(---*---)
T2	0.06131	0.08267	0.10402	(----*---)
T3	0.00798	0.02933	0.05069	(---*---)

-----+-----+-----+-----+-----  
-0.050      0.000      0.050      0.100

Se restó T1 a:

	Inferior	Centro	Superior	
T2	-0.01435	0.00700	0.02835	(---* ---)
T3	-0.06769	-0.04633	-0.02498	(----* --)

-----+-----+-----+-----+-----  
-0.050      0.000      0.050      0.100

Se restó T2 a:

	Inferior	Centro	Superior	
T3	-0.07469	-0.05333	-0.03198	(---*----)

-----+-----+-----+-----+-----  
-0.050      0.000      0.050      0.100



**ANEXO 4.5**  
**ANOVA - FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTARIA FCA : T0; T1; T2; T3**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	3	0.007092	0.002364	3.55	0.068
Error	8	0.005333	0.000667		
Total	11	0.012425			

S = 0.02582    R-cuad. = 57.08%    R-cuad.(ajustado) = 40.98%

ICs de 95% individuales para la media  
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.
T0	3	1.2900	0.0200
T1	3	1.2933	0.0208
T2	3	1.2467	0.0153
T3	3	1.2400	0.0400

-----+-----+-----+-----+-----  
1.225      1.260      1.295      1.330

Desv.Est. agrupada = 0.0258

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%  
Todas las comparaciones en parejas

Nivel de confianza individual = 98.74%

Se restó T0 a:

	Inferior	Centro	Superior
T1	-0.06420	0.00333	0.07086
T2	-0.11086	-0.04333	0.02420
T3	-0.11753	-0.05000	0.01753

-----+-----+-----+-----+-----  
-0.070      0.000      0.070      0.140

Se restó T1 a:

	Inferior	Centro	Superior
T2	-0.11420	-0.04667	0.02086
T3	-0.12086	-0.05333	0.01420

-----+-----+-----+-----+-----  
-0.070      0.000      0.070      0.140

Se restó T2 a:

	Inferior	Centro	Superior
T3	-0.07420	-0.00667	0.06086

-----+-----+-----+-----+-----  
-0.070      0.000      0.070      0.140

**ANEXO 4.6**  
**ANOVA - FACTOR DE CONDICION ( K)**

**ANOVA unidireccional: T0; T1; T2; T3**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	3	0.000492	0.000164	1.09	0.406
Error	8	0.001200	0.000150		
Total	11	0.001692			

S = 0.01225    R-cuad. = 29.06%    R-cuad. (ajustado) = 2.46%

ICs de 95% individuales para la media  
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.
T0	3	1.2033	0.0058
T1	3	1.2167	0.0153
T2	3	1.2167	0.0153
T3	3	1.2200	0.0100

1.200      1.215      1.230      1.245

Desv.Est. agrupada = 0.0122

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%  
Todas las comparaciones en parejas

Nivel de confianza individual = 98.74%

Se restó T0 a:

	Inferior	Centro	Superior
T1	-0.01870	0.01333	0.04537
T2	-0.01870	0.01333	0.04537
T3	-0.01537	0.01667	0.04870

-0.025      0.000      0.025      0.050

Se restó T1 a:

	Inferior	Centro	Superior
T2	-0.03203	-0.00000	0.03203
T3	-0.02870	0.00333	0.03537

-0.025      0.000      0.025      0.050

Se restó T2 a:

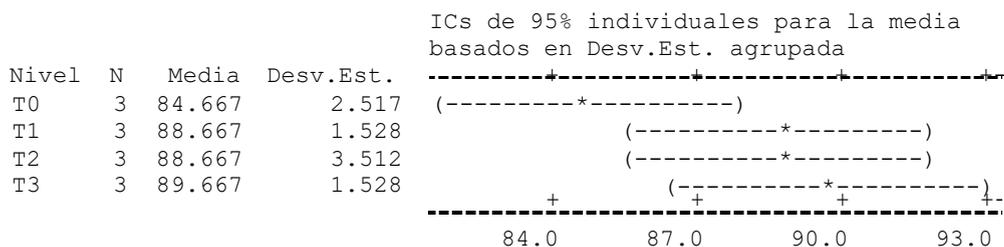
	Inferior	Centro	Superior
T3	-0.02870	0.00333	0.03537

-0.025      0.000      0.025      0.050

**ANEXO 4.7**  
**ANOVA - PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS A LOS 105**  
**DÍAS - T0; T1; T2; T3**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	3	44.25	14.75	2.53	0.131
Error	8	46.67	5.83		
Total	11	90.92			

S = 2.415    R-cuad. = 48.67%    R-cuad. (ajustado) = 29.42%

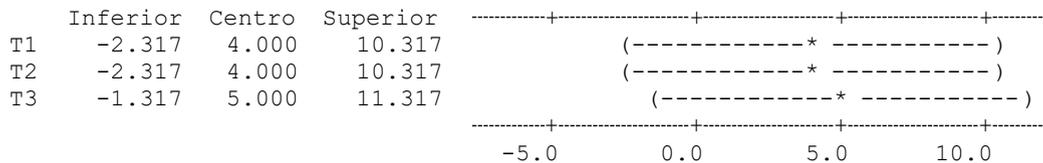


Desv.Est. agrupada = 2.415

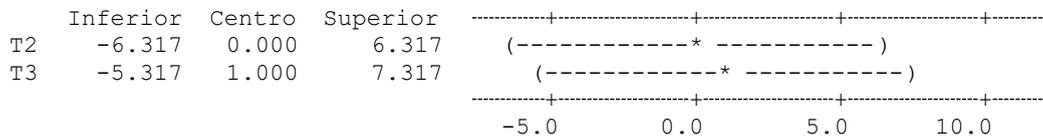
Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%  
Todas las comparaciones en parejas

Nivel de confianza individual = 98.74%

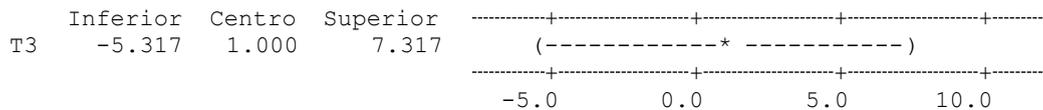
Se restó T0 a:



Se restó T1 a:



Se restó T2 a:



**ANEXO N° 05: REGISTRO DE TEMPERATURA DEL AGUA DE CULTIVO  
(105 DÍAS)**

	<b>FORMATO DEL PROGRAMA DE HIGIENE Y SANEAMIENTO</b>	<b>CODIGO PHS-PR-FO-07</b>
	<b>REGISTRO DE TEMPERATURA DEL AGUA DE CULTIVO</b>	<b>Versión: 03</b> <b>Fecha: 25-06-20</b>

FECHA	SALA DE INCUBACION			OBSERVACION
	08:00	12:00	16:00	
1	9	12.1	15	12.0
2	8.9	12.6	15.2	12.2
3	8.8	13	15	12.3
4	8.5	13.2	14.9	12.2
5	8.5	13.1	15.1	12.2
6	8.9	12.6	14.3	11.9
7	8.1	12.7	15.1	12.0
8	8.2	13.1	14.6	12.0
9	8.6	14.2	15.1	12.6
10	9	13.7	14.7	12.5
11	8.5	12.9	14.6	12.0
12	8	12.9	13.9	11.6
13	8.1	12.8	14.5	11.8
14	8.8	13.5	15.1	12.5
15	8.6	13.5	15	12.4
16	8.3	14.2	14.2	12.2
17	8	14.6	14.2	12.3
18	8.5	14.2	14.2	12.3
19	8.4	14.1	14.5	12.3
20	8.3	14.6	13.1	12.0
21	8	14.5	14.1	12.2
22	8	14.6	14	12.2
23	8.1	13.2	14	11.8
24	9	14.3	14.7	12.7
25	8	13	14.7	11.9
26	8	13.7	14.8	12.2
27	7.9	13.2	15	12.0
28	8.5	13.3	13.2	11.7
29	8.8	13.2	14.2	12.1
30	8.4	13.6	15.1	12.4
31	8.6	13.5	15	12.4
	<b>8.4</b>	<b>13.5</b>	<b>14.6</b>	
	12.2			
	<b>PROMEDIO</b>			

	<b>FORMATO DEL PROGRAMA DE HIGIENE Y SANEAMIENTO</b>	<b>CODIGO PHS-PR-FO-07</b>
	<b>REGISTRO DE TEMPERATURA DEL AGUA DE CULTIVO</b>	Versión: 03 Fecha: 25-06-20

FECHA	SALA DE INCUBACION			OBSERVACION
	08:00	12:00	16:00	
32	8.1	13.5	14.3	12.0
33	8	13.4	14.2	11.9
34	8	13.5	14.6	12.0
35	8.4	13.2	14.7	12.1
36	8.8	13.5	14.5	12.3
37	8	13.3	14.4	11.9
38	7.9	13	14.6	11.8
39	7.7	13	14.8	11.8
40	7.5	13.2	14.9	11.9
41	8	14	15	12.3
42	8.9	13.2	14.7	12.3
43	8.2	13.5	14.6	12.1
44	8.2	13.7	14.6	12.2
45	8.4	13	14.6	12.0
46	7.9	13.8	14.5	12.1
47	8.8	13.8	14.7	12.4
48	8	13.9	14.3	12.1
49	8	14	14.2	12.1
50	8.1	13.2	14.1	11.8
51	8	13.2	14.7	12.0
52	8.2	13.1	14.6	12.0
53	8.2	13.5	15	12.2
54	8.4	13.6	15	12.3
55	8.4	13.7	14.8	12.3
56	8.6	13.2	14.6	12.1
57	8.7	13.6	14.7	12.3
58	8.2	13.7	14.7	12.2
59	8.2	13.9	14.6	12.2
60	8.1	13.2	14.1	11.8
61	8.3	13.9	14.8	12.3
62	8.4	13.6	14.6	12.2
	<b>8.2</b>	<b>13.5</b>	<b>14.6</b>	
	12.1			
	<b>PROMEDIO</b>			

	<b>FORMATO DEL PROGRAMA DE HIGIENE Y SANEAMIENTO</b>	<b>CODIGO PHS- PR-FO-07</b>
	<b>REGISTRO DE TEMPERATURA DEL AGUA DE CULTIVO</b>	<b>Versión: 03 Fecha: 25-06-20</b>

FECHA	SALA DE INCUBACION			OBSERVACION
	08:00	12:00	16:00	
63	8	14	14.9	12.3
64	8.2	13.5	14	11.9
65	8	13.7	14.6	12.1
66	8	13.5	14.6	12.0
67	8.2	13.5	14.5	12.1
68	8	14.1	14.6	12.2
69	8.3	14.1	14.7	12.4
70	7.9	14.2	14.3	12.1
71	7.9	14.7	14.2	12.3
72	8	14.7	14	12.2
73	8	13.1	14	11.7
74	7.8	13.4	15	12.1
75	7.7	13.6	14.8	12.0
76	8.2	13.6	14.8	12.2
77	8.3	13.7	14.2	12.1
78	8.3	13.6	14	12.0
79	8.3	13.5	14	11.9
80	8.4	13.7	13.9	12.0
81	8.4	13.6	14.5	12.2
82	8.5	13.8	14.7	12.3
83	8.4	13.6	14.2	12.1
84	8.3	13.5	14.3	12.0
85	8.4	13.7	14.2	12.1
86	8.3	13.7	14.1	12.0
87	8.4	13.6	14	12.0
88	8.3	13.7	14	12.0
89	8	13.7	14.7	12.1
90	8	13.9	14.8	12.2
91	8.2	13.7	14.2	12.0
92	8.1	13.8	14.3	12.1
93	8.2	13.9	14.3	12.1
	<b>8.2</b>	<b>13.8</b>	<b>14.4</b>	
	12.1			
	<b>PROMEDIO</b>			

