

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera

**“CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE JUVENILES DE *Orestias* sp
(CARACHI) ALIMENTADOS CON TRES TIPOS DE DIETAS A
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA LAGUNA DE
ARICOTA, REGIÓN TACNA”**

TESIS

Presentada por:

Bach. Rosa Isabel Flores Turpo

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO PESQUERO

TACNA - PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

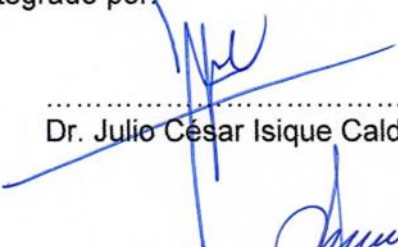
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

TESIS

**“CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE JUVENILES DE *Orestias* sp
(CARACHI) ALIMENTADOS CON TRES TIPOS DE DIETAS A
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA LAGUNADE
ARICOTA REGIÓN TACNA”**

Tesis sustentada y aprobada el 15 de julio del 2022; estando el jurado calificador y asesor integrado por:

Presidente :


.....
Dr. Julio César Isique Calderón

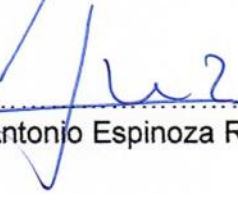
Secretario :


.....
Dr. Luis Alberto Rivera Chipana

Vocal :


.....
Dr. Freddy Walter Delgado Cabrera

Asesor :


.....
Dr. Luis Antonio Espinoza Ramos

DEDICATORIA

A Dios omnipotente, por ser la luz inspiradora, guía y protectora de mi vida. Así también, por darme la vida, una familia maravillosa y permitir el logro de una de mis metas más anheladas.

A mí mamá Leonarda Turpo y a mis abuelos, por su sacrificio, esfuerzo, dedicación y soporte en mi proceso de desarrollo como persona y profesional.

A mis tíos por su apoyo incondicional, por estar presente durante difíciles y gratos momentos de mi vida.

A mi querida hermana por su afecto y comprensión.

A mi novio por convertirse en mi cómplice y poder juntos alcanzar las metas propuestas.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis, el Dr. Luis Antonio Espinoza Ramos, por su orientación académica y apoyo incondicional en el desarrollo de nuestra investigación.

Al Blgo. Mblgo. Jordan Ismael Huanacuni Pilco, por su confianza y disposición en el perfeccionamiento del presente estudio.

Al Sr. Policarpio Parihuana Alvarado y al Ing. Henry Parihuana Mamani, presidente de la Asociación de Productores de Trucha “San Pedro”, por permitirme acceder al conocimiento empírico de este arduo oficio.

Al Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), por el soporte y financiamiento en la ejecución de este proyecto de gran importancia en la supervivencia de esta especie nativa *Orestias* sp (carachi), que se encuentra en peligro de extinción.

Al Dr. Freddy Delgado Cabrera por su apoyo y acertados consejos, a toda la plana docente de la Escuela de Ingeniería Pesquera de la UNJBG, por brindarme los conocimientos que hoy son parte de mi formación académica.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1. Descripción de la realidad problemática	4
1.2. Formulación del problema.....	5
1.2.1. Interrogante general.....	5
1.2.2. Interrogantes específicas.....	6
1.3. Justificación e importancia	6
1.4. Formulación de objetivos	7
1.4.1. Objetivo general	7
1.4.2. Objetivos específicos.....	8
1.5. Formulación de hipótesis	8
1.5.1. Hipótesis	8
CAPÍTULO II	9
MARCO TEÓRICO.....	9

2.1. Antecedentes del estudio	9
2.2. Bases teóricas.....	12
2.2.1. Clasificación sistemática de <i>Orestias</i> sp (carachi).....	12
2.2.2. Distribución geográfica y hábitat.....	13
2.2.3. Descripción morfológica	14
2.2.3.1. Cabeza	14
2.2.3.2. Cuerpo.....	15
2.2.4. Requerimientos físico - químicos.....	17
2.2.5. Hábitos alimenticios	19
2.2.6. Caracteres sexuales de <i>Orestias luteus</i>	20
2.2.7. Hábitos reproductivos	21
2.2.8. Ubicación geográfica de la laguna Aricota	21
2.2.9. Accesibilidad y tiempo de viaje	22
2.2.10. Afluentes de la laguna Aricota.....	22
2.2.11. Capacidad de almacenamiento.....	22
2.2.12. Potencial o Aptitud Acuícola	23
2.2.13. Descripción de flora y fauna	24
2.2.14. Parámetros físico químicos	25
2.2.15. Alimento natural.....	25
2.2.16. Alimento balanceado	28
2.2.16.1. Alimento balanceado Truchina	28
2.2.16.2. Diámetro de los alimentos.....	30
2.2.17. Crecimiento	33
2.2.17.1. Incremento de Talla (IT):.....	33
2.2.17.2. Incremento de Peso (IP):	33
2.2.18. Tasa de crecimiento específico (%TCE)	33
2.2.19. Supervivencia	34

2.2.20.	Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA)	34
2.2.21.	Factor de condición (K)	35
2.3.	Definición de términos.....	36
CAPÍTULO III		38
MARCO METODOLÓGICO		38
3.1.	Lugar de realización	38
3.2.	Tipo y diseño de investigación	38
3.2.1.	Tipo de investigación	38
3.2.2.	Diseño de la investigación	39
3.3.	Nivel de investigación.....	48
3.4.	Operacionalización de variables.....	48
3.4.1.	Variable dependiente: indicadores	48
3.4.2.	Variable independiente: indicadores	48
3.5.	Materiales y equipos	50
3.5.1.	Material biológico.....	50
3.5.2.	Insumos	50
3.5.3.	Equipo de medición de parámetros físico-químico	50
3.5.4.	Equipos para acondicionamiento de infraestructura.....	51
3.5.5.	Materiales	51
3.6.	Población y/o muestra de estudio	52
3.6.1.	Población	52
3.6.2.	Muestra	52
3.7.	Metodología experimental o técnicas e instrumentos.....	52

3.8. Análisis de datos estadísticos	54
CAPÍTULO IV	55
RESULTADOS	55
4.1. Crecimiento y tasa de crecimiento específico	55
4.2. Supervivencia, índice de conversión alimenticia aparente y factor de condición.....	58
4.3. Evaluación de la calidad de agua	62
4.3.1. Parámetros físico - químicos	62
4.3.2. Evaluación de la calidad de agua	64
4.4. Análisis proximal de las tres dietas.....	64
CAPÍTULO V	66
DISCUSIONES.....	66
5.1. Crecimiento y tasa de crecimiento específico	66
5.2. Supervivencia, índice de conversión alimenticia aparente y factor de condición.....	68
5.3. Evaluación de la calidad de agua.....	70
CONCLUSIONES.....	72
RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Longitud y edad para Orestias y Trichomycteridos del lago Titicaca.....	16
Tabla 2 Análisis físico-químico del agua de los centros pilotos.....	19
Tabla 3 Aptitud acuícola de las lagunas y represa de la región Tacna.....	23
Tabla 4 Parámetros físicos y químicos tomados el 03 septiembre 2016 en la laguna Aricota, Quilahuani, Candarave, Tacna.....	25
Tabla 5 Diámetro de alimento para diferentes especies ícticas nativas.	30
Tabla 6 Alimentación específica para las Orestias del lago Titicaca.....	32
Tabla 7 Factor de condición para peces (k).....	35
Tabla 8 Distribución de la unidad experimental.	43
Tabla 9 Operacionalización de variables.	49
Tabla 10 Media y desviación estándar de longitudes y pesos iniciales y finales con sus respectivos incrementos en 120 días de estudio con juveniles de Carachi.....	56
Tabla 11 Porcentaje de supervivencia, ICCA y K.	59
Tabla 12 Parámetros físico-químicos.....	63
Tabla 13 Evaluación de la calidad de agua	64
Tabla 14 Análisis proximal de los tres tratamientos	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Carachi amarillo <i>Orestias agassii</i>	12
Figura 2 Temperatura media mensual en las incubadoras	17
Figura 3 Concentración de oxígeno disuelto en los vasos de incubación	18
Figura 4 Diseño Experimental de la investigación.	39
Figura 5 Diseño de la investigación según las etapas del proceso.	40
Figura 6 Diagrama de flujo del alimento natural seco 100%.....	44
Figura 7 Diagrama de flujo del alimento natural seco 75% y alimento balanceado 25%.	45
Figura 8 Diagrama de flujo del alimento natural seco 50% y alimento balanceado 50%	47
Figura 9 Peso promedio de juveniles de <i>Orestias sp</i>	57
Figura 10 Longitud promedio de juveniles de <i>Orestias sp</i>	57
Figura 11 Porcentaje de tasa de crecimiento específico.	58
Figura 12 Porcentaje de supervivencia.	60
Figura 13 Índice de conversión alimenticia aparente	61
Figura 14 Factor de condición.....	62
Figura 15 Vista de la laguna Aricota, zona Cresta de Gallo.....	83

Figura 16	Acondicionamiento de las unidades experimentales y desinfección. .	84
Figura 17	Abastecimiento de agua de la alguna con energía solar.....	85
Figura 18	Procedencia de los peces.....	86
Figura 19	Distribuidos de la unidad experimental.....	86
Figura 20	Proceso de obtención del alimento natural seco 100% (T1).....	87
Figura 21	Alimento balanceado de Nicovita al 50% de proteína.	88
Figura 22	Procesos de obtención de alimento natural seco 75% y alimento balanceado 25% (T2)	89
Figura 23	Procesos de obtención de alimento natural seco 50% y alimento balanceado 50% (T3)	90
Figura 24	Suministro de alimento a juveniles de Orestias sp.	91
Figura 25	Biometría de juveniles de Orestias sp.....	91
Figura 26	: Limpieza de las unidades experimentales.	92
Figura 27	Determinación del oxígeno disuelto con el método de Winkler	92
Figura 28	Análisis de nitrito nitrato y amonio en el agua para cada tratamiento .	93
Figura 29	Toma de parámetros.	93

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1 Matriz de consistencia</i>	82
<i>Anexo 2 Fotos de la ejecución del proyecto</i>	83
<i>Anexo 3 Análisis proximal del tratamiento 1</i>	94
<i>Anexo 4 Análisis proximal del tratamiento 2</i>	95
<i>Anexo 5 Análisis proximal del tratamiento 3</i>	96
<i>Anexo 6 Análisis físico-químico del agua de la laguna Aricota</i>	97
<i>Anexo 7 Constancia de la ejecución de la tesis en la asociación</i> <i>APROTSAMPEDRO</i>	98

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el crecimiento y supervivencia de juveniles de *Orestias* sp (Carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota región Tacna, por un periodo de 120 días para este propósito se utilizaron 135 peces con un Peso promedio = 1,31 g y Longitud promedio = 4,97 cm, se alimentó al 3% de su biomasa, se aplicó un DCA (Diseño Completamente al Azar) con tres replicas para cada tratamiento (T1: Alimento natural seco 100%; T2: Alimento natural seco 75% + alimento balanceado 25% y T3: Alimento natural seco 50% + alimento balanceado 50%), asimismo se realizó el análisis estadístico aplicando ANOVA, seguido por la prueba estadística Tukey, los mejores resultados obtenidos en de las variables de crecimiento y supervivencia fueron con el tratamiento T3 en cuanto al incremento en peso de 0,85 g, incremento en talla de 0,69 cm, tasa de crecimiento específico de 0,44%, sobrevivencia de 97,78%, índice de conversión alimenticia aparente de 5,40 y factor de condición 1,19.

En conclusión, se recomienda utilizar el tratamiento T3: Alimento natural seco 50% + alimento balanceado 50%, es preciso señalar que este estudio es preliminar.

Palabras clave: Crecimiento, Supervivencia, Alimento natural, Balanceado, Dietas.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the growth and survival of juvenile *Orestias* sp (Karachi) fed with three types of diets under environmental conditions in the Aricota lagoon, Tacna region, which lasted 120 days, for this research, we used 135 juveniles with a average weight = 1,31 g and a average length \bar{L} = 4,97 cm, were fed 3% of their biomass, was applied a DCA (Completely Random Design) with three replicates for each treatment (T1: 100% dry natural food; T2: 75% dry natural food + balanced food 25% and T3: 50% dry natural food + 50% balanced food), also was carried out the statistical analysis applying ANOVA, followed by the Tukey statistical test, the best results obtained in the variables of growth and survival were with the T3 treatment, regarding the increase in weight of 0.85 g, increase in the size of 0.69 cm, a specific growth rate of 0.44%, survival of 98%, the apparent feed conversion ratio of 5.40 and condition factor 1,19.

In conclusion, it is advisable to use the T3 treatment: 50% natural dry food + 50% balanced food, noting that the study is preliminary.

Keywords: Growth, Survival, Natural food, Balanced, Diets.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, la productividad del sector acuícola está dominada por la concha de abanico, la trucha, el langostino y la tilapia. De todas estas la trucha es la más antigua, ya que ingresó al ecosistema fluvial peruano en la década de 1930 con el fin de promover su extracción en ríos y lagunas cercanos a La Oroya, logrando sembrar en el río Tishgo y en el lago Chinchaycocha para su reproducción silvestre, (Ramírez Gastón, Sandoval Méndez, & Vicente Cárdenas, 2018).

Por otro lado, la introducción de la trucha en la región de Puno se realizó entre 1939 y 1940 con el establecimiento de la estación piscícola de Chucuito, en el lago Titicaca como una iniciativa de la cooperación internacional (Perú, Bolivia, EE.UU.) se incluyeron cuatro especies de Salmonidae: *Salvelinus namaycush*, *Salvelinus fontinalis*, *Salmo trutta* y *Salmo gairdneri*. Aparentemente los esparcimientos de las *Salvelinus* fueron poco abundantes y ninguna de las dos especies se adaptó a su nuevo hábitat y colapsó en la década de 1960, porque la variedad que se introdujo diezmo las especies nativas (ispi, carachi) y porque los bolivianos introdujeron una especie más agresiva que la trucha: el pejerrey, (Ramírez Gastón, Sandoval Méndez, & Vicente Cárdenas, 2018).

Dicha introducción si bien es cierto genera un gran movimiento económico y social para la población, sin embargo, ha causado la merma de poblaciones nativas del género *Orestias* por competencia, depredación e introducción de parásitos (Villwock, 1994).

El crecimiento y la rápida expansión de la población en la ciudad de Puno ha propiciado durante los últimos años que la mayor parte de aguas residuales y afluencia de desagües sean descargados en el lago, originando una progresiva contaminación y eutrofización de sus aguas, por lo cual la calidad de las mismas se está deteriorando en forma acelerada (Sierralta, Quinto, Gamarra, Chura, & Treviño, 2020).

Así como también la sobrepesca de especies nativas, es por ello que se ha venido desarrollando diversas investigaciones con el fin de desarrollar un cultivo tecnológico.

Una de las brechas es la ingesta de alimentos en los peces, que requiere consumir proteína, minerales, vitaminas y fuentes energéticas, tienen la posibilidad de consistir en alimentos naturales como detrito, bacterias, plancton, gusanos, insectos, caracoles, plantas acuáticas y peces, así mismo las comidas balanceadas también se proveen en forma usual, consisten en una mezcla de componentes cuidadosamente seleccionados para dar todos los recursos nutritivos necesarios para que los peces crezcan bien, (FAO, s.f.).

Con el fin de desarrollar un cultivo tecnológico de *Orestias* sp (Carachi), para la conservación de la especie y la repoblación, surge la necesidad de investigar el crecimiento y la supervivencia en la etapa juveniles de *Orestias* sp (Carachi) alimentando con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota en la región Tacna.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La acuicultura continental viene avanzando a través de su desarrollo con la introducción de nuevas especies como la trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss*, la cual está distribuida en la mayoría de ríos y lagunas alto andinas de la nación y el pejerrey argentino *Odontesthes bonariensis* distribuido específicamente para el lago Titicaca y la laguna Pomacochas.

Estas especies se han logrado adaptar a las condiciones ambientales que existen en las zonas alto andinas. Sin embargo, estas especies introducidas luchan con las especies nativas por alimentos, hábitat y/o son depredadas por las especies foráneas, (Chocano Arévalo, 2005).

Actualmente muchas de las especies endémicas se encuentran registradas en el “Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia”, donde señalan que *O. cuvieri* se encuentra extinto, *O. pentlandii* en peligro crítico, *O. albus* en peligro amenazadas y todas las especies del género *Orestias* se encuentran en estado vulnerable, (MMAA, 2009).

Por otra parte, el crecimiento poblacional alrededor del lago Titicaca genera la contaminación del ambiente y la sobrepesca. Al respecto (Mantilla, 2004) menciona que “la sobrepesca también, amenaza la biodiversidad principalmente de especies ícticas originarias, conocidas popularmente como Mauri, Suche, Ispi y Carachi, donde sus poblaciones han disminuido de manera significativa”, citado por (Mamani & Méndez, 2015).

Teniendo en cuenta estos problemas se ha venido realizando investigaciones en la *Orestias* sp (Carachi) sobre su reproducción artificial, incubación y crianza de esta especie endémica. Sin embargo, existe poca información acerca de la dieta alimenticia de esta especie.

Con el fin de desarrollar un cultivo tecnológico de *Orestias* sp (Carachi), conservación de la especie y la repoblación surge la necesidad de investigar su crecimiento y supervivencia de juveniles de *Orestias* sp (Carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota región Tacna.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Interrogante general

- ¿Será posible evaluar el crecimiento y la supervivencia de juveniles de *Orestias* sp (Carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota, región Tacna?

1.2.2. Interrogantes específicas

- ¿Será posible determinar el incremento de peso, talla y tasa de crecimiento específico en juveniles de *Orestias* sp (carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales?
- ¿Será posible determinar el porcentaje de sobrevivencia, índice de conversión alimenticia aparente y factor de condición en juveniles de *Orestias* sp (Carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales?
- ¿Será posible realizar análisis proximal de los tres tipos de dietas alimenticias?

1.3. Justificación e importancia

El presente trabajo de investigación se realizó debido a la vulnerabilidad de extinción del género endémico *Orestias* sp (carachi), buscando evaluar el crecimiento y la supervivencia de juveniles de *Orestias* sp (carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota.

Los aspectos novedosos del presente trabajo comprende en la obtención de la tasa de crecimiento específico, el porcentaje de sobrevivencia, índice de conversión alimenticia aparente, factor de condición, a partir de las tres dietas suministradas tales como T1 (alimento natural seco de la laguna (plancton y microcrustaceos) al 100 %); T2 (alimento natural seco de la laguna al 75% más

alimento balanceado (Truchina) al 25%) y T3 (alimento natural seco de la laguna al 50 % más alimento balanceado (Truchina) al 50%). Con el fin de obtener la mejor aceptabilidad de los alimentos proporcionados.

La importancia teórica y práctica del presente trabajo de investigación consistió, en evaluar diferentes dietas alimenticias que esta especie pueda asimilar para su buen desarrollo a condiciones ambientales, estos resultados pueden servir de referencia para hacer cultivos o repoblamiento de esta especie nativa endémica y así poder evitar su extinción.

Del mismo modo el crecimiento y la supervivencia de esta especie en la laguna de Aricota generarán recursos económicos a los acuicultores y habitantes aledaños debido a que se conoce que esta especie es bastante apreciada por sus propiedades nutricionales.

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar el crecimiento y supervivencia de juveniles de *Orestias* sp (carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota región Tacna.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el incremento de peso, talla y tasa de crecimiento específico en juveniles de *Orestias* sp (carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales.

- Determinar el porcentaje de supervivencia, índice de conversión alimenticia aparente y factor de condición en juveniles de *Orestias* sp (Carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales.

- Realizar análisis proximal de los tres tipos de dietas alimenticias.

1.5. Formulación de hipótesis

1.5.1. Hipótesis

Ho: No presentan diferencias significativas en el crecimiento y la supervivencia de juveniles de *Orestias* sp (carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota región Tacna.

H1: Existen diferencias significativas en el crecimiento y la supervivencia de juveniles de *Orestias* sp (carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota región Tacna.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

En la tesis titulada, “Evaluación de tres tipos de alimento en alevines de mauri (*Trichomycterus dispar*), en condiciones de cautiverio” presentada por Jaqueline Pinto Peña en el año 2005, en Bolivia. Se tuvo como finalidad: evaluar el resultado de tres tipos de alimento: artemia salina, plancton y alimento balanceado de trucha en la nutrición de alevines de mauri (*Trichomycterus dispar*), en condiciones de cautiverio.

Según (Pinto, 2005) Obtuvo las siguientes conclusiones: El T1 (Artemia Salina) al final de la evaluación, presentó valores superiores en: crecimiento, ganancia relativa de peso, sobrevivencia y factor de condición, demostrando ser el alimento más eficiente en la alimentación de alevines de mauri en condiciones de cautiverio, sin embargo, los costos de producción de nauplios resultan ser los más elevados. El comportamiento de los tres tipos de alimento en alevines de mauri, en condiciones de cautiverio, fueron los siguientes: el T1 (Artemia Salina) y T3 (Plancton), sometidos a alimentos vivos demostraron alcanzar mejores resultados de desarrollo y sobrevivencia; en cuanto al T2 (Ración Balanceada),

sometidos a una alimentación inerte se presentó resultados menores en desarrollo corporal y sobrevivencia.

En la tesis titulada, “Comparación de la incubación de ovas de punku (*Orestias luteus*) en condiciones de laboratorio e in situ”, presentada por el tesista Andrés Loayza Apaza en el año 2009.

Como objetivo general se planteó comparar la incubación de ovas de punku (*Orestias luteus*) en condiciones de laboratorio e in situ en incubadoras con flujo de agua horizontal, partiendo de un método conocido de reproducción artificial. (Loayza Apaza, 2009)

Finalmente como aporte complementario, se puede decir que el sistema de incubación artesanal Victoria (in situ), al ser validado mediante la comparación con condiciones de laboratorio, puede ser utilizado masivamente por los propios pescadores y personas interesados en la conservación de la biodiversidad de las especies endémicas del lago Titicaca, constantemente y una vez que se tenga un buen funcionamiento en la reproducción artificial y tener un nivel de conocimiento tecnológico necesario adecuado a las condiciones artesanales.

En el 2015, se presentó el siguiente trabajo de investigación, “Producción de alevinos en *Orestias luteus* (carachi amarillo) mediante reproducción artificial con alimentación natural para su conservación en el lago Titicaca, Puno-Perú”. Dirigido por los investigadores Juan Mamani Ochochoque y Sheda Méndez Ancca.

Donde la finalidad de la exploración fue generar alevinos en la especie *Orestias luteus* por medio de reproducción artificial con ingesta de alimento natural para su conservación en el lago Titicaca, Puno-Perú.

Según (Mamani & Méndez, 2015) se concluyó que mediante la reproducción artificial aplicando el método seco, se obtuvo un alto porcentaje de ovas fecundadas y alevinos, resultando los microcrustáceos el alimento recomendado por ser natural y exponer todas las características morfo-fisiológicas para su consumo y desarrollo.

En el siguiente artículo “Potencial acuícola de los recursos hídricos continentales de la región Tacna” publicado el 2007. Siendo responsable de esta investigación el Blg. Pesp. Nelver Coronel Flores.

El objetivo general del estudio fue determinar y precisar los recursos hídricos continentales de la región Tacna, factibles de ser utilizados en el cultivo de peces y crustáceos, con el objetivo de lograr un aprovechamiento integral de los escasos recursos hídricos con los que cuenta el sector.

Obteniendo a las siguientes conclusiones: en el presente estudio de investigación se determinó el potencial o aptitud acuícola de los recursos hídricos continentales de la región Tacna. La mayoría de recursos hídricos evaluados presentan posibilidades para el desarrollo de actividades acuícolas de repoblamiento y cultivo semi-intensivo e intensivo.

Los recursos hídricos que presentan buena capacidad acuícola son: Cuenca del río Sama: ríos Sama, Ticalaco y Salado; cuenca del río Locumba: Quebrada Honda, ríos Curibaya, Huaytire, Tacalaya, Locumba, Callazas (San Pedro) y Salado (Aricota); cuenca del río Caplina Uchusuma: únicamente el río Uchusuma; Cuenca del río Maure: ríos Caño, Paucarani, Kallapuma, Condorpico y Maure; laguna y represas: Lagunas Aricota, Condorpico, Camiri y Suches y represas Jarumas y Paucarani

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Clasificación sistemática de *Orestias* sp (carachi)

Figura 1

Carachi amarillo (Orestias agassii)



Fuente: APROTSAMPEDRO 2019

Según Atencio (1998), mencionado por (QOLLASUYO, 2002) de acuerdo a las investigaciones, plantean el orden taxonómico para *Orestias* sp.

Reino	Animal
Phyllum	Chordata
Sub phyllum	Vertebrata
Grupo	Gnathostomata
Super clase	Pisces
Clase	Osteichthyes
Sub clase	Actinopterygii
División	Teleostei
Super orden	Cyprinodontimorpha
Orden	Cyprinodontiformes Berg, 1940
Sub orden	Cyprinodontoidei Jordan, 1923
Super familia	Cyprinodontoidae
Familia	Cyprinodontidae Agassiz, 1834
Sub familia	Cyprinodontinae (Günther, 1968)
Genero	Orestias Valenciennes, 1839

2.2.2. Distribución geográfica y hábitat

La distribución geográfica del género *Orestias* sp se encuentra según Sarmiento (1991) “Entre la provincia Ancash en el norte del Perú y Antofagasta en el norte de Chile, entre los 10º a 22º de latitud sur aproximadamente” mencionado por (QOLLASUYO, 2002).

El género *Orestias* sp es capaz de estar en riachuelos y charcas de poca profundidad y con un oxígeno disuelto mínimo, también los podemos encontrar en lagos, lagunas y ríos pueden llegar a vivir en alturas hasta los 4299 m.s.n.m. (Sarmiento et al. 1987, citado por QOLLASUYO, 2003)

Las especies endémica *Orestias luteus* y *Orestias agassii* según (Ohashi, et al. 1992) “En el estadio de alevinaje habita en zonas poco profundas en lugares con abundante vegetación, durante el estadio de crecimiento emigran a zonas profundas”, citado por (QOLLASUYO, 2002).

Por otro lado, (Lauzanne, 1991, citado por QOLLASUYO, 2002) enseña que *Orestias agassii* habita en las siguientes fases:

- La fase Litoral: Zona comprendida entre las "totoras" y la orilla (01 m) en las etapas juveniles y adultos de pequeño tamaño.
- La fase de "totoras": Zona situada entre 2-3 m de la orilla y 1 m de profundidad.
- La fase de Chara: Zona comprendida entre los 2-3 m. de la orilla hasta 10 m de profundidad.

Según (Loubens.1989) “la distribución de las poblaciones en la periferia hasta 60 m cerca del fondo, la especie dominante es *Orestias mulleri*; También se encuentran formas bentónicas de *Orestias agassii*” citado por (QOLLASUYO, 2002).

2.2.3. Descripción morfológica

2.2.3.1. Cabeza

Según (Vilwoc 1983) “la forma de la cabeza es triangular, presenta una boca terminal superior y protráctil, en cuanto a los dientes de las mandíbulas son

cónicos y la mayoría forma más de una hilera irregular”, citado por (QOLLASUYO, 2002)

En cuanto al Carachi amarillo según (Thernavin, 1944) “de cabeza triangular negruzco, tiene dos ojos, presentando, además, boca protráctil con mandíbula”, citado por (QOLLASUYO, 2003).

2.2.3.2. Cuerpo

a) Características del cuerpo:

El cuerpo del Carachi amarillo “presenta el cuerpo comprimido lateralmente de coloración gris amarillenta siendo la parte dorsal oscura y el abdominal amarillo con crema” (QOLLASUYO, 2003).

En las investigaciones realizadas por (QOLLASUYO, 2002) se determinó las siguientes longitudes de las *Orestias* sp y *Trichomycteridos* en sus etapas de desarrollo, no obstante, debería tenerse presente que dichos datos son preliminares y que tienen que verificarse con un seguimiento más cercano del aumento en cada una de los periodos (Ver Tabla 1).

Tabla 1

Longitud y edad para Orestias y Trichomycteridos del lago Titicaca.

ESPECIE	LONGITUD en mm				
	LARVA	ALEVINO	PRE JUVENIL	JUVENIL	ADULTO
<i>Orestias ispi</i> "ispi"	3-4	5-17	18-40	41-60	>60
<i>Orestias luteus</i> "carachi amarillo"	5-6	7-26	27-87	91-110	>110
<i>Orestias agassii</i> "carachi negro"	5-6	7-31	32-90	32-120	>120
<i>Trichomycterus dispar</i> "mauri"	6-7	8-38	39-110	111-130	>130

Fuente: Recuperado de la Asoc. IIP Qollasuyo - CIPP Chucuito UNA Puno 2000-2002 (QOLLASUYO, 2002)

b) Línea lateral

Según (Vilwock, 1983) "la línea lateral del carachi amarillo es continuamente clara, uniforme y radica de una hilera más o menos regular de escamas perforadas y ranuradas en todo el canal sensorial" citado por (QOLLASUYO, 2002).

c) Región caudal

El Carachi amarillo según (Thernavin, 1944), "el pedúnculo caudal finaliza en lóbulos equivalentes (homocerca), con puntuaciones negras y ovaladas" citado por (QOLLASUYO, 2003).

d) Aletas y otras partes

Las *Orestias* sp carecen de aletas ventrales en cuanto a las aletas pectoral se inicia al final del opérculo siendo dos aletas, respectivamente tienen una aleta anal y una aleta dorsal posterior que se encuentran a la misma altura. Sus aletas presentan radios blandos ramificados (Vilwock, 1983 citado por QOLLASUYO, 2002).

e) Mucus y escamas

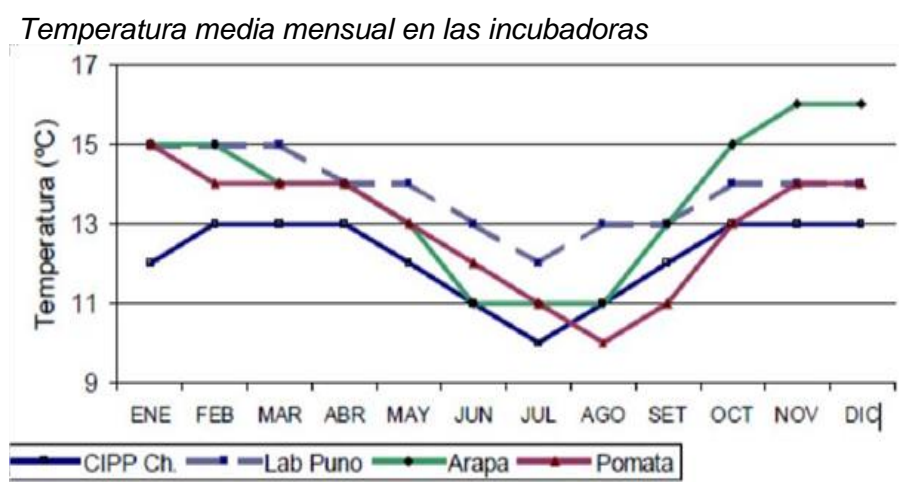
Según (Vilwock, 1983) “la escamación es irregular y limitada en la mayoría de las especies, especialmente en las zonas dorsal frontal y post-opercular” citado por (QOLLASUYO, 2002).

2.2.4. Requerimientos físico - químicos

Temperatura: Según (Ohashi, et al., 1992). Para el género *Orestias* sp “en cuanto a la temperatura perfecta para el desarrollo, está dentro de un rango de 15 °C a 20 °C” (QOLLASUYO, 2002).

Estudios realizados en los centros pilotos de Arapa, Pomata, Chucuito y laboratorio de Puno, en condiciones de laboratorio registro las siguientes temperaturas:

Figura 2



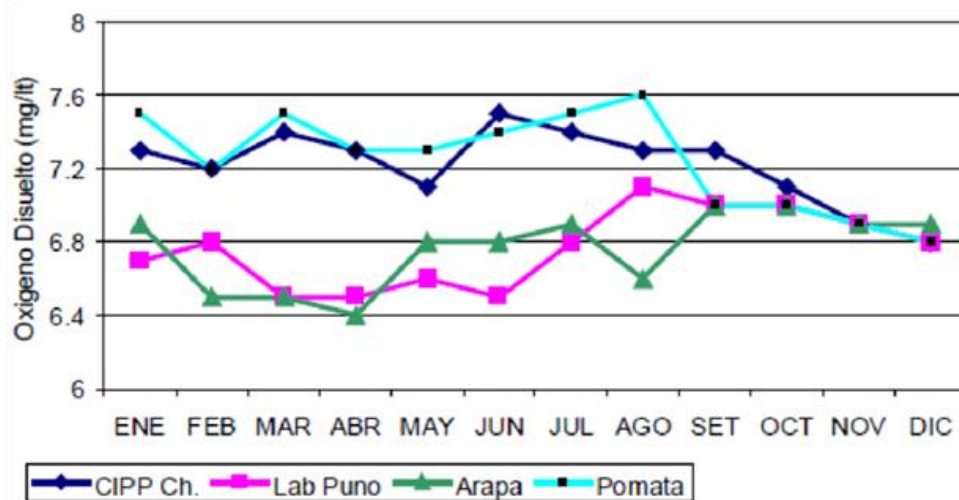
Fuente: Asociación IIP Qollasuyo - CIPP Chucuito UNA Puno, 2000-2002 (QOLLASUYO, 2002).

Según el inventario de los componentes físico-químicos vigilados en los centros piloto de Chucuito, Arapa, Pomata y laboratorio de Puno; Se concluyó que el mes de noviembre y diciembre los desoves son superiores. Por otro lado, en los meses de julio y agosto los resultados son menores.

Oxígeno: Según los estudios preliminares realizados por los centros pilotos de Arapa, Pomata, Chucuito y Laboratorio de Puno, se observa los valores promedio mensual de oxígeno disuelto en mg/l en la Figura 3.

Figura 3

Concentración de oxígeno disuelto en los vasos de incubación



Fuente: Asociación IIP Qollasuyo – CIPP Chucuito UNA Puno, 2000-2002 (QOLLASUYO, 2002).

En los parámetros registrados por (QOLLASUYO, 2002) afirma que “Las concentraciones de oxígeno disuelto se presentaron entre 6 y 7 mg/l, por lo que no se observó problema de hipoxia en los frascos de incubación”.

Estudio de agua: según los estudios de agua analizados en todos los centros piloto especializados en la crianza de las especies ícticas originarias, son los próximos:

Tabla 2

Análisis físico-químico del agua de los centros pilotos.

FACTORES FÍSICO-QUÍMICO	CENTRO PILOTO			
	ARAPA	CHUCUITO	POMATA	LAB. PUNO
pH	6,4	6,9	7,6	8,70
DUREZA TOTAL como CaCO ₃	254,52	36,36	48,48	190,96
ALCALINIDAD como CaCO ₃	23,78	15,86	23,78	95,14
CLORUROS como CL	85,05	7,40	9,24	247,77
SULFATOS como SO ₄	156,00	32,00	24,00	190,00
NITRATOS como NO ₃	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.
CALCIO como Ca ⁺⁺	51,71	4,85	12,93	43,12
MAGNESIO como Mg ⁺⁺	30,44	5,89	3,91	20,22
SÓLIDOS TOTALES	339,57	43,76	57,72	438,73

Fuente: Asociación IIP Qollasuyo – CIPP Chucuito UNA Puno, 2000-2002 (QOLLASUYO, 2002).

Los indicadores fisicoquímicos del agua de los “centros piloto de Arapa, Chucuito, Pomata y Laboratorio de Puno; se encuentran en los rangos óptimos para la acuicultura” (QOLLASUYO, 2002).

2.2.5. Hábitos alimenticios

La ingesta de alimentos de las Orestias cambia de acuerdo con la edad y biotopos; por consiguiente, los alevinos en la edad primaria se alimentan de

fitoplancton y zooplancton, los juveniles y adultos se les suministra una dieta eurífaga, que es bastante variado (QOLLASUYO, 2002).

La *Orestias luteus* “carachi amarillo” Es un carnívoro bentónico y con una dieta no variada (estenofaga), el 94% de su dieta está compuesta por anfípoda y bastante poco por pelecípoda, planorbis y littoridina presentes a lo largo de los inviernos secos y transitorios. Sarmiento et al., (1987) citado por (QOLLASUYO, 2002).

Según (IMARPE, 2018) para determinar los hábitos alimenticios de *Orestias ispi*. se realizó análisis de estómago a los juveniles (< 6 cm Longitud Total) demostrando que prefieren copépodos *Metacyclops* sp y sus huevos, mientras que en el estadio adulto (> 6 cm Longitud Total) prefieren los cladóceros del grupo de las *Daphnia* sp

2.2.6. Caracteres sexuales de *Orestias luteus*

Según (QOLLASUYO, 2003) en las hembras los ovarios son órganos impares internos, que se hallan suspendidos en los dos lados de la cavidad corporal, por dos mesovarios. Estos permanecen por debajo de los riñones y la vejiga natatoria. La magnitud y expansión cambia con el estado de madurez sexual de la hembra, los ovarios tienen la posibilidad de utilizar el 70% de la cavidad corporal. El color, la textura y aspecto cambia de consensado al estadio, rosado pálido y flocular en los juveniles inmaduros, el amarillo y granular una vez que

permanecen maduras y hasta anaranjado y fuertemente granular cuando son plenamente desarrollados.

En los machos según (QOLLASUYO, 2003) los testículos de *Orestias luteus* son órganos internos impares alargados, sutilmente aplanados y suspendidos en la cavidad celómica por mesorquios. El testículo es de color blanco medio cremoso y de consistencia fiabile, muestra tres caras: dorsal, ventro lateral derecho y ventro lateral izquierdo.

2.2.7. Hábitos reproductivos

Las *Orestias* sp son sexualmente maduros a lo largo de todo el año, la temporada alta de reproducción es de octubre a diciembre, las ovas que generan son más pesados que el agua, pegajosos y de color amarillo. Las tallas más frecuentes de reproducción son 97 mm a 152 mm de longitud total en los dos sexos. La cantidad de sexos es de 1:1 en los meses estudiados en el primer mes del año, febrero, marzo, julio, agosto (QOLLASUYO, 2003).

2.2.8. Ubicación geográfica de la laguna Aricota

La laguna Aricota está situada en la vertiente occidental de la cordillera de los andes a una altitud de 2781 m.s.n.m. y acumula entre 80 000 000 m³ y 280 000 000 m³ de agua en una superficie de 1440 km². Se encuentra en el departamento Tacna, provincia Candarave del distrito Quillahuani y distrito de Curibaya (MINAM, 2016).

2.2.9. Accesibilidad y tiempo de viaje

Para ir a la laguna Aricota se parte desde la ciudad Tacna, situado a una altitud de 562 msnm, siguiendo la carretera asfaltada hacia Tarata, atravesando el distrito de Tarucachi localizado a una altitud de 3050 msnm, continuando por esta vía instantánea llegamos a la provincia de Tarata, ubicada a una altitud de 3074 msnm, saliendo de Tarata por esta vía, llegamos al centro de Aricota localizado a una altitud de 3090 msnm, en el distrito de Quillahuani provincia de Candarave para al final llegar a la laguna de Aricota, todo por una carretera la distancia final es de 158 km de Tacna a Laguna Aricota (MINAM, 2016).

2.2.10. Afluentes de la laguna Aricota

Según (MINAM, 2016) los afluentes de la laguna Aricota son principalmente por los ríos Salado y Callazas:

- El río Salado en la estación Yesera, tiene una descarga máxima de 14,85 m³/s, media de 0,902 m³/s y una mínima de 0,050 m³/s.
- El río Callazas en la estación Pallata, tiene una descarga máxima de 18,35 m³/s, media de 0,919 m³/s y una mínima de 0,120 m³/s.

2.2.11. Capacidad de almacenamiento

La laguna Aricota tiene una capacidad de alrededor de 804 Hm³, sin embargo, estuvo al borde de colapsar en enero de 1997 ya que fue explotada durante 30 años con fines hidroeléctricos, registrando un volumen de 20,63 Hm³.

Para agosto del 2010 contó con un volumen acumulado de 146 Hm³ el cual permitió proyectar su aprovechamiento en proporción con las necesidades actuales hídricas (MINAGRI, 2010).

2.2.12. Potencial o Aptitud Acuícola

Según los estudios realizados por (Coronel, 2007) la laguna Aricota tiene un potencial acuícola óptimo orientado especialmente hacia la acuicultura extensiva (re poblamiento) y semiintensivo (jaula flotante), debido a su productividad primaria.

Tabla 3

Aptitud acuícola de las lagunas y represa de la región Tacna

N°	Recurso Hídrico	Aptitud Acuícola	Recurso Hidrobiológico	Actividad Acuícola
1	Laguna Aricota	Buena	Trucha	Repoblamiento, cultivo.
2	Laguna Condorpico	Buena	Trucha	Repoblamiento, cultivo.
3	Represa Jarumas	Mediante	Trucha	Repoblamiento, cultivo.
4	Represa Paucarani	Mediante	Trucha	Repoblamiento, cultivo.
5	Laguna Camiri	Mediante	Trucha	Repoblamiento, cultivo.
6	Laguna Suches	Mediante	Trucha	Repoblamiento, cultivo.
7	Laguna Vilacota	Baja	Peces autóctonos	Repoblamiento, cultivo.

Fuente: (Coronel, 2007)

Asimismo, estudios realizados por (Franco Vásquez, Franco León, Saulca Quispe, & Oyague, 2020) indican que las comunidades acuáticas de la laguna Aricota están conformadas por cinco grandes grupos: Fitoplancton con 52 especies, con una dominancia absoluta de las *Bacillariophyta* (diatomeas). El perifiton está representado por 56 morfoespecies compuesto por dos subgrupos: cinco grupos de fitoperifiton y cuatro de zooperifiton. Respecto al zooplancton, está representado por 13 morfoespecies, sobresaliendo los Amoebozoa y Arthropoda. Los Macroinvertebrados conformados por 24 morfoespecies, destacando los Arthropoda con la clase Insecta y orden Trichoptera; y lo correspondiente a la Ictiofauna, esta se encuentra compuesto por solo dos especies: *Oncorhynchus mykiss* como organismo introducido y *Trichomycterus* sp como especie endémica.

2.2.13. Descripción de flora y fauna

Dicha laguna se encuentra rodeada de montañas en ellas se hallan cubiertas de pajonal, brava e ichu (*Stipa ichu*) que en la mayoría de épocas del año se hallan secas, alrededor de la orilla se aprecia un área desierta y arenisca, hacia el fondo de la laguna la tierra es fangosa y arcillosa, referente a las aves se observaron a la choka (*Fulica ardesiaca*), la huallata (*Chloephaga melanoptera*) y al pato andino (*Oxyura jamaicensis*) (MINAM, 2016).

2.2.14. Parámetros físico químicos

Los parámetros físicos químicos de la laguna Aricota fueron analizados en el 2016 por él (MINAM, 2016), se muestra en la Tabla 4:

Tabla 4

Parámetros físicos y químicos tomados el 03 septiembre 2016 en la laguna Aricota, Quilahuani, Candarave, Tacna.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	PROMEDIO
Coordenadas geográficas	Datum WGS 84	17° 20' 50,6" S 70° 16' 42,4 W
Origen		Deshielo de glaciares
Tipo de recursos		Abierto
Afluentes		Rio Salado y Rio Callazas
Efluentes		Rio Callazas
Color aparente		Verde Claro
Altitud	msnm	2742
Temperatura	°C	14,27

Fuente: (MINAM, 2016)

2.2.15. Alimento natural

Los alimentos normales son aquellos que están presentes de forma natural en los estanques. Pueden estar compuestos de detrito, bacterias, plancton, gusanos, insectos, caracoles, plantas acuáticas y peces. Su cantidad depende en gran medida de la calidad del agua. La aplicación de cal, la fertilización y en

particular la fertilización orgánica, pueden ayudar a ofrecer una fuente natural de alimentos para los peces (FAO, s.f.).

Según (FAO, s.f.) Menciona que hay diferentes tipos de alimentos naturales:

- a) Todos los alimentos naturales que se hallan en los estanques son diferentes, consistentes en una mezcla de plantas y animales.
- b) Parten a partir de microscópicos a un tamaño subjetivamente enorme.
- c) Pueden estar vivos o muertos (detrito) y provenir de descomposición bacterial.
- d) Se hallan presentes en muchas partes del estanque: alrededor de la orilla a modo de plantas altas con raíces; flotando en el agua como el plancton; en el área del fondo o dentro del mismo (material bentónico o bentos) como gusanos, larvas de insectos y caracoles; material que cubre el área de objetos sumergidos (cobertura biológica o aufwuchs); nadando por el estanque como, por ejemplo; insectos acuáticos, ranas y peces (necton).
- e) Las preferencias de los peces varían extensamente conforme con la especie y la fase de desarrollo. Las larvas de peces no se alimentan activamente, sino que sobreviven consumiendo alimentos almacenados en su saco vitelino.

Poco antes que el saco vitelino se absorba por completo, los alevines empiezan a consumir un alimento natural, principalmente formado por el plancton más diminuto, como las algas

microscópicas y los rotíferos. Una vez que abren la boca, los alevines se alimentan de plancton en desarrollo (cladóceros) y larvas/pupas de insectos. Paulatinamente, mientras crece, sus preferencias alimenticias van cambiando hasta parecerse más y más a las de los peces adultos.

- f) Los peces adultos se clasifican en categorías diferentes de acuerdo a sus preferencias alimenticias según la (FAO, s.f.):
- ❖ Los herbívoros prefieren materia vegetal como: fitoplancton (por ejemplo; la carpa china plateada) y plantas más grandes (por ejemplo; Tilapia rendalli, la carpa herbívora y el ciprínido asiático Puntius).
 - ❖ Los omnívoros comen una mezcla de diversos alimentos naturales como: zooplancton (por ejemplo, la carpa china de cabeza grande), fauna del fondo (por ejemplo, la carpa común), detrito del fondo (por ejemplo, el mrigal, un ciprínido indio), fitoplancton (por ejemplo, la tilapia nilótica), frutas y semillas (por ejemplo, la Colossoma de Sudamérica).
- g) Según la (FAO, s.f.) Es fundamental afirmar un óptimo abastecimiento de alimentos naturales que gustan en especial a cada especie de pescado. Los organismos semejantes al fitoplancton son más simples de reproducir con un óptimo programa de fertilización. El zooplancton crece inmediatamente en presencia de algas en busca de alimento.

2.2.16. Alimento balanceado

El alimento balanceado es un término que explica a un pienso, dieta o ración que tiene todos los nutrientes requeridos conocidos en las porciones y proporciones idóneas, basado en las sugerencias de autoridades célebres en nutrición animal para un conjunto dado de requerimientos fisiológicos y condiciones (FAO & IFIF, 2014).

Además, el denominado alimento completo es un alimento nutricionalmente conveniente para un animal específico y para un definido estado fisiológico. Este está compuesto para ser administrado como la exclusiva dieta y es capaz de conservar la vida o impulsar la reproducción o ambos), sin el consumo de ninguna otra sustancia adicional excepto agua (FAO, 1989).

2.2.16.1. Alimento balanceado Truchina

Según (Alicorp, 2020) a través de su compañía Vitapro, lleva a cabo soluciones especializadas en nutrición acuícola por medio de sus marcas Nicovita y Salmofood, cumpliendo con los más elevados estándares de calidad e innovando una y otra vez destinados a cambiar la acuicultura para nutrir el mañana.

Nicovita cuentan con los siguientes productos:

- ✓ *Nicovita Origin* : Cuidado óptimo para el comienzo de la producción.

Alimento iniciador que acrecienta la resistencia del animal en los

primeros estadios, perfeccionando la sobrevivencia y la uniformidad en el aumento para mejorar una buena producción futura.

- ✓ *Nicovita Classic*: Alimento con idónea atractividad y palatabilidad que asegura la óptima digestibilidad de sus nutrientes. Su buena seguridad en el agua y el limitado porcentaje de finos contribuyen con el mejor aprovechamiento del alimento.

- ✓ *Nicovita Katal*: Dieta hecha cuidadosamente para cada fase de cultivo en sistemas de más grande exigencia. Debido a su más grande contenido energético, asegura un aumento en la tasa de incremento, reducción del tiempo de cultivo, óptimo elemento de conversión alimenticio, disminución de precios productivos y por consiguiente más grande productividad para el productor.

- ✓ *Nicovita terap*: Dieta servible para el procedimiento de patologías que tiene un mix de ácidos orgánicos. Cooperera a mejorar la sobrevivencia, debido a su actividad bactericida que ayuda a combatir infecciones bacterianas por *Vibrio*. Además, no necesita de tiempo de retiro y cuenta con alta palatabilidad para incentivar el consumo de alimento en situaciones de inapetencia.

- ✓ *Fórmula Cualitativa* (Ingredientes): Harina de pescado y otros de procedencia marino, Aceite de pescado, harina de semillas

oleaginosas, Cereales y sus subproductos, Concentrado proteico de maíz, Harina de subproductos aviares, Lecitina de soya, Fosfato de sodio/potasio, Carbonato de Calcio, cloruro de sodio, preservante autorizado, premezcla de minerales y vitaminas, aminoácidos sintéticos (metionina, lisina) y pigmentante aprobado (Alicorp, 2020).

2.2.16.2. Diámetro de los alimentos

Según (QOLLASUYO, 2002) recomienda para las especies ícticas originarias los siguientes diámetros de alimento en estadios diferentes y especies ver Tabla 5.

Tabla 5

Diámetro de alimento para diferentes especies ícticas nativas.

Etapas de desarrollo	Carachi Amarillo (tamaño de alimento mm)	Boga (tamaño de alimento mm)	Mauri (tamaño de alimento mm)	Suche (tamaño de alimento mm)
Alevines	(0,1 - 0,4)	(0,1 - 0,4)	(0,2 - 0,4)	(0,3 - 0,4)
Juveniles	(0,6 - 1,0)	(0,6 - 1,2)	(0,5 - 1,2)	(0,5 - 1,2)
Adultos	(1,1 - 2,5)	(1,2 - 2,8)	(1,2 - 2,5)	(1,2 - 3,0)

Fuente: Asociación IIP Qollasuyo - CIPP Chucuito UNA Puno 2000-2002. (QOLLASUYO, 2002)

El diámetro de los alimentos a comer está relacionadas al diámetro de la boca según Hopher B. (1993), además enseñó que las especies que se alimentan de plancton, materia vegetal o pequeños organismos bentónicos, por lo general

tienen el tamaño de la boca más pequeño que los carnívoros depredadores; (Dominique y. Cho, 2000); citado por (QOLLASUYO, 2002).

Según (QOLLASUYO, 2002) el pellet para especies ícticas debe tener una textura y flotabilidad adecuada, formulado y diseñado especialmente para especies nativas, ya que estas especies requieren de alimentos de menor tamaño y distintas a los pellets de otras especies.

La ingesta de alimentos en ambientes controlados empieza cuando se encuentran en la etapa de alevinaje suministrando alimento vivo de fuentes naturales.

Según las vivencias que obtuvieron con base a la ingesta de alimentos equilibrada para Orestias, la asociación IIP Qollasuyo y CIPP Chucuito UNA Puno elaboró una Tabla de ingesta de alimentos específica para esta especie teniendo como variables la temperatura del agua y el peso en gramos de los peces, los que al asociarlos dan porcentajes de alimento a proporcionar, ver Tabla 6 (QOLLASUYO, 2002).

Tabla 6*Alimentación específica para las Orestias del lago Titicaca.*

PESO gr	TEMPERATURA EN °C										
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<4	0,25	0,42	0,60	0,77	0,95	1,12	1,30	1,47	1,65	1,82	2,00
7	0,24	0,41	0,59	0,76	0,94	1,11	1,29	1,46	1,64	1,81	1,99
8	0,23	0,40	0,58	0,75	0,93	1,10	1,28	1,45	1,63	1,80	1,98
14	0,22	0,39	0,57	0,74	0,92	1,09	1,27	1,44	1,62	1,79	1,97
17	0,21	0,38	0,56	0,73	0,91	1,08	1,26	1,43	1,61	1,78	1,96
21	0,20	0,37	0,55	0,72	0,90	1,07	1,25	1,42	1,60	1,77	1,95
23	0,19	0,36	0,54	0,71	0,89	1,06	1,24	1,41	1,59	1,76	1,94
27	0,18	0,35	0,53	0,70	0,88	1,05	1,23	1,40	1,58	1,75	1,93
30	0,17	0,34	0,52	0,69	0,87	1,04	1,22	1,39	1,57	1,74	1,92
33	0,16	0,33	0,51	0,68	0,86	1,03	1,21	1,38	1,56	1,73	1,91
38	0,15	0,32	0,50	0,67	0,85	1,02	1,20	1,37	1,55	1,72	1,90
41	0,14	0,32	0,49	0,66	0,84	1,01	1,19	1,36	1,54	1,71	1,89
45	0,13	0,30	0,48	0,65	0,83	1,00	1,18	1,35	1,53	1,70	1,88
48	0,12	0,29	0,47	0,64	0,82	0,99	1,17	1,34	1,52	1,69	1,87
52	0,11	0,28	0,46	0,63	0,81	0,98	1,16	1,33	1,51	1,68	1,86
56	0,10	0,27	0,45	0,62	0,80	0,97	1,15	1,32	1,50	1,67	1,85
59	0,09	0,26	0,44	0,61	0,79	0,96	1,14	1,31	1,49	1,66	1,84
62	0,08	0,25	0,43	0,60	0,78	0,95	1,13	1,30	1,48	1,65	1,83
66	0,07	0,24	0,42	0,59	0,77	0,94	1,12	1,29	1,47	1,64	1,82
70	0,06	0,23	0,41	0,58	0,76	0,93	1,11	1,28	1,46	1,63	1,81
73	0,06	0,22	0,40	0,57	0,75	0,92	1,10	1,27	1,45	1,62	1,80
77	0,06	0,21	0,39	0,56	0,74	0,91	1,09	1,26	1,44	1,61	1,79
79	0,06	0,20	0,38	0,55	0,73	0,90	1,08	1,25	1,43	1,60	1,78
86	0,06	0,19	0,37	0,54	0,72	0,89	1,07	1,24	1,42	1,59	1,77
>92	0,06	0,17	0,35	0,52	0,70	0,87	1,05	1,22	1,40	1,57	1,75

Fuente: Asociación IIP Qollasuyo CIPP Chucuito UNA Puno, 2000-2002.

2.2.17. Crecimiento

Para la determinación del crecimiento en longitud se mide desde extremo anterior del hocico hasta el extremo posterior de la aleta caudal del pez y para determinar el crecimiento en peso se mide el peso total (g) es decir el aumento en peso de la masa corporal del pez, para determinar el crecimiento se aplicó las siguientes fórmulas.

2.2.17.1. Incremento de Talla (IT):

$$IT = tf - ti$$

Donde:

tf: talla final

ti: talla inicial

2.2.17.2. Incremento de Peso (IP):

$$IP = pf - pi$$

Donde:

pf: peso final

pi: peso inicial

2.2.18. Tasa de crecimiento específico (%TCE)

Para determinar el incremento en longitud o peso del pez como consecuencia de procesos bióticos y abióticos, influenciados por el espacio, alimento y temperatura. Según (Kim et al. 2005) la fórmula usada para obtener este parámetro ha sido la siguiente, citado por (Cerna Meza, 2014).

$$\%TCE = \left(\frac{\ln W_f - \ln W_i}{T} \right) * 100$$

Donde:

%TCE: Tasa de crecimiento específico

lnWi: Logaritmo natural del peso inicial (g).

lnWf: Logaritmo natural del peso final (g).

T: Tiempo de duración del experimento (en días).

2.2.19. Supervivencia

Para determinar la supervivencia al inicio hasta el final de la investigación.

Se determinó la sobrevivencia mediante el recuento del número inicial y número final de peces, se expresó en porcentaje de individuos vivos, al finalizar la investigación, según (Maynas Paima, 2015) la fórmula planteada es la siguiente:

$$\%S = \frac{N^o f}{N^o i} * 100$$

Dónde:

%S: Sobrevivencia en porcentaje

No i: Número inicial de peces

No f: Número final peces

2.2.20. Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA)

Según (Maynas Paima, 2015) expresa la cantidad de alimento (g) que se utiliza para producir un gramo de carne del pez en cultivo, cuando existe aporte del alimento natural.

$$ICAA = \frac{W_{alimento\ consumido}}{Biomasa\ ganada}$$

Donde:

ICAA: Índice de conversión alimenticia aparente

W alimento consumido (g): peso del alimento consumido

Biomasa ganada (g): biomasa final – biomasa inicial

2.2.21. Factor de condición (K)

Expresa el nivel de confort o condición somática de una especie relacionadas al peso, la longitud y medio en que habita en funcionalidad de su nutrición. Según (Stevenson, 1985, citado por Soria, 2005) este factor de condición está basado en la premisa del peso y es proporcional a la raíz cúbica de su longitud y su relación es la siguiente:

$$K = \frac{W}{L^3} * 100$$

Dónde:

K: Factor de condición.

W: peso total (g).

L3: longitud total (cm).

Tabla 7

Factor de condición para peces (k).

VALOR DE K	CONDICIÓN	ESTADO DEL PEZ
Menor a 1	Baja calidad	Largos y flacos
Igual a 1	Calidad óptima	Proporcionados
Mayor a 1	Buena calidad	Bien alimentados

Fuente: (Steverson, 1985, citado por Soria, 2005).

2.3. Definición de términos

Estadio juvenil

Son aquellos peces que se parecen más o menos a los adultos menos en la pigmentación. Hay mucha variabilidad con etapas intermedias. Estos peces son sexualmente nuevos e inexpertos de reproducirse.

Alimentos Naturales

Son aquellos que no tienen ningún cambio en su origen. Como el plancton, el zooplancton, y otros.

Alimento Balanceado

Composición de alimentos naturales que está diseñado, balanceado y producido para satisfacer los requerimientos nutricionales necesarios de cada especie animal y su correspondiente raza, edad, peso corporal, estado fisiológico, etcétera.

Crecimiento

Este se precisa como incremento en talla o en material acumulado en la estructura del pez.

Supervivencia

Subsistencia de la existencia, especialmente cuando se pasa por una situación difícil o también, tras un hecho o instante peligroso.

Dieta

Es el conjunto de sustancias alimenticias que componen el abastecimiento nutricional del pez.

Plancton

Es un grupo de organismos animales y vegetales, principalmente microscópicos, que flotan en aguas saladas o dulces alrededor de los 200 m de profundidad.

Proteína

Es un factor orgánico que pertenece a los tejidos de todo ser viviente, primordial en la dieta de todos los animales y el hombre.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Lugar de realización

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio artesanal de la asociación de productores de trucha San Pedro - Candarave (APROTSAMPEDRO), ubicado en la Laguna de Aricota, específicamente en la zona llamada Cresta de Gallo, en la región de Tacna, provincia Candarave del distrito Quillahuani (MINAM, 2016), (Ver Anexo 2, Figura 15).

3.2. Tipo y diseño de investigación

3.2.1. Tipo de investigación

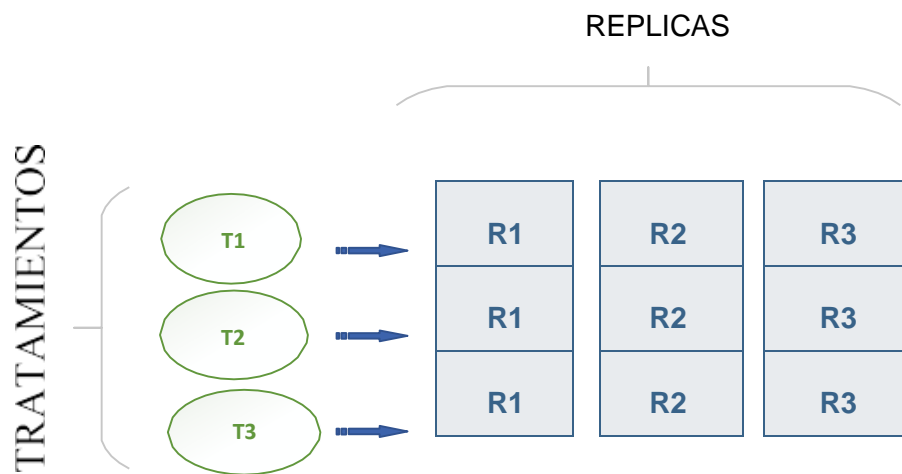
El tipo de investigación de este proyecto según su finalidad fue aplicada y el método de manipulación de datos fue cuantitativo.

3.2.2. Diseño de la investigación

En cuanto al diseño de investigación según el tiempo se trató de una investigación longitudinal de 120 días.

Figura 4

Diseño Experimental de la investigación.



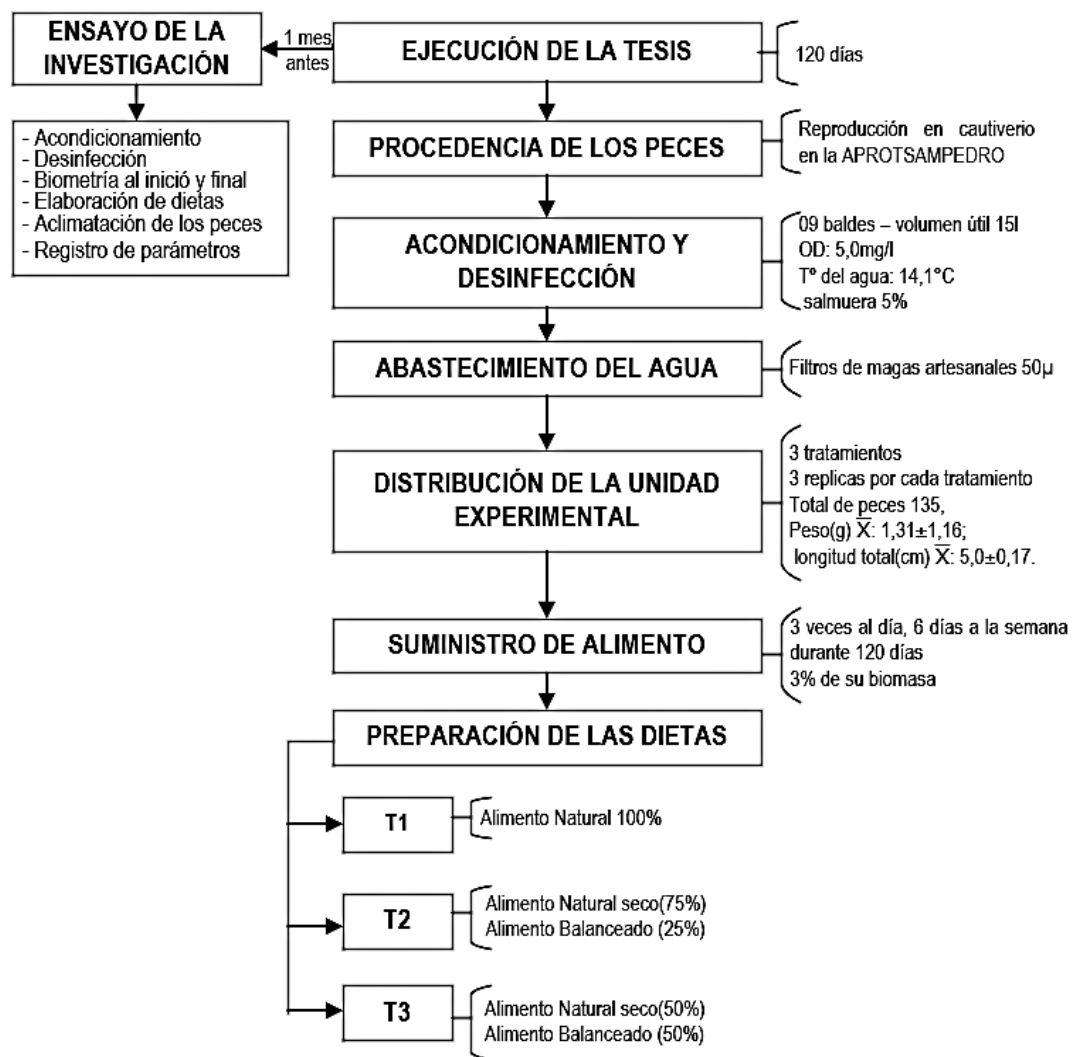
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Leyenda: T1: Alimento natural 100%; T2: Alimento natural 75% + alimento balanceado 25%; T3: Alimento natural 50% + alimento balanceado 50%, R1, R2, R3: Replicas

Diseño de la investigación según las etapas del proceso fueron los siguientes:

Figura 5

Diseño de la investigación según las etapas del proceso.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

a) Ensayo de la investigación

El ensayo se realizó durante 30 días, consto del acondicionamiento, desinfección de las unidades experimentales, elaboración de las dietas, biometría al inicio y al final del ensayo, la aclimatación de los peces a un nuevo ambiente, se llevó registro de parámetros físico-químicos, así mismo se le suministro las dietas en pequeñas cantidades hasta saciedad con el fin de acostumbrar a los peces a las dietas para evitar una mayor mortalidad al inicio de la investigación, para este ensayo se trabajó con 180 juveniles de *Orestias* sp.

b) Procedencia de los peces

Los juveniles de *Orestias* sp fueron obtenidos de la reproducción en cautiverio en las instalaciones del laboratorio artesanal de la asociación de productores de trucha San Pedro - Candarave, ubicada en la laguna de Aricota, específicamente en la zona llamada Cresta de Gallo (Ver Anexo 2, Figura 18).

c) Acondicionamiento y desinfección

En el laboratorio artesanal se acondicionaron 9 baldes, con las siguientes medidas 38,3 cm de alto; 33 cm de diámetro superior y 27 cm de diámetro inferior, con una capacidad de 20 l (volumen útil 15 l). Estos baldes fueron ubicados en una tarima de madera con las medidas de 305 cm de largo y 65 cm de ancho, con aireación constante generado por un blower de 35 W que utiliza energía solar,

se instaló un difusor de piedra para cada balde con el fin de mantener oxigenado la columna de agua.

Antes de realizar el acondicionamiento se desinfectaron todos los materiales y equipos, con sal marina al 5% con el fin de eliminar cualquier patógeno presente que afecte el buen desarrollo de los juveniles, después se realizó un enjuague con abundante agua y fueron secados exponiéndose al sol, (Ver Anexo 2, Figura 16).

d) Abastecimiento del agua

Para el recambio de agua de los baldes se abasteció de la laguna Aricota, el cual es impulsado por una bomba sumergible mediante una manguera de 2,3 cm de diámetro (la bomba trabaja con energía solar), hasta llegar al estanque de tierra con geomembrana, seguidamente paso por filtros de manga artesanal de 50 μ que se instalaron en el laboratorio artesanal, finalmente el agua filtrada fue almacenada en barriles modificados para este fin, (Ver Anexo 2, Figura 17).

e) Distribución de la unidad experimental

Se tomó una muestra 135 peces en la etapa de juveniles de *Orestias* sp, se utilizó 9 baldes de 15 litros de capacidad útil, en cada balde se distribuyeron 15 peces, teniendo una densidad de 1 pez por 1 litro. Estos juveniles fueron distribuidos aleatoriamente y cada unidad experimental comprendió de 3 tratamientos, con 3 repeticiones, (Ver Anexo 2, Figura 19)

Tabla 8

Distribución de la unidad experimental.

TRATAMIENTO (Dietas)	Replicas			Total Nº de peces
	R1	R2	R3	
T1: Alimento natural 100%	15	15	15	45
T2: Alimento natural 75% + alimento balanceado 25%	15	15	15	45
T3: Alimento natural 50% + alimento balanceado 50%	15	15	15	45
Muestra total				135

Fuente: Elaboración propia 2022.

f) Suministro de alimento

La alimentación de los peces, para cada tratamiento fueron 3 veces al día (7:00, 11:00, y 16:00 horas) durante 6 días a la semana (1 día de descanso estomacal), por un periodo de 120 días, la cantidad de alimento que se suministró fue al 3 % de su biomasa total, (Ver Anexo 2, Figura 24).

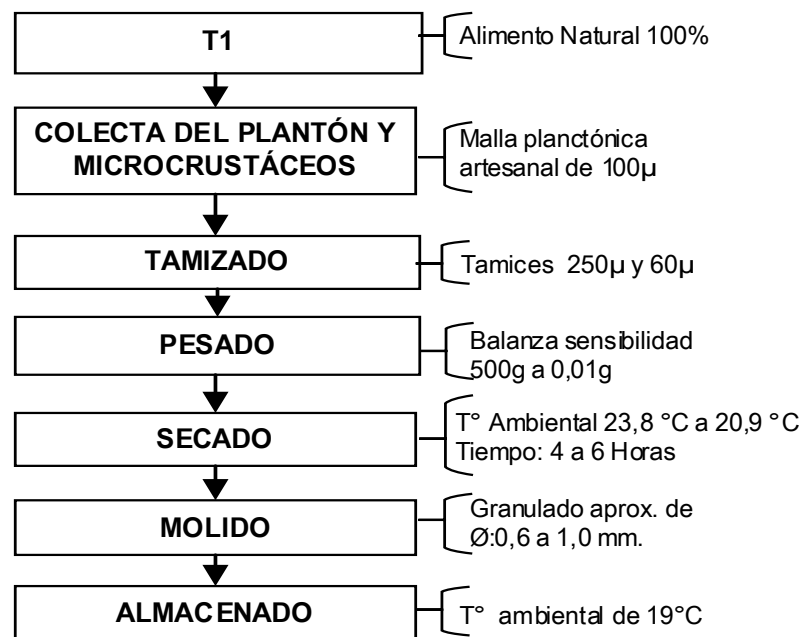
g) Preparación de las dietas alimenticias

Alimento natural seco (100 %): Para la obtención se procedió a recolectar el plancton y microcrustáceos que existen en la laguna Aricota, los mismos fueron recolectados en las orillas de la laguna a una profundidad de 20 cm, para acceder a ellas se utilizó un bote de remo, una malla planctónica artesanal de aproximadamente 100 μ y un balde de 10 l en el cual se recolectó el alimento natural vivo, posteriormente fue trasladado al laboratorio artesanal en donde fue tamizado para este fin se utilizó tamices de 250 μ y 60 μ , después se utilizó un balanza con sensibilidad mínima de 0,01 g obteniendo el

peso húmedo del alimento natural, luego fue extendido en un plancha de calamina para el secado a una temperatura ambiental de 23,8 °C a 20,9 °C, durante 4 horas a 6 horas aproximadamente, finalmente se obtuvo el alimento natural seco este fue pesado y molido con un mortero hasta llegar a un punto granulado de 0,6 mm a 1,0 mm aproximadamente, por último fue codificado y almacenado en un ambiente seco a 19°C aproximadamente, (Ver Anexo 2, Figura 20).

Figura 6

Diagrama de flujo del alimento natural seco 100 %



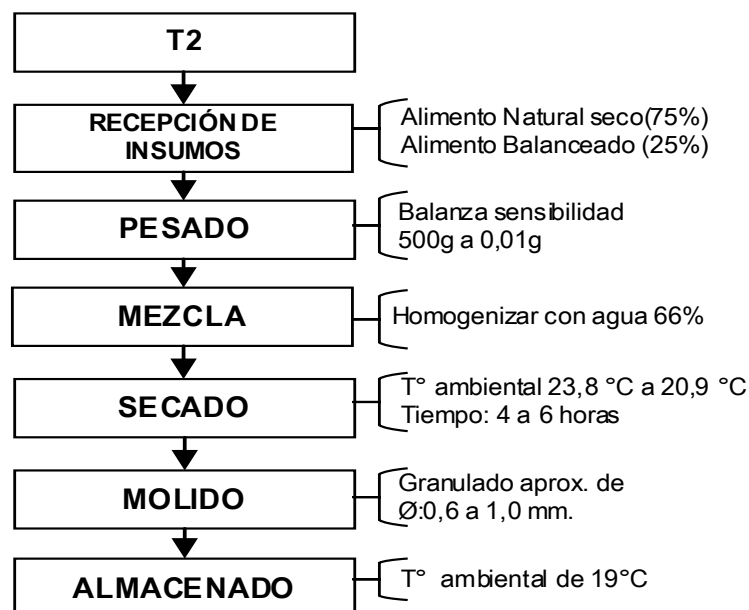
Fuente: Elaboración propia 2022.

Alimento natural seco (75 %) más alimento balanceado (25 %): Para la siguiente dieta se procedió a recepcionar los insumos alimento natural seco y alimento balanceado (Nicovita 50 % de proteína), (Ver Anexo 2, Figura 21), seguidamente empezamos a moler el alimento

balanceado ya que fue elaborado para juveniles de trucha y el diámetro del alimento es mayor, inmediatamente se pesaron los insumos siendo en alimento natural seco un 75 % y el alimento balanceado un 25%, luego se procedió a mezclar los insumos en un recipiente hasta homogeneizarlos y se añadió agua hervida fría con el fin de obtener una pasta homogeneizada, seguidamente la mezcla fue extendido en una plancha de calamina con el fin de secar el alimento a temperatura ambiental de 23,8 °C a 20,9 °C, durante 4 horas a 6 horas aproximadamente, finalmente fue molido con un mortero hasta llegar a un punto granulado de 0,6 mm a 1,0 mm aproximadamente, por último, fue codificado y almacenado en un ambiente seco a 19 °C aproximadamente, (Ver Anexo 2, Figura 22).

Figura 7

Diagrama de flujo del alimento natural seco 75% y alimento balanceado 25%.

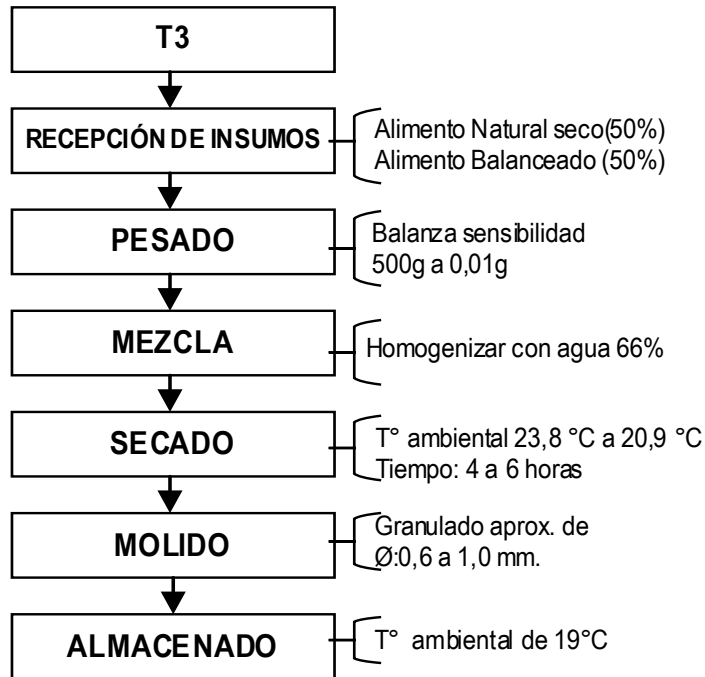


Fuente: Elaboración propia 2022.

Alimento natural seco (50 %) más alimento balanceado (50 %): Para la siguiente dieta se procedió a recepcionar los insumos alimento natural seco y alimento balanceado (Nicovita 50 % de proteína), seguidamente empezamos a moler el alimento balanceado ya que fue elaborado para juveniles de trucha y el diámetro del alimento es mayor, inmediatamente se pesaron los insumos siendo en alimento natural seco un 50 % y el alimento balanceado un 50 %, luego se procedió a mezclar los insumos en un recipiente hasta homogeneizarlos y se añadió agua hervida fría con el fin de obtener una pasta homogeneizada, seguidamente fue extendido en una plancha de calamina con el fin de secar el alimento a temperatura ambiental de 23,8 °C a 20,9 °C durante 4 horas a 6 horas aproximadamente, finalmente fue molido con un mortero hasta llegar a un punto granulado de 0,6 mm a 1,0 mm aproximadamente, por último, fue codificado y almacenado en un ambiente seco a 19 °C aproximadamente, (Ver Anexo 2, Figura 23).

Figura 8

Diagrama de flujo del alimento natural seco 50% y alimento balanceado 50 %



Fuente: Elaboración propia 2022.

h) Limpieza de los baldes

Se realizó la limpieza de los baldes todos los días a las 18:00 horas con el método del sifoneo, para ello se utilizó una manguera para succionar y un balde para recepcionar el agua succionada, seguidamente se procedió a realizar el recambio de agua en un 20 %. Asimismo, cada 15 días se realizó una desinfección de los baldes utilizando sal marina al 5 % durante 5 minutos, para evitar la proliferación de patógenos, (Ver Anexo 2, Figura 26).

3.3. Nivel de investigación

El presente proyecto es de nivel experimental comparativo y explicativo.

3.4. Operacionalización de variables

3.4.1. Variable dependiente: indicadores

Crecimiento:

✓ Peso final (g).

✓ Longitud final (cm).

✓ Tasa de crecimiento específico - TCE (%/día).

✓ Índice de conversión alimenticia aparente – ICAA (g).

✓ Factor de condición (g).

Supervivencia:

✓ Supervivencia (%).

✓ Parámetros físico químicos.

3.4.2. Variable independiente: indicadores

Dietas: Análisis proximal: % proteína, % humedad, % grasa, % cenizas.

Tabla 9

Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLES DEPENDIENTE Crecimiento Supervivencia	<p>Incremento imperceptible y gradual del tamaño del pez.</p> <p>Mantenimiento de la existencia especialmente en el estadio juvenil, a pesar de la situación difícil al adaptarse a una nueva dieta</p>	<p>Alimentación.</p> <p>Condiciones ambientales.</p>	<p>Peso final (g) Longitud final (cm)</p> <p>Tasa de crecimiento específico - TCE (%/día).</p> <p>Índice de conversión alimenticia aparente- ICAA (g).</p> <p>Factor de condición (%).</p> <p>Sobrevivencia (%).</p> <p>Parámetros físico químicos.</p> <p>✓ Temperatura (°C)</p> <p>✓ Oxígeno disuelto(mg/l)</p> <p>✓ pH</p> <p>✓ Amonio (mg/l)</p> <p>✓ Nitrito (mg/l)</p> <p>✓ Nitrato (mg/l)</p>
VARIABLES INDEPENDIENTE Dietas: T1 (Alimento natural 100%) T2 (Alimento natural 75% + alimento balanceado 25%) T3 (Alimento natural 50% + alimento balanceado 50%)	<p>Control de la ración y tipos de alimentos que ingiere en el estadio Juvenil <i>Orestias</i> sp generalmente con un fin específico</p>	<p>Nutricional.</p>	<p>Análisis bromatológico:</p> <p>✓ % Proteína.</p> <p>✓ % Humedad.</p> <p>✓ % Grasa.</p> <p>✓ % Cenizas.</p>

Fuente: Elaboración propia 2022.

3.5. Materiales y equipos

3.5.1. Material biológico

- 135 *Orestias* sp (estadio juvenil)

3.5.2. Insumos

- Alimento natural plancton y microcrustáceos. (extraído y secados de la laguna de Aricota)
- Alimento balanceado NICOVITA truchina con (50 % proteína; 13 % grasa; 03 % fibra; 12 % humedad; 15 % ceniza) extruido para peces de 2 g hasta 5 g de peso vivo
- Sal marina

3.5.3. Equipo de medición de parámetros físico-químico

- Regla de 30 cm con sensibilidad 1 mm
- Hoja milimétrica
- Multiparámetro de bolsillo PH / CE / TDS / T°, marca HANNA, modelo HI 98129
- Balanza profesional digital table top scale, con sensibilidad de 500 g a 0,01 g (Made in China)
- Termómetro canastilla
- 3 test colorimétrico de amonio, nitrito y nitrato para análisis de las aguas dulces, elaborado en la empresa JBL PRO AQUATEST.
- Método Winkler determinación del oxígeno disuelto: reactivos (sulfato de manganeso, álcali-yoduro-azida, ácido sulfúrico,

almidón y tiosulfato de sodio 0,025N), materiales (frascos winkler de 300 ml, matraz erlenmeyer de 250 ml, pipeta de 1 ml, bureta de 10 ml, soporte universal)

3.5.4. Equipos para acondicionamiento de infraestructura

- Hidro bomba sumergible solar de 6 paneles solares y manguera HDPE de 500 m de longitud
- Blower de 35 W
- Panel solar de 85 W y baterías de 500 W
- Un bote de remo

3.5.5. Materiales

- 15 baldes de plástico con capacidad de 20 l
- 2 baldes de plástico con capacidad de 10 l
- 9 difusores de piedra
- 3 esponjas
- 3 filtros de mangas artesanales
- 2 mallas planctónicas artesanales
- 3 coladores
- 2 tamices de 250 μ y 60 μ
- 3 pipeta de plástico con capacidad de 1 ml
- 3 jarras de plástico capacidad de 1 l
- 3 táper de plástico con capacidad de 1 l
- 1 caja de guantes quirúrgicos
- 50 m de manguera de 2,54 cm de diámetro

- 14 m de manguera difusora de 4,8 mm de diámetro
- 3 cepillos para limpieza
- 1 mortero de madera

3.6. Población y/o muestra de estudio

3.6.1. Población

Para esta investigación se utilizó como población de estudio las especies de *Orestias* sp (Carachi).

3.6.2. Muestra

La etapa de desarrollo de la muestra fue en Juveniles de *Orestias* sp (Carachi) siendo una población de 135 peces distribuidos en 9 baldes.

3.7. Metodología experimental o técnicas e instrumentos

En el presente proyecto de investigación se recogieron los datos de crecimiento, tasa de crecimiento específico, supervivencia, índice de conversión alimenticia aparente, factor de condición, evaluación de la calidad de agua y análisis proximal de las dietas.

Para determinar el crecimiento de los juveniles de *Orestias* sp cada 15 días, se realizó muestreo biométrico del 100 % de las unidades experimentales consistió en medir la longitud total (cm) con una regla de 30 cm y hoja milimétrica. Se midió desde extremo anterior del hocico hasta el extremo posterior de la aleta

caudal del pez, seguidamente se midió el peso total (g) es decir el aumento en peso de la masa corporal del pez, se midió utilizando una balanza digital con sensibilidad de 0,01 g. Para determinar la supervivencia de *Orestias* sp se controló diariamente llevando un registro de mortalidad, desde el inicio hasta el final de la investigación (Ver Anexo 2, Figura 25).

Se determinaron las variables fisicoquímicas del agua, para el oxígeno disuelto se aplicó el método de Winkler evaluando inter diariamente, para la temperatura del ambiente, temperatura del agua y pH fueron monitoreadas durante 120 días, siendo medidos diariamente mediante el uso del multiparámetro marca YSI 550 A y el termómetro de canastilla, registrándose en tres horarios: 8:00 a.m., 12:00 a.m. y 15:00 p.m. (Ver Anexo 2, Figura 26 y 27).

Durante cada 15 días, se tomó una muestra aleatoriamente de un balde de cada tratamiento, para analizar la concentración de amonio, nitrito y nitrato se utilizó un 3 test colorimétrico de la marca JBL PRO AQUATEST para análisis de aguas, (Ver Anexo 2, Figura 28).

Se realizó el análisis proximal en el Laboratorio de la escuela de Ingeniería Pesquera de la UNJBG-Tacna, según las normas de la AOAC (Asociación de químicos analíticos oficiales) 2017 siendo los siguientes, (Ver Anexo 3; 4 y 5):

- a) Porcentaje de proteína mediante el método Kjeldal.
- b) Porcentaje de humedad, mediante el método de desecación por estufa.
- c) Porcentaje de grasa, mediante el método de extracción soxhlet.

d) Porcentaje de cenizas, mediante el método de calcinación.

3.8. Análisis de datos estadísticos

En el presente trabajo se realizó el análisis estadístico aplicando el ANOVA para las comparaciones de medias, seguido por la prueba del test de Tukey ($p < 0,05$) de significancia, para los análisis estadísticos se aplicó DCA.

Las pruebas estadísticas se llevaron a cabo empleando el software estadístico STATISTICA 10.0.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Según los objetivos planteados se evaluaron los siguientes parámetros de respuesta en crecimiento, tasa de crecimiento específico, supervivencia, índice de conversión alimenticia aparente, factor de condición, evaluación de la calidad de agua y análisis proximal de las dietas.

4.1. Crecimiento y tasa de crecimiento específico

La longitud promedio inicial de juveniles de *Orestias* sp en los tres tratamientos fue (T1 = 5,16 cm; T2 = 4,85 cm y T3 = 4,90 cm) con un coeficiente de variación de 3 % medida aceptable para esta variable. En cuanto al peso promedio inicial fue de (T1 = 1,51 g; T2 = 1,19 g y T3 = 1,23 g) con un coeficiente de variación de 13 % poco disperso aceptable para esta variable.

Los resultados obtenidos de la Tabla 10, muestran el crecimiento de los juveniles de *Orestias* sp (Carachi), en cuanto al incremento de longitud (T1 = 0,27 cm; T2 = 0,43 cm y T3 = 0,69 cm), incremento de peso (T1 = 0,42 g; T2 = 0,66 g y T3 = 0,85 g), biomasa ganada (T1 = -6,57 g; T2 = 8,65 g y T3 = 12,05 g) y tasa de crecimiento específico (T1 = 0,20 %; T2 = 0,37 % y

T3= 0,44 %), demostrando que T3 (50% Alimento Natural + 50% Alimento Balanceado) obtuvo los mejores resultados de crecimiento en comparación T1 y T2 que presentaron resultados inferiores.

Tabla 10

Media y desviación estándar de longitudes y pesos iniciales y finales con sus respectivos incrementos en 120 días de estudio con juveniles de Carachi.

	T1 (100% AN)	T2 (75% AN + 25% AB)	T3 (50% AN + 50% AB)	p
Li	5,16 ± 0,09 b	4,85 ± 0,05 a	4,90 ± 0,16 ab	0,032
Lf	5,43 ± 0,13 a	5,27 ± 0,13 a	5,59 ± 0,18 a	0,093
IL	0,27 ± 0,08 a	0,43 ± 0,08 a	0,69 ± 0,02 b	0,001
Pi	1,51 ± 0,05 b	1,19 ± 0,03 a	1,23 ± 0,10 a	0,002
Pf	1,93 ± 0,19 a	1,85 ± 0,05 a	2,08 ± 0,22 a	0,318
IP	0,42 ± 0,14 a	0,66 ± 0,08 ab	0,85 ± 0,14 b	0,014
Bi	22,64 ± 0,76 b	17,86 ± 0,44 a	18,41 ± 1,53 a	0,002
Bf	16,07 ± 1,35 a	26,52 ± 0,36 b	30,45 ± 2,17 c	0,000
BG	-6,57 ± 0,72 a	8,65 ± 0,10 b	12,05 ± 1,36 c	0,000
TCE	0,20 ± 0,05 a	0,37 ± 0,04 b	0,44 ± 0,04 b	0,002

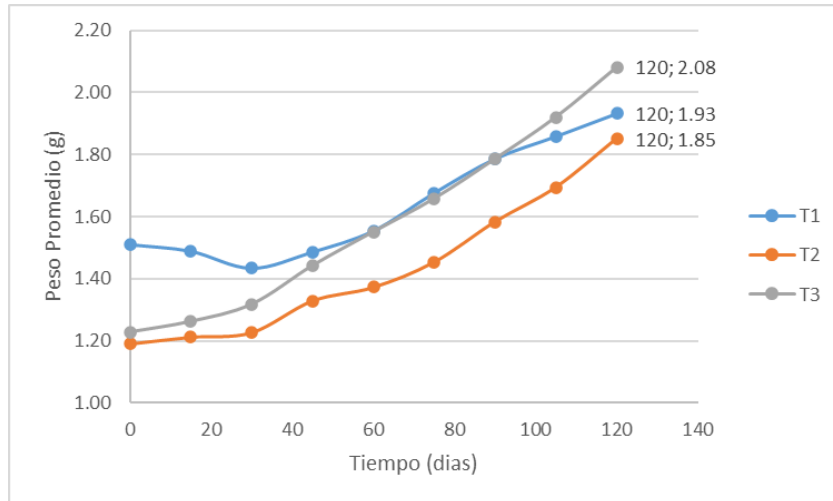
Fuente: Elaboración propia 2022.

Leyenda: Li= Longitud inicial; Lf= Longitud final; IL= Incremento de longitud; Pi= Peso inicial; Pf= Peso final; IP= Incremento de peso; Bi= Biomasa inicial, Bf= Biomasa final, BG= Biomasa ganada y TCE= Tasa de crecimiento específico; T1= 100% Alimento natural, T2= 75% Alimento natural + 25% alimento balanceado, T3= 50% Alimento natural + 50% Alimento balanceado; las diferentes Letras (a>b>c), en una misma fila, indican diferencia significativa entre los tratamientos según la prueba post hoc de Tukey (P<0.05).

En la Figura 9, se puede apreciar que T3 a partir del día 15 fue incrementando el crecimiento en peso siendo el mejor, en comparación a T2 y T1 se observó que tuvo un lento crecimiento.

Figura 9

Peso promedio de juveniles de Orestias sp

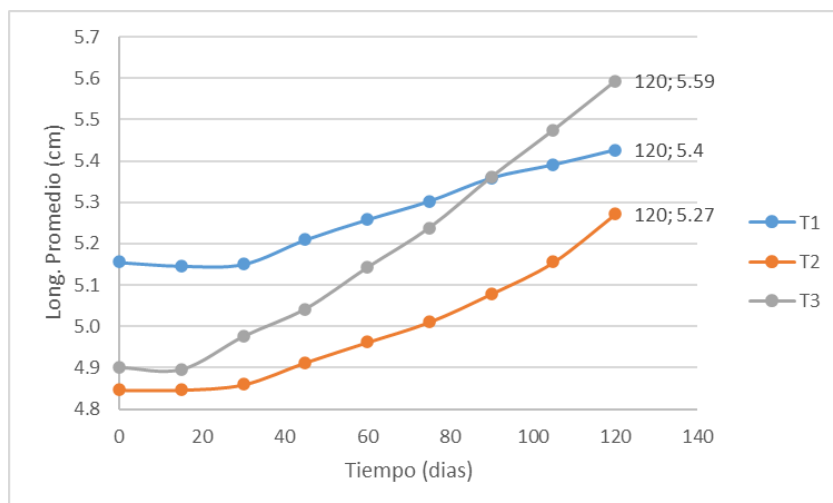


Fuente: Elaboración propia 2022.

En la siguiente Figura 10, se visualiza que a partir del día 15 quien obtuvo el mayor crecimiento en longitud fue T3, en comparación a T1 y T2 los que tuvieron un crecimiento en longitud inferior.

Figura 10

Longitud promedio de juveniles de Orestias sp

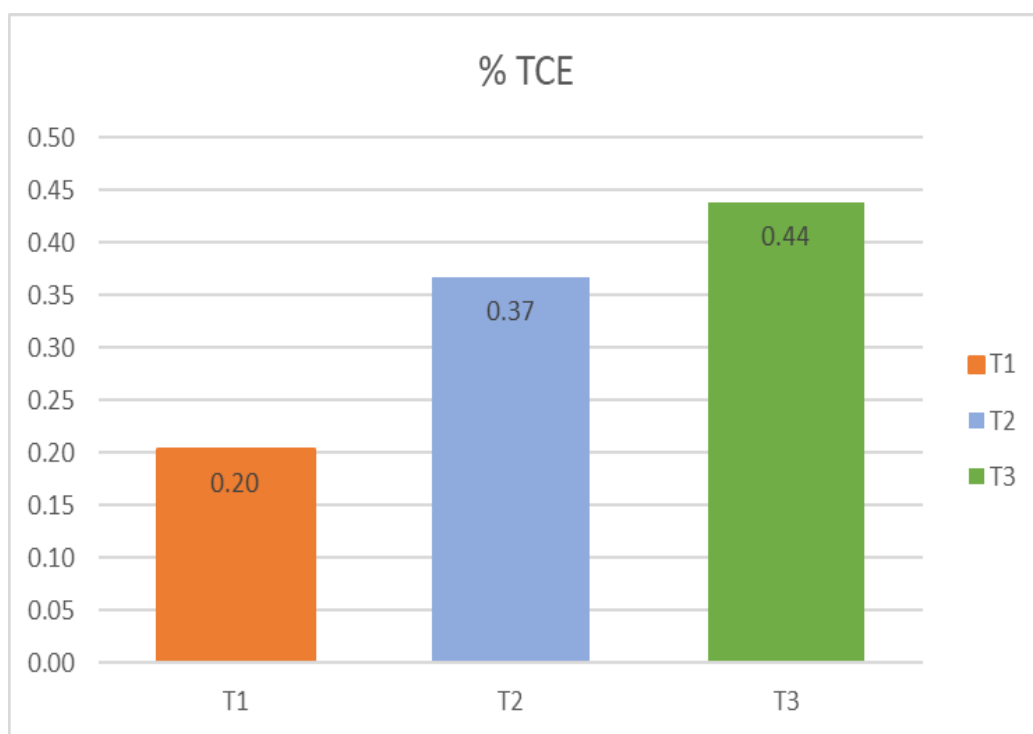


Fuente: Elaboración propia 2022.

En cuanto a la Figura 11, se puede observar que T3 tiene un 0,44% de Tasa de crecimiento específico (%TCE) superando a los T1 y T2.

Figura 11

Porcentaje de tasa de crecimiento específico.



Fuente: Elaboración propia 2022.

4.2. Supervivencia, índice de conversión alimenticia aparente y factor de condición

Los resultados obtenidos de la Tabla 11 indican que la supervivencia (T1=55,56 %; T2= 95,56 % y T3=97,78 %), índice de conversión alimenticia aparente (T1= -8,28 g; T2= 6,81 g y T3= 5,40 g) y Factor de condición (T1= 1,21%; T2 =1,27 % y T3= 1,19 %) demostrando que T3 obtuvo los mejores resultados en

cuanto a supervivencia y ICAA a comparación a T1 y T2 que presentaron resultados inferiores, respecto al factor de condición se puede observar que no existen diferencias significativas en los tratamientos.

Tabla 11

Porcentaje de supervivencia, ICCA y K.

	T1	T2	T3	p
%Supervivencia	55,56 ± 3,85 a	95,56 ± 3,85b	97,78 ± 3,85 b	0,00
ICAA	-8,28 ± 1,35 a	6,81 ± 0,25 b	5,40 ± 0,49 b	0,00
K	1,21 ± 0,03 a	1,27 ± 0,12 a	1,19 ± 0,01 a	0,39

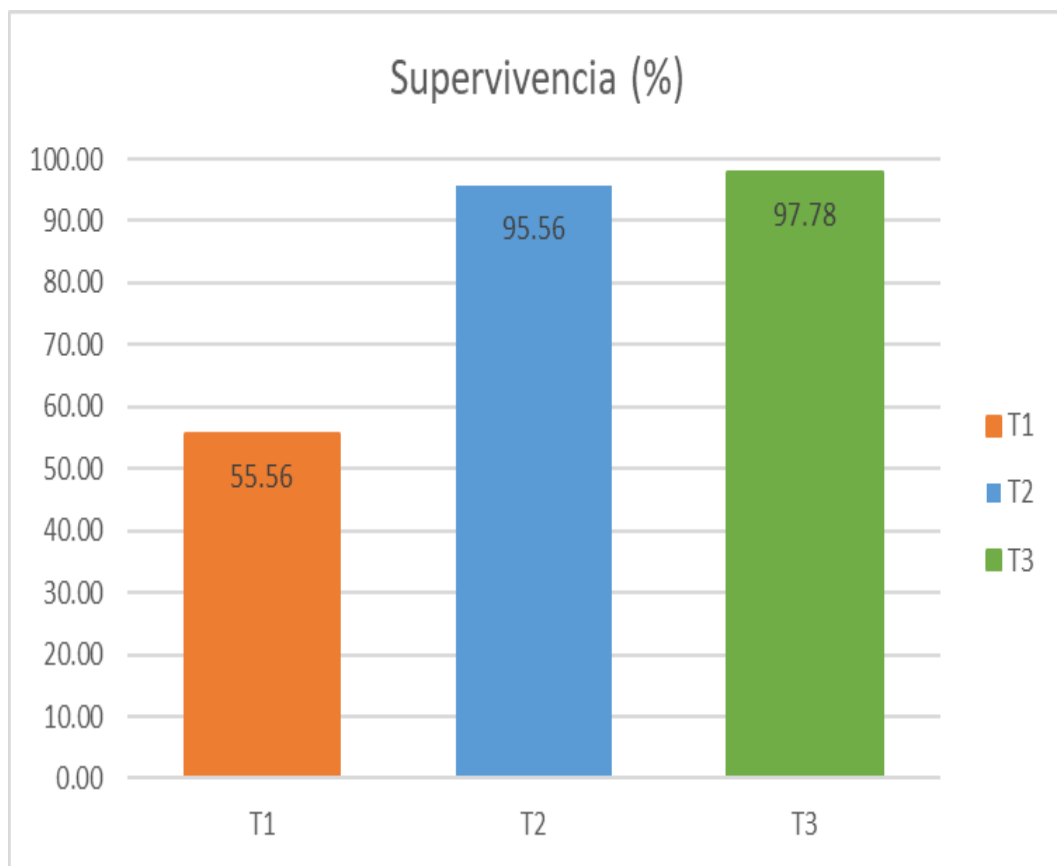
Fuente: Elaboración propia 2022

Leyenda: ICAA=índice de conversión alimenticia aparente, K= Factor de condición
T1= 100% Alimento natural, T2= 75% Alimento natural + 25% Alimento balanceado, T3= 50% Alimento natural + 50% Alimento balanceado; las diferentes Letras (a>b>c), en una misma fila, indican diferencia significativa entre los tratamientos según la prueba post hoc de Tukey (P<0.05).

En la Figura 12, se puede observar que el mayor porcentaje de supervivencia tiene T3 con un 97,78 % seguido del T2 igual a 95,56 % y muy por debajo T1 con un 55,56%.

Figura 12

Porcentaje de supervivencia.

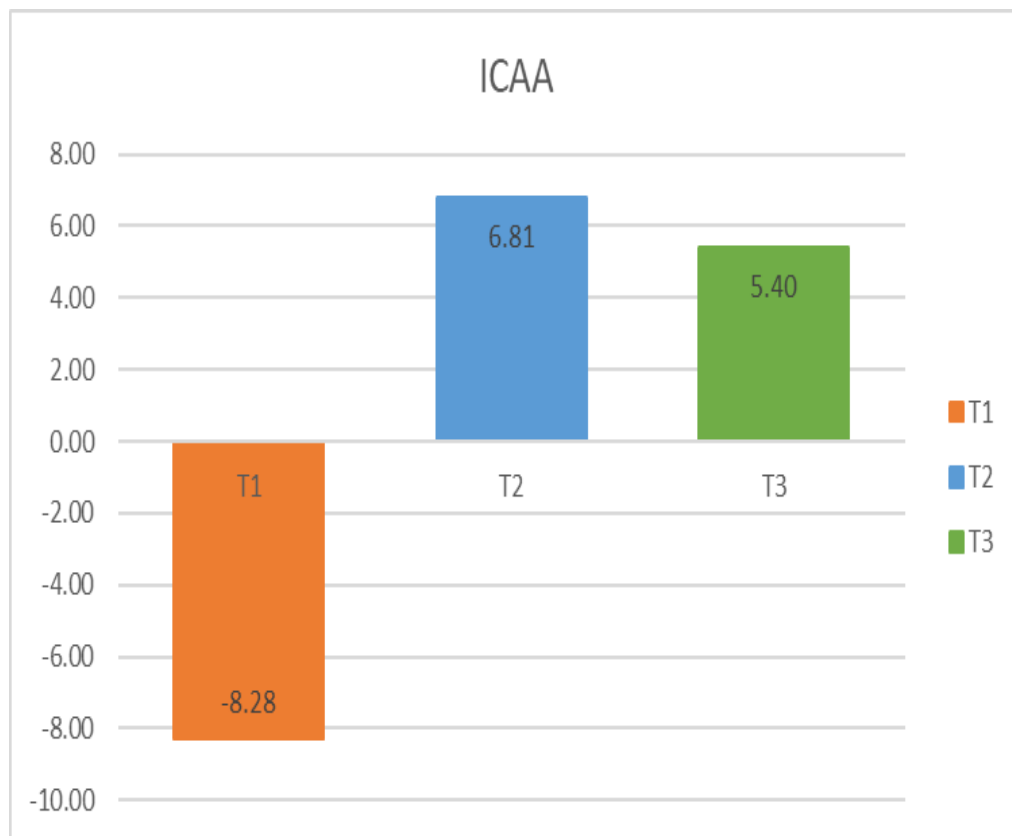


Fuente: Elaboración propia 2022.

En la Figura 13, observamos que T3 tiene el mejor índice de conversión de alimenticia aparente con un equivalente a 5,50 g seguido del T2 con un 6,81 g y el T1 con un índice de conversión alimenticia inferior de -8,28 g debido a que fue el tratamiento con más mortalidades.

Figura 13

Índice de conversión alimenticia aparente

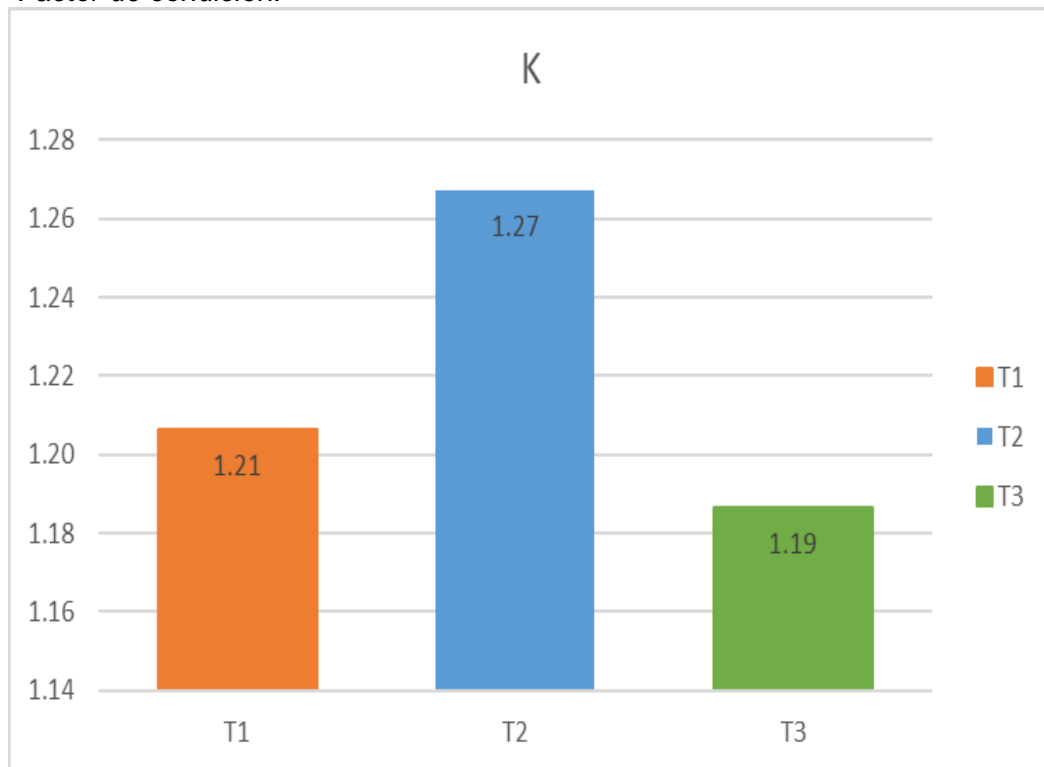


Fuente: Elaboración propia 2022.

En la Figura 14, observamos que no hay diferencias significativas entre T1; T2 y T3, el valor K es superior a 1 significa que el pez está en buenas condiciones y bien alimentados.

Figura 14

Factor de condición.



Fuente: Elaboración propia 2022.

4.3. Evaluación de la calidad de agua

4.3.1. Parámetros físico - químicos

La evaluación de la temperatura del ambiente fue la misma para cada tratamiento registrando la temperatura máxima de 21,5 °C, temperatura mínima

de 15,8 °C y una temperatura promedio de 19 °C. Asimismo se registró la temperatura de agua máxima de 15,5 °C, temperatura del agua mínima de 12,9 °C, con un promedio de 14,1 °C, en cuanto al oxígeno disuelto se registró un promedio de 5,0 mg/l y el pH promedio fue de 8,06. Los parámetros físico químicos realizados de temperatura de agua, oxígeno disuelto y pH, se encuentran en los rangos óptimos para cada tratamiento.

En la Tabla 12, se obtuvieron los siguientes efectos en cuanto a temperatura del agua (T1=14,4 °C; T2 = 13,9 °C y T3=13,9 °C), oxígeno disuelto (T1= 4,98 mg/l; T2 = 4,96 mg/l y T3= 5,02 mg/l), pH (T1= 8,1; T2 = 7,97 y T3= 8,12), demostrando que no existe diferencia significativa en ninguno de los tratamientos.

Tabla 12

Parámetros físico-químicos

	T1	T2	T3	P
Temperatura del Agua(°C)	14,4 ± 0,50 a	13,9 ± 0,23 a	13,9 ± 0,27 a	0,19
Oxig. Disuelto(mg/l)	4,98 ± 0,46 a	4,96 ± 0,40 a	5,02 ± 0,43 a	0,87
pH	8,1 ± 0,95 a	7,97 ± 1,13 a	8,12 ± 0,96 a	0,98

Fuente: Elaboración propia 2022.

Leyenda: T1= 100% Alimento Natural, T2= 75% Alimento Natural + 25% Alimento Balanceado, T3= 50% Alimento Natural + 50% Alimento Balanceado; las diferentes Letras (a>b>c), en una misma fila, indican diferencia significativa entre los tratamientos según la prueba post hoc de Tukey (P<0,05).

4.3.2. Evaluación de la calidad de agua

En la Tabla 13 se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto al amonio (T1= 0,06 mg/l; T2 = 0,07 mg/l y T3=0,6 mg/l), nitrito (T1= 0,06 mg/l; T2 = 0,11 mg/l y T3= 0,10 mg/l), nitrato (T1= 0,56 mg/l; T2= 1,00 mg/l y T3= 1,00 mg/l), demostrando que se encuentran en rangos óptimos para cada uno de los tratamientos, por lo tanto, el medio en el que los juveniles de *Orestias* sp se desarrollaron estaban en buenas condiciones en cuanto a calidad de agua

Tabla 13

Evaluación de la calidad de agua

PROMEDIOS	Amonio(mg/l)	Nitrito(mg/l)	Nitrato (mg/l)
T1	0,06	0,06	0,56
T2	0,07	0,11	1,00
T3	0,06	0,10	1,00
Rangos letales	<0,25 – 5>	<0,5 – 1,0>	<10,00 – 240>

Fuente: Elaboración propia 2022.

Leyenda: T1= 100% Alimento Natural, T2= 75% Alimento Natural + 25% Alimento Balanceado, T3= 50% Alimento Natural + 50% Alimento Balanceado;

4.4. Análisis proximal de las tres dietas

El estudio proximal se realizó en el laboratorio de la escuela de Ingeniería Pesquera de la UNJBG, obteniendo los siguientes resultados de análisis por triplicado. (Ver Anexo 3; 4 y 5)

Tabla 14*Análisis proximal de los tres tratamientos*

	T1 (Alimento natural seco100%)	T2 (Alimento natural seco 75% + alimento balanceado 25%)	T3 (Alimento natural seco 50% + alimento balanceado 50%)
Humedad %	11,21	11,68	9,93
Cenizas %	3,10	5,30	7,17
Proteínas Totales %	42,00	41,20	43,00
Lípidos Totales %	35,92	32,40	24,10
Carbohidratos %	7,70	9,42	13,70

Fuente: Laboratorio de tecnología pesquera- ESIP-UNJBG 2020.

CAPÍTULO V

DISCUSIONES

5.1. Crecimiento y tasa de crecimiento específico

En el presente estudio se evaluó durante 120 días, el efecto de tres tipos de dietas T1 (alimento natural seco de la laguna (plancton y microcrustáceos) al 100 %); T2 (alimento natural seco de la laguna al 75 % más alimento balanceado Truchina al 25 %) y T3 (alimento natural seco de la laguna al 50 % más alimento balanceado Truchina al 50 %) demostrando que los mejores resultados de crecimiento en incremento de longitud, incremento de peso y tasa de crecimiento específico han sido obtenidos por la dieta T3; seguido del T2 y finalmente T1 que presentó resultados inferiores.

Según (Pinto, 2005) los resultados de evaluación de tres tipos de alimento en alevines de mauri (*Trichomycterus dispar*), para los tratamientos con alimentación viva: artemia y plancton, con 46 mg y 38 mg respectivamente, lograron ser superiores frente al alimento inerte (alimento balanceado) alcanzando un crecimiento de 12 mg. Según (CAYCIT, 1987) señala que al final de la fase de alevinaje se produce con éxito la adaptación del alimento inerte.

Al respecto (Hepher, 1989, citado por Pino, 2005) menciona que el alimento natural no necesariamente suministra los diversos componentes del alimento como carbohidratos proteínas o vitaminas, en la misma proporción en la que requieren los peces. Por lo tanto, al suministrar en la T1 (100% de alimento) natural no garantiza ser el mejor.

Según (QOLLASUYO, 2002) indica que para *Orestias luteus* “carachi amarillo” se determinó la longitud de prejuvenil siendo 2,7 cm a 8,7 cm en su medio natural. Por lo tanto, los resultados obtenidos se encuentran en el rango indicado.

Asimismo el análisis proximal del T3 está compuesto bromatológica por 43,00 % de proteínas; 24,10 % de lípidos; 13,70 % carbohidratos; 7,17 % cenizas y 9,93 % humedad, en comparación con las otras dietas fue superior debido a que las proteínas son muy importantes para su desarrollo en esta etapa a nivel de mantenimiento, el pez necesita proteína para reponer tejidos desgastados y sintetizar productos proteicos como células epiteliales, enzimas y hormonas esenciales para el correcto funcionamiento del organismo. (Velasco Garzón & Gutiérrez Espinosa, 2019)

Otros componentes son los carbohidratos y lípidos que favorecieron a la dieta T3 en cuanto a su crecimiento. Los carbohidratos y lípidos cumplen un papel importante en la formulación de dietas para peces, ya que son compuestos liberadores de energía y en proporciones correctas ayudan a que el pez no utilice la proteína como fuente de energía si no como fuente de aminoácidos para

formación de tejidos y músculo generando efecto denominado “ahorro de proteína”. (Velasco Garzón & Gutiérrez Espinosa, 2019)

5.2. Supervivencia, índice de conversión alimenticia aparente y factor de condición

En el presente estudio de investigación se observó que T3 tiene 97,78 % de supervivencia, seguido de T2 con un 95,56 % y T1 fue la que tuvo menos supervivencia con un 55,56 % cabe resaltar que la dieta T1 es la dieta que contiene 100% de alimento natural seco, siendo su composición bromatológica la siguiente composición; humedad 11,21 %; ceniza 3,10 %; proteínas 42,00 %; lípidos 35,92 % y carbohidratos 7,70 %, por ello se presume que el alto contenido lipídico presentado causó la mortalidad.

En los peces ornamentales obtienen la mayor parte de su energía a partir de lípidos contenidos en la dieta. Sin embargo, los lípidos no deben superar el 15% de la ingesta diaria, esto para evitar la lipidosis hepática. Los peces pueden modificar su consumo de alimento dependiendo del nivel de energía de la ración ingerida, raciones con mayor nivel de energía pueden consumir cantidades menores de proteína perjudicando su desarrollo.

Las liposolubles son absorbidas en el intestino al igual que los lípidos y se almacenan en el organismo cuando son ingeridas en excesos, produciendo acumulaciones en diferentes tejidos produciendo toxicidad (hipervitaminosis) (Velasco Garzón & Gutiérrez Espinosa, 2019).

En comparación con los resultados que obtuvo (Pinto, 2005) la sobrevivencia en promedio fue estadísticamente diferente con un 26,44 %; 8,71 % para los tratamientos artemia y plancton respectivamente, ambos tuvieron mayores tasas de sobrevivencia, a diferencia de la ración balanceada en un 6,30% alcanzando una menor tasa de sobrevivencia.

Asimismo, (Calle Cordero & Salas Piludo, 2020) en estudios realizados observaron mortalidad de los alevines en el laboratorio se debió principalmente a la alimentación debido a que las *Orestias* sp presentan dificultadas para recibir alimento artificial justo después de formación del tracto digestivo.

El mejor índice de conversión alimenticia aparente fue obtenido por T3, aunque que significa que por cada 1,00 g de carne se utilizó 5,50 g de alimento, seguido del T2 con 6,81 g y el T1 con un índice de conversión alimenticia inferior de -8,28 g debido a que fue el tratamiento con más mortalidades, estos resultados no fueron los mejores. Sin embargo, son estudios preliminares ya que se cuenta con muy poca o nula información.

Según indica (Martínez E. 2007), cuanto más inferior es el valor de ICAA más eficaz el uso de alimento, generalmente los valores de ICAA menores de 1,5 son considerados buenos en cultivos semi-intensivos en menos de siete semanas. Altos valores pueden resultar de alimentos nutricionalmente deficientes, sobrealimentación, pobre calidad de agua o alta densidad de especies en cultivos citado por (Morales Bográn & Solano Zapata, 2010).

Factor de condición para los tres tratamientos fueron $T1 = 1,21 \%$; $T2 = 1,27 \%$ y $T3 = 1,19 \%$, por lo tanto, si el valor K es mayor a 1 quiere decir que el pez está en buenas condiciones y bien alimentados, en comparación con (Pinto, 2005) los valores indicaron que los tratamientos: artemia salina lograron un buen desarrollo nutricional; plancton tuvieron un desarrollo medianamente normal; ración balanceada se obtuvieron alevines delgados y desnutridos.

5.3. Evaluación de la calidad de agua

La evaluación de la temperatura del ambiente fue la misma para cada tratamiento registrando una temperatura máxima de $21,5 \text{ }^\circ\text{C}$; mínima de $15,8 \text{ }^\circ\text{C}$ y un promedio de $19 \text{ }^\circ\text{C}$.

Asimismo, la temperatura del agua máxima fue de $15,5 \text{ }^\circ\text{C}$; mínima de $12,9 \text{ }^\circ\text{C}$, con un promedio de $14,1 \text{ }^\circ\text{C}$, en cuanto al oxígeno disuelto se registró un promedio de $5,0 \text{ mg/l}$ y pH promedio de $8,06$ ligeramente alcalino, resultados similares obtuvo (Roque Ramíres, 2019) en la adaptación de 46 ejemplares de *Orestias* sp. del lago Titicaca ($10 \text{ }^\circ\text{C} - 13 \text{ }^\circ\text{C}$) en la laguna de Aricota ($14,64 \text{ }^\circ\text{C} - 17,11 \text{ }^\circ\text{C}$) así como también se determinó que los parámetros físico químico de la laguna Aricota que son; pH = $8,56 - 9,15$; O_2 disuelto = $6,9 \text{ mg/l} - 8,7 \text{ mg/l}$ y $T^\circ = 14,64 \text{ }^\circ\text{C}$. Los parámetros físico-químicos registrados de temperatura de agua, oxígeno disuelto y pH, se encuentran en los rangos óptimos en cada uno de los tratamientos.

Los resultados obtenidos respectivamente para amonio T1 = 0,06 mg/l; T2 = 0,07 mg/l y T3 = 0,6 mg/l, nitrito T1 = 0,06 mg/l, T2 = 0,11 mg/l y T3 = 0,10 mg/l, por último, para nitrato T1 = 0,56 mg/l; T2 = 1,00 mg/l y T3 = 1,00 mg/l, los análisis se encuentran en los rangos óptimos de calidad de agua.

CONCLUSIONES

PRIMERA

Se evaluó el crecimiento y la supervivencia de juveniles de *Orestias* sp (carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota región Tacna.

SEGUNDA

Se determinó el incremento de peso 0,85 g, el incremento en talla 0,69 cm y tasa de crecimiento específico 0,44 % en juveniles de *Orestias* sp (Carachi) alimentados con la dieta T3 (50% Alimento Natural + 50% Alimento Balanceado) seguido de la dieta T2 y la dieta T1 quien obtuvo resultados inferiores.

TERCERA

Se determinó el porcentaje de sobrevivencia al 97,78 % en juveniles de *Orestias* sp (carachi) alimentados con la dieta T3 (50 % Alimento Natural + 50 % Alimento Balanceado) seguido de la dieta T2 y T1, se determinó para el índice de conversión alimenticia aparente la dieta T3 con 5,40 g fue el mejor resultado, aunque lo recomendable es que sea 1,5 se justifica porque son estudios preliminares ya que se cuenta con poca información, en cuanto al factor de condición se determinó que no hubo diferencias

significativas entre T1; T2 y T3 estando todos los juveniles de *Orestias* sp (Carachi) en buenas condiciones y bien alimentados.

CUARTA

Se realizaron los análisis proximales a los tres tipos de dietas alimenticias: T1 (Alimento natural seco 100%); T2 (Alimento natural seco 75% + alimento balanceado 25%) y T3 (Alimento natural seco 50% + alimento balanceado 50%).

RECOMENDACIONES

PRIMERA

Analizar y establecer los requerimientos nutricionales para el Carachi (*Orestias ps.*) en su estadio de alevino, juvenil y adulto.

SEGUNDA

Realizar investigaciones en los juveniles de *Orestias sp*, en ambientes controlados con sistemas continuos de recambio de agua.

TERCERA

Evaluar el crecimiento y supervivencia de los juveniles en jaulas en la laguna Aricota con dietas balanceadas.

CUARTA

Continuar con las investigaciones en cuanto al ciclo de vida, abarcando la nutrición y las condiciones físicas-químicas, con el fin de preservar a esta especie que se encuentra en vulnerabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alicorp. (14 de 10 de 2020). *Alicorp*. Obtenido de <https://www.alicorp.com.pe/pe/es/productos/acuicultura/>

Calle Cordero, S., & Salas Piludo, R. (2020). Dinamica poblacional del carachi negro (*Orestias agassii*), y mauri (*trichomycterus dispar*) como efecto de la variacion del oxígeno disuelto en el lago menor. REVIGEO-UMSA. doi:<https://revistaiigeo.umsa.bo/>

CAYCIT, (1987). Alimentación en Acuicultura. J. Espinosa de los Monteros y U. Labarta Editores. Industrias Graficas de España, S. L. Madrid – España; 325p.

Cerna Meza, L. (2014). Crecimiento y sobrevivencia de alevinos de pez angel, *Pterophyllum scalare* (Perciformes, cichlidae) alimentos con tres dietas balanceadas comerciales. Loreto, Perú. Obtenido de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3425/Liliana_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chocano Arévalo, L. (10 de agosto de 2005). LAS ZONAS ALTOANDINAS PERUANAS. 5-7. Perú: Investigadora Asociada de los Departamentos de

Ictiología y Limnología . Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Luisa_Chocano/publication/267821624_LAS_ZONAS_ALTOANDINAS_PERUANAS_Y_SU_ICTIOFAUNA_ENDEMICA/links/56b8a90608ae3c1b79b2e7e9/LAS-ZONAS-ALTOANDINAS-PERUANAS-Y-SU-ICTIOFAUNA-ENDEMICA.pdf

Coronel, N. (2007). Potencial acuícola de los recursos hídricos continentales de la región Tacna. *Ciencia y Desarrollo*. Obtenido de <http://181.176.223.10/index.php/CYD/article/view/223>

Franco Vásquez, P., Franco León, P., Saulca Quispe, L., & Oyague, E. (2020). Comunidades acuáticas de la laguna Aricota de Candarave. Tacna, Perú: Fondo Editorial - Unacional Jorge Basadre Grohmann.

FAO. (1989). "Alimentación y alimentación de peces y camarones. Un manual sobre la preparación y presentación de alimentos compuestos para camarones y peces en acuicultura". Brasil.

FAO. (s.f.). Nutrición y alimentación de los peces. Obtenido de http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s10.htm

FAO, & IFIF. (2014). Buenas prácticas para la industria de piensos – Implementación del Código de Prácticas Sobre Buena Alimentación Animal. Manual FAO de producción y sanidad animal. XIII. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i1379s/i1379s.pdf>

IMARPE. (2018). Anuario científico tecnológico IMARPE 2017. *Instituto del Mardel Perú.* Perú. Obtenido de <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/3298>

Loayza Apaza, Á. (2009). *Comparación de la incubación de ovas de punku (Orestias luteus) en condiciones de laboratorio en in situ.* UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS, La Paz -Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4902/T1319.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mamani, J., & Méndez, Z. (15 de septiembre de 2015). Producción de alevinos en *Orestias luteus* (Carachi amarillo) mediante reproducción artificial con alimentación natural para su conservación en el lago Titicaca, Puno-Perú. Puno, Perú. Obtenido de [:http://www.usmp.edu.pe/campus/pdf/revista22/articulo3.pdf](http://www.usmp.edu.pe/campus/pdf/revista22/articulo3.pdf)

Maynas Paima, E. M. (2015). Efecto de una dieta comercial con tres niveles de proteína en el crecimiento y supervivencia de alevinos de “doncella” *Pseudoplatystoma fasciatum*, en ambientes controlados. Ucayali, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unia.edu.pe/bitstream/unia/79/1/TESIS.pdf>

MINAGRI. (2010). *EVALUACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS CUENCAS DE LOS RÍOS LOCUMBA Y SAMA*. Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, Lima.

MINAM. (2016). *Servicio de consultoría para la prospección, distribución y análisis socioeconómico de la trucha en las regiones de Arequipa, Puno, Tacna y Moquegua - I etapa*. Ministerio del ambiente. Obtenido de http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/02/trucha_16_bioaqual.pdf

MMAA. (2009). *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia*. La Paz, Bolivia: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Obtenido de <http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/reb/v45n1/v45n1a07.pdf>

Morales Bográn, M. E., & Solano Zapata, L. B. (noviembre de 2010). Eficiencia de los alimentos de marca Purina y Nicovita en el crecimiento de los camarones *Litopenaeus Vannamei* en condiciones de cultivo. Nicaragua.

Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/1516/1/217952.pdf>

Pinto, J. (2005). Evaluación de tres tipos de alimento en alevines de maui (Trichomycterus dispar), en condiciones de cautiverio. *publicación de tesis*. La Paz, Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12371/T-974.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

QOLLASUYO. (2002). COMPENDIO: MANUAL Y GUÍAS. 84-109. Puno, Perú. Obtenido de http://www.alt-perubolivia.org/Web_Bio/PROYECTO/Docum_peru/21.24%20V1.pdf

QOLLASUYO. (2003). Compendio publicaciones. "Especies ícticas nativas del Lago Titicaca". 18-35. Puno, Perú. Obtenido de http://www.alt-perubolivia.org/Web_Bio/PROYECTO/Docum_peru/21.24%20V3.pdf

Ramírez Gastón, J., Sandoval Méndez, N., & Vicente Cárdenas, K. (diciembre de 2018). SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN EN PESCA Y ACUICULTURA, fundamentos y propuesta 2017-2022. Lima, Lima, Peru. Obtenido de <https://www.pnipa.gob.pe/wp-content/uploads/2019/02/PESCA-Y-ACUICULTURA-3-1.pdf>

Roque Ram3res, C. A. (2019). Viabilidad t3cnica para un cultivo de (*Orestias* sp) en jaulas flotantes en la laguna de Aricota-2018. Tacna, Per3. Obtenido de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3861>

Sierralta, V., Quinto, I., Gamarra, C., Chura, R., & Trevi3o, H. (diciembre de 2020). EFECTO DE LA CONTAMINACI3N EN PECES DEL G3NERO *Orestias* EN LA BAH3A INTERIOR DE PUNO, LAGO TITICACA. Bolet3n IMARPE (2020 vol. 35 n3 2, Variada). Obtenido de <https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/3494/1/Bol%2035%282%29-7.pdf>

Soria, M. A. (2005). Evaluaci3n de cuatro tipos de alimento en la nutrici3n de alevinos de suche (*Trichomycterus rivulatus*) en condiciones de cautiverio. La Paz, Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/11688/T-964.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Velasco Garz3n, J. S., & Guti3rrez Espinosa, M. C. (15 de Julio de 2019). ASPECTOS NUTRICIONALES DE PECES ORNAMENTALES DE AGUA DULCE. *Revista Pol3cnica*, 15(30). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6078/607867636008/607867636008.pdf>

Villwock, W. (diciembre de 1994). Consecuencias de la introducción de peces exóticos sobre las especies nativas del lago Titicaca. *ECOLOGÍA EN BOLIVIA*, 54. Obtenido de <http://hdl.handle.net/123456789/1580>

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

Crecimiento y supervivencia de alevines de *Orestias* sp (Carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota región Tacna.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Problema General:</p> <p>¿Será posible el Crecimiento y la supervivencia de juveniles de <i>Orestias</i> sp (Carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota, región Tacna?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar el Crecimiento y supervivencia de juveniles de <i>Orestias</i> sp (Carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota, región Tacna.</p>	<p>Hipótesis nula:</p> <p>Ho: No presentan diferencias significativas en el crecimiento y la supervivencia de juveniles de <i>Orestias</i> sp (Carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota, región Tacna.</p>	<p>V. DEPENDIENTE</p> <p>Crecimiento y supervivencia.</p>	<p>Peso final (g) Longitud final (cm) Tasa de Crecimiento Específico - TCE (%/día) Índice de Conversión Alimenticia Aparente –ICAA Factor de condición (K). Supervivencia (%). Parámetros físico químicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Regla - Balanza - Multiparámetro - Termómetro - Test de colorimetría para análisis de aguas dulces
<p>Problemas específicos:</p> <p>¿Será posible determinar el incremento de peso, talla y tasa de crecimiento específico en juveniles de <i>Orestias</i> sp (Carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales?</p> <p>¿Será posible determinar el porcentaje de supervivencia, índice de conversión alimenticia aparente y factor de condición en juveniles de <i>Orestias</i> sp (Carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales?</p> <p>¿Será posible realizar análisis proximal de los tres tipos de dietas alimenticias?</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>Determinar el incremento de peso, talla y tasa de crecimiento específico en juveniles de <i>Orestias</i> sp (Carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales.</p> <p>Determinar el porcentaje de supervivencia, índice de conversión alimenticia aparente y factor de condición en juveniles de <i>Orestias</i> sp (Carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales.</p> <p>Realizar análisis proximal de los tres tipos de dietas alimenticias.</p>	<p>Hipótesis alternativa:</p> <p>H1: Existen diferencias significativas en el crecimiento y la supervivencia de juveniles de <i>Orestias</i> sp (Carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota, región Tacna.</p>	<p>V. INDEPENDIENTE</p> <p>Tres Dietas.</p>	<p>Análisis proximal: % proteína, % humedad, %grasa, %cenizas. Peso final (g) Longitud final (cm) Factor de condición (K)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Método Kjeldal. - Método de desecación porestufa. - Método de extracción Soxhlet. - Método de calcinación. - Balanza.

Fuente: Elaboración propia 2022.

Anexo 2

Fotos de la ejecución del proyecto.

Figura 15

Vista de la laguna Aricota, zona Cresta de Gallo.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 16

Acondicionamiento de las unidades experimentales y desinfección.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 17

Abastecimiento de agua de la alguna con energía solar.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 18

Procedencia de los peces.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 19

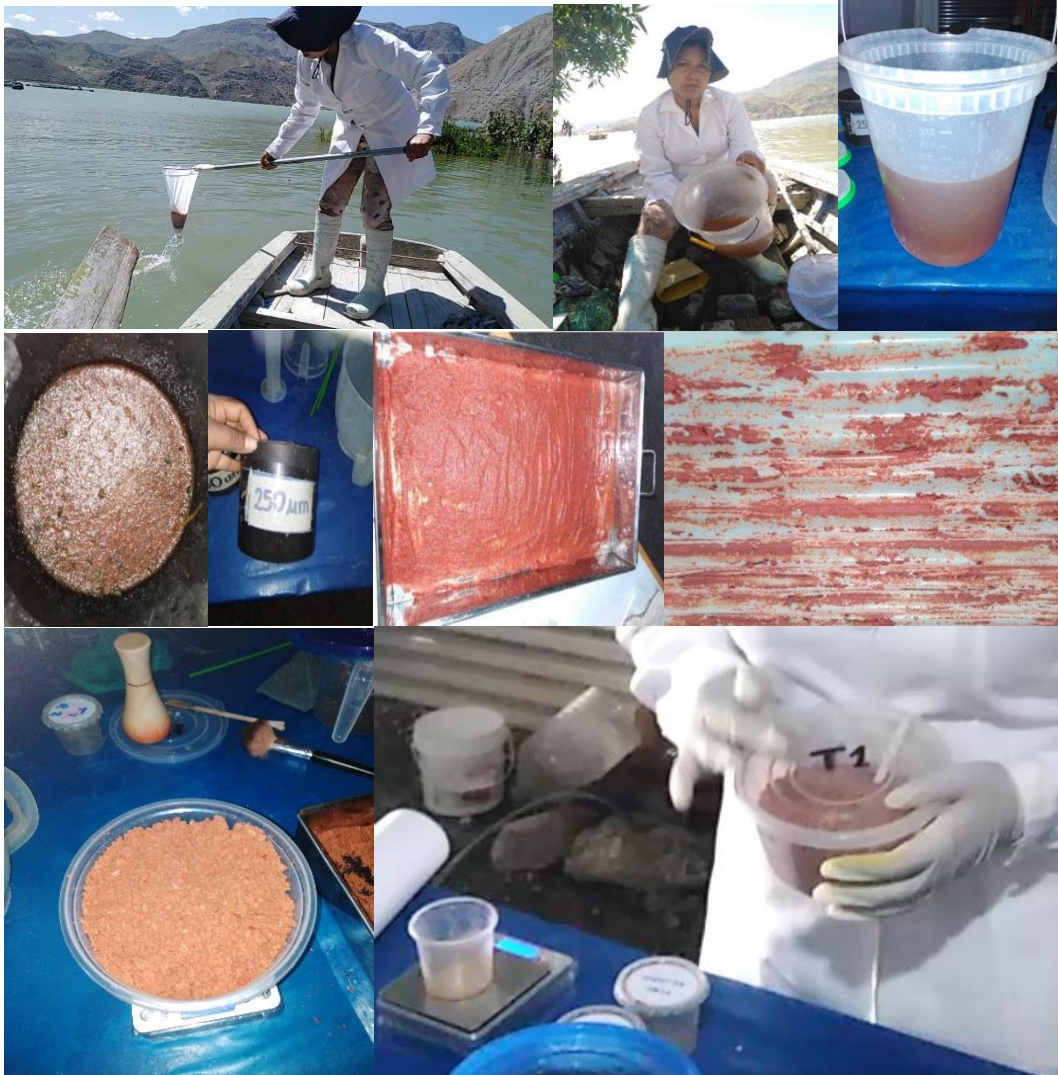
Distribuidos de la unidad experimental



Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 20

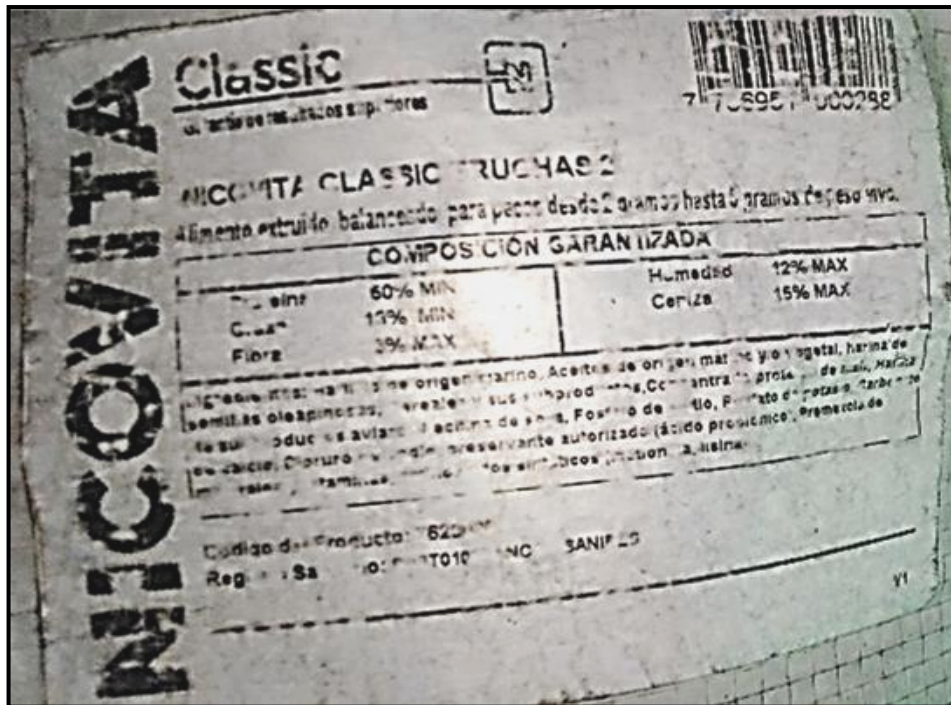
Proceso de obtención del alimento natural seco 100% (T1).



Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 21

Alimento balanceado de Nicovita al 50% de proteína.



Fuente: Nicovita 2019.

Figura 22

Procesos de obtención de alimento natural seco 75% y alimento balanceado 25% (T2)



Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 23

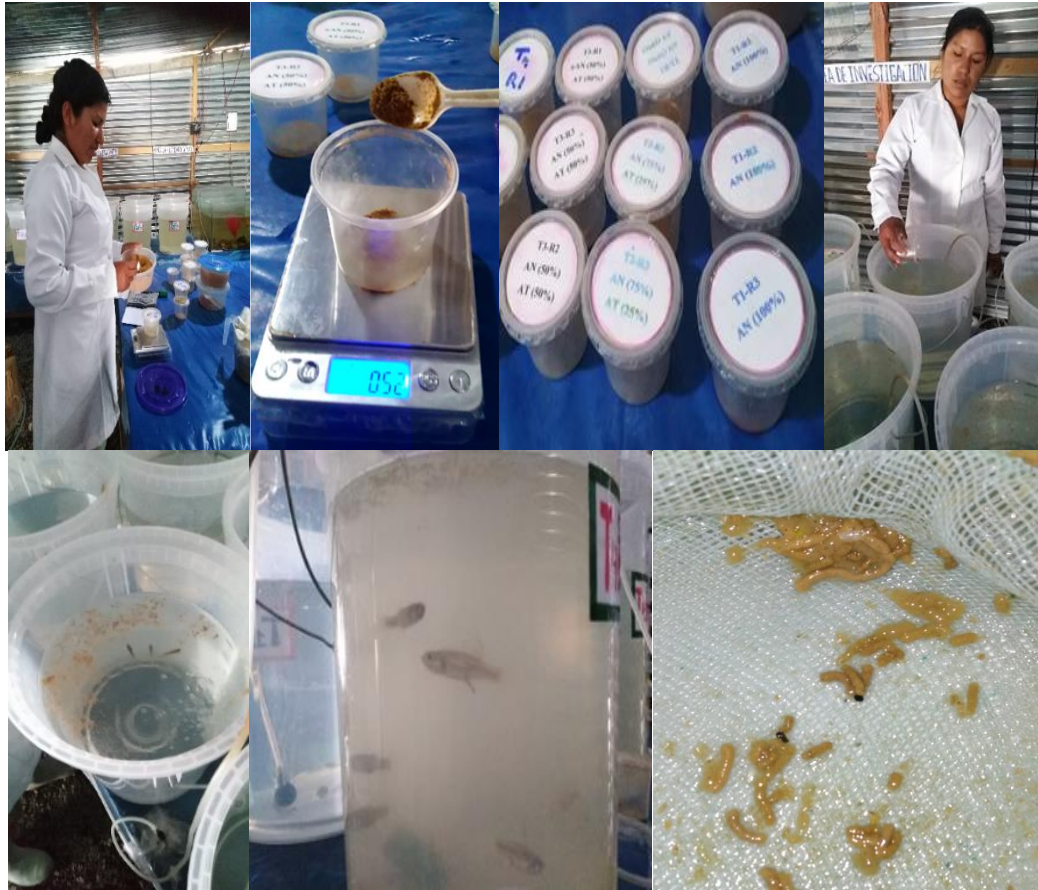
Procesos de obtención de alimento natural seco 50% y alimento balanceado 50% (T3)



Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 24

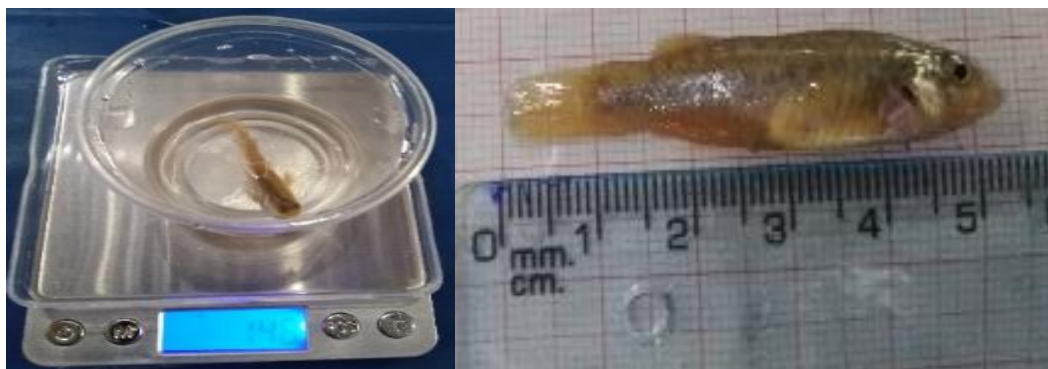
Suministro de alimento a juveniles de Orestias sp.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 25

Biometría de juveniles de Orestias sp



Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 26 :

Limpieza de las unidades experimentales.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 27

Determinación del oxígeno disuelto con el método de Winkler



Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 28

Análisis de nitrito nitrato y amonio en el agua para cada tratamiento



Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 29

Toma de parámetros.



Fuente: Elaboración propia 2022

Anexo 3

Análisis proximal del tratamiento 1



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA PESQUERA



CERTIFICADO DE ANALISIS ANALISIS PROXIMAL

SOLICITANTE : Rosa Flores Turpo
Tesis : “ Crecimiento de orestias sp.
(Carachi) alimentados con 03 Tipos de Dietas
a Condiciones Ambientales en la Laguna de
Aricota – Región Tacna

MUESTRA: Tratamiento 1 : Alimento Natural 100 %
(secado : plancton y micro crustáceos)

FECHA DEL ANÁLISIS: 17 de abril del 2020
METODOLOGÍA : Según Normas de la AOAC 2017

PARAMETROS	RESULTADOS
Humedad %	11,21
Cenizas %	3,10
Proteínas Totales%	42,00
Lípidos Totales %	35,92
Carbohidratos %	7,70

Nota : Resultados promedio de análisis por triplicado


Lic. Quím. Reyna Calcino Angulo
Encargada del Laboratorio


JEFATURA


Agr. Leonardo Sherón Ramírez
Jefe del Laboratorio

Fuente: Laboratorio de tecnología pesquera- ESIP-UNJBG 2020.

Anexo 4

Análisis proximal del tratamiento 2



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA PESQUERA



CERTIFICADO DE ANALISIS ANALISIS PROXIMAL

SOLICITANTE : Rosa Flores Turpo
Tesis : “ Crecimiento de orestias sp.
(Carachi) alimentados con 03 Tipos de Dietas
a Condiciones Ambientales en la Laguna de
Aricota – Región Tacna ”

MUESTRA: Tratamiento 2 : Alimento Natural 75%
(secado : plancton y micro crustáceos) mas
Alimento Balanceado (nicovita) 25 %

FECHA DEL ANÁLISIS: 20 de Noviembre del 2020
METODOLOGÍA : Según Normas de la AOAC 2017

PARAMETROS	RESULTADOS
Humedad %	11,68
Cenizas %	5.30
Proteínas Totales%	41,20
Lípidos Totales %	32,40
Carbohidratos %	9,42

Nota : Resultados promedio de análisis por triplicado

Lic.Quim.Reyna Calcino Angulo Encargada del Laboratorio
Sr. Leonardo Sherón Ramírez Jefe del Laboratorio



Fuente: Laboratorio de tecnología pesquera- ESIP-UNJBG 2020.

Anexo 5

Análisis proximal del tratamiento 3



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA PESQUERA



CERTIFICADO DE ANALISIS ANALISIS PROXIMAL

SOLICITANTE : Rosa Flores Turpo
Tesis : “ Crecimiento de orestias sp.
(Carachi) alimentados con 03 Tipos de Dietas
a Condiciones Ambientales en la Laguna de
Aricota – Región Tacna ”

MUESTRA: Tratamiento 3 : Alimento Natural 50%
(secado : plancton y micro crustáceos) mas
Alimento Balanceado (nicovita) 50%

FECHA DEL ANÁLISIS: 18 de noviembre del 2020

METODOLOGÍA : Según Normas de la AOAC 2017

PARAMETROS	RESULTADOS
Humedad %	9,93
Cenizas %	7,17
Proteínas Totales%	43,00
Lípidos Totales %	24,10
Carbohidratos %	13,70

Nota : Resultados promedio de análisis por triplicado


Lic. Quím. Reyna Calcino Angulo Encargada del Laboratorio


Leonardo Sherón Ramírez Jefe del Laboratorio

Fuente: Laboratorio de tecnología pesquera- ESIP-UNJBG 2020.

Anexo 6

Análisis físico-químico del agua de la laguna Aricota.




UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA PESQUERA




CERTIFICADO DE ANALISIS ANÁLISIS FÍSICO-QUIMICO DE AGUAS

SOLICITANTE : Rosa Flores Turpo
Tesis : “ Crecimiento de orestias sp.
(Carachi) alimentados con 03 Tipos de Dietas
a Condiciones Ambientales en la Laguna de
Aricota – Región Tacna ”
MUESTRA : Laguna Aricota
FECHA DEL ANÁLISIS : 20 de noviembre del 2020

PARAMETROS	RESULTADOS
pH	7,73
Conductividad Eléctrica mS/cm	1,76
Carbonatos mg/L	0,00
Bicarbonatos mg/L	150,67
Cloruros mg/L	301,04
Salinidad 0/00	1,14
Alcalinidad Total (CaCO ₃)	123,50
Dureza (CaCO ₃) mg/L	342,00
Anhídrido Carbónico mg/l	11,79


Lic. Quim. Reyna Calcino Angulo
Encargada del Laboratorio




Leonardo Sherón Ramírez
Jefe del Laboratorio

Fuente: Laboratorio de tecnología pesquera- ESIP-UNJBG 2020.

Anexo 7

Constancia de la ejecución de la tesis en la asociación APROTSAMPEDRO



A quien corresponda.

Por medio de la presente se hace constar que la Bach. Rosa Isabel Flores Turpo, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, se integró como tesista con el trabajo titulado: **"Crecimiento y supervivencia de juveniles de *Orestias* sp. (carachi) alimentados con tres tipos de dietas a condiciones ambientales en la laguna de Aricota región Tacna"**, desde el 20 de octubre de 2019 hasta 15 de abril de 2020 en el proyecto **"Recuperación y Manejo Sustentable de Suche y Carachi en Laguna Aricota de la Provincia de Candarave, Región Tacna"** ejecutado por la: Asociación de Productores de Trucha San Pedro – APROTSANPEDRO, financiado por el Programa de Pequeñas Donaciones (PPD), del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Código de proyecto: PER/SGP/OP6/Y1/STAR/BD/17/15

Se extiende la presente constancia a los 10 días del mes de junio de 2022 para los fines legales que al interesado convengan.

Atentamente,



Jordan Ismael Huanacuni Pilco
Biólogo
CBP. 12961

Bigo. Jordan Ismael Huanacuni Pilco
Coordinador de Proyecto

Fuente: APROTSAMPEDRO 2022