

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**ALIMENTACIÓN DE ALEVINOS DE *Orestias agassii* Y  
*Orestias luteus* A BASE DE NAUPLIOS DE *Artemia salina***

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. DENNIS MABEL VALENZUELA ARONI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PUNO – PERÚ**

**2018**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

ALIMENTACIÓN DE ALEVINOS DE *Orestias agassii* Y *Orestias luteus* A BASE DE  
NAUPLIOS DE *Artemia salina*

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. DENNIS MABEL VALENZUELA ARONI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA



APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE:

Ing.M.Sc. JOSÉ DAVID VELEZVIA DÍAZ

PRIMER MIEMBRO:

D.Sc. BELISARIO MANTILLA MENDOZA

SEGUNDO MIEMBRO:

D.Sc. JUAN JOSÉ PAURO ROQUE

DIRECTOR / ASESOR:

Ing. M.Sc. EDWIN FEDERICO ORNA RIVAS

Área : Ciencias biomédicas

Tema : Nutrición y alimentación de especies acuícolas

Fecha de sustentación: 05/06/2018

**DEDICATORIA****A MI MADRE**

*Herminia Valenzuela Bustinza,  
gracias por los valores que me inculcaste  
desde pequeña, por enseñarme a ver la  
vida de otra forma por todo el apoyo  
que me brindaste porque sin ti no  
hubiera logrado cumplir con esta meta.*

*Gracias por toda mamita.*

**A MIS TIOS**

*Heffner y Alioska, porque también fueron  
parte esencial en mi formación como  
persona y profesionalmente, por esos  
consejos que me ayudaron siempre a  
querer superarme.*

*Gracias por todo su apoyo.*

**A MI FAMILIA**

*Alejandro Valenzuela, Basilia Aroni,  
que fueron mi motivo de superación y  
deseos de salir adelante.*

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a nuestra casa superior de estudios Universidad Nacional del Altiplano por la formación profesional recibida.*

*A la Facultad de Ciencias Biológicas por brindarme la oportunidad y acogerme en sus aulas durante mi formación profesional.*

*A mi director de tesis, Ing.M. Sc Edwin F. Orna Rivas por brindarme su apoyo, paciencia y amplios conocimientos para lograr el desarrollo de esta investigación.*

*A mis jurados Ing.M.Sc. José David Velezvia Díaz, D.Sc. Belisario Mantilla Mendoza, D.Sc. Juan José Pauro Roque, por brindarme su apoyo en todo el proceso de desarrollo de esta investigación.*

*Agradezco a todos mis docentes que me guiaron y me formaron profesionalmente para que mi desempeño profesional dentro de nuestra sociedad sea motivo de orgullo para nuestra casa superior de estudio y para nuestra escuela profesional de Biología. Les estaré eternamente agradecida.*

*A mis amigos Sonia Cahuaya y Roger Vega por todo su cariño, paciencia y apoyo en todo momento y enseñarme que familia no solo es tener un lazo de sangre, sino que es mucho más.*

*A todos mis amigos y compañeros que me acompañaron en mi vida universitaria gracias porque siempre pude contar con su apoyo y amistad.*

**INDICE GENERAL**

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	7
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	9
<b>ÍNDICE DE ACRÓNIMOS</b> .....	12
<b>RESUMEN</b> .....	13
<b>ABSTRACT</b> .....	14
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	15
OBJETIVO GENERAL.....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	17
2.1 ANTECEDENTES .....	17
2.2 MARCO TEÓRICO .....	21
2.3 MARCO CONCEPTUAL .....	33
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	35
3.1. Ámbito de Estudio .....	35
3.2 Método de Investigación .....	35
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	42
4.1 Determinar el factor de conversión alimenticia como indicador de talla y peso en alevinos de <i>Orestias agassii</i> alimentados con nauplios de <i>Artemia salina</i> .....	42

4.2 Determinar el factor de conversión alimenticia como indicador de talla y peso en alevinos de <i>Orestias luteus</i> alimentados con nauplios de <i>Artemia</i> <i>salina</i> .....	48
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	53
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	54
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	55
<b>ANEXOS</b> .....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b> Distribución de acuarios para <i>Orestias agassii</i> a realizarse en el laboratorio de pesquería de la Facultad de Ciencias Biológicas .....	35
<b>Figura 02.</b> Procedencia de muestras de <i>Orestias agassii</i> .....	36
<b>Figura 03.</b> Distribucion de acuarios para <i>Orestias luteus</i> a realizarse en el laboratorio de pesquería de la Facultad de Ciencias Biológicas . .....	39
<b>Figura 04.</b> Lugar de procedencia de las muestras de <i>Orestias luteus</i> .....	39
<b>Figura 05.</b> Crecimiento en alevinos de <i>Orestias agassii</i> , resultados obtenidos en el laboratorio de pesquería de la Facultad de Ciencias Biológicas.....	43
<b>Figura 06.</b> Incremento de pesos en alevinos de <i>Orestias agassii</i> , resultados obtenidos en el laboratorio de pesquería de la Facultad de Ciencias Biológicas .....	45
<b>Figura 07.</b> Factor de conversión alimentaria con nauplios de <i>Artemia salina</i> graficada en Excel.....	47
<b>Figura 08.</b> Crecimiento de los alevinos de <i>Orestias luteus</i> , resultados obtenidos en el laboratorio de pesquería de la Facultad de Ciencias Biológicas.....	48
<b>Figura 09.</b> Incremento de peso en alevinos de <i>Orestias luteus</i> , resultados obtenidos en el laboratorio de pesquería de la Facultad de Ciencias Biológicas.....	50
<b>Figura 10.</b> Factor de conversión alimenticia con nauplios de <i>Artemia salina</i> graficada en Excel.....	52
<b>Figura 11.</b> Obtención de ovas, laboratorio de pesquería periodo mayo-agosto, 2017...	75
<b>Figura 12.</b> Incubación de ovas en botellas descartables. (mayo a agosto, 2017).....	75
<b>Figura 13.</b> Incubación de ovas desaglutinadas, laboratorio de pesquería periodo mayo -agosto,2017 .....	76
<b>Figura 14.</b> Muestra de alevinos de <i>Orestias</i> , laboratorio de pesquería periodo. mayo - agosto, 2017 .....	76

**Figura 15.**Cultivo de *Artemia salina*, laboratorio de pesqueria periodo

mayo - agosto, 2017 ..... 77

**Figura 16.** Observación de alevinos de *Orestias luteus* en estereoscopio, laboratorio de

pesqueria periodo mayo - agosto, 2017 ..... 77

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01.</b> Determinación del F.C.A para <i>Orestias agassii</i> resultados obtenidos en el laboratorio de pesquería, 2017 .....	46
<b>Tabla 02</b> Determinación del F.C.A para <i>Orestias luteus</i> , resultados obtenidos en el laboratorio de pesquería , 2017 .....	51
<b>Tabla 03</b> Tallas obtenidas en <i>Orestias agassii</i> , obtenidas en el periodo de estudio, laboratorio de pesquería, 2017.....	64
<b>Tabla 04.</b> Pesos en <i>Orestias agassii</i> obtenidos en el periodo de estudio, laboratorio de pesquería, 2017. ....	64
<b>Tabla 05.</b> Análisis de varianza de tallas de <i>Orestias agassii</i> con resultados obtenidos en el laboratorio de pesquería, 2017.....	65
<b>Tabla 06.</b> Análisis de varianza de pesos de <i>Orestias agassii</i> , con resultados obtenidos en el laboratorio de pesquería, 2017.....	65
<b>Tabla 07.</b> Tallas en <i>Orestias luteus</i> , obtenidas en el periodo de estudio, laboratorio de pesquería, 2017.....	66
<b>Tabla 08.</b> Pesos en <i>Orestias luteus</i> , obtenidas en el periodo de estudio, laboratorio de pesquería, 2017. ....	66
<b>Tabla 09</b> Análisis de varianza para tallas de <i>Orestias luteus</i> , con resultados obtenidos en el laboratorio de pesquería, 2017.....	67
<b>Tabla 10.</b> Análisis de varianza para pesos de <i>Orestias luteus</i> , con resultados obtenidos en el laboratorio de pesquería, 2017.....	67
<b>Tabla 11.</b> F.C.A acuario 1(a) <i>Orestias agassii</i> , obtenidos en el laboratorio de pesquería 2017 .....	68

<b>Tabla 12.</b> F.C.A acuario 1(b) <i>Orestias agassii</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria 2017 .....	68
<b>Tabla 13.</b> F.C.A acuario 2(a) <i>Orestias agassii</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria, 2017 .....	68
<b>Tabla 14.</b> F.C.A acuario 2(b) <i>Orestias agassii</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria, 2017 .....	70
<b>Tabla 15.</b> F.C.A acuario 3(a) <i>Orestias agassii</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria. 2017 .....	70
<b>Tabla 16.</b> F.C.A acuario 3(b) <i>Orestias agassii</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria, 2017. ....	70
<b>Tabla 17.</b> F.C.A acuario 4(a) <i>Orestias agassii</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria, 2017. ....	71
<b>Tabla 18.</b> F.C.A acuario 4(b) <i>Orestias agassii</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria, 2017 .....	71
<b>Tabla 19.</b> F.C.A acuario 1(a) <i>Orestias luteus</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria, 2017 .....	72
<b>Tabla 20.</b> F.C.A acuario 1(b) <i>Orestias luteus</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria, 2017 .....	72
<b>Tabla 21.</b> F.C.A acuario 2(a) <i>Orestias luteus</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria, 2017 .....	72
<b>Tabla 22.</b> F.C.A acuario 2(b) <i>Orestias luteus</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria, 2017 .....	73
<b>Tabla 23.</b> F.C.A acuario 3(a) <i>Orestias luteus</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria, 2017. ....	73

<b>Tabla 24.</b> F.C.A acuario 3 (b) <i>Orestias luteus</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria, 2017. ....	73
<b>Tabla 25.</b> F.C.A acuario 4(a) <i>Orestias luteus</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria, 2017 .....	74
<b>Tabla 26.</b> F.C.A acuario 4(b) <i>Orestias luteus</i> , obtenidos en le laboratorio de pesqueria, 2017. ....	74

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

UICN:	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
PEBLT:	Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca
DIREPRO:	Dirección Regional de la Producción
CEDAFOR:	Centro de Desarrollo Agrario y Forestal
CIRNMA:	Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente
HUFAs:	Ácidos Grasos Altamente Insaturados
DHA:	Acido Decoexanoico
EPA:	Acido Eicosapentanoico
EFAs:	Ácidos Grasos Esenciales
PNR:	Punto sin Retorno
F.C.A:	Factor de conversión alimenticia
CIBAD:	Centro de investigación y desarrollo acuícola boliviano

## RESUMEN

El crecimiento de la población, expansión e incremento en el turismo han causado que el lago Titicaca progresivamente sea el sumidero de todo tipo de residuos, trayendo como consecuencia la disminución de la fauna ictica nativa y frente a esta problemática también se suma la sobre pesca de las especies del genero *Orestias*, por lo que el objetivo de esta investigación fue determinar el factor de conversión alimenticia como indicador de talla y peso en alevinos de *Orestias agassii* y *Orestias luteus* teniendo como alimento base nauplios de *Artemia salina*, con esta investigación lo que se quiso obtener es un mejor manejo en sus primeras semanas de sobrevivencia y observar el desarrollo de estas especies al ser tratados con alimento vivo como son los nauplios de *Artemia salina*, la metodología que se aplicó fue la obtención de alevinos de *Orestias agassii* y *Orestias luteus* mediante reproducción artificial, ambas especies fueron evaluadas durante un periodo de siete semanas en el cual se trabajó con cuatro tratamientos alimenticios en cantidades distintas, los cuales consistían en: primer tratamiento 10 g, segundo tratamiento 8 g, tercer tratamiento 6 g y el cuarto tratamiento 4 g estas cantidades fueron suministrados por día, teniendo como resultado que la alimentación de los alevinos de *Orestias agassii* y *Orestias luteus* con *Artemia salina* es óptimo y se pudo determinar que el factor de conversión para *Orestias agassii* es de 1.9 y para *Orestias luteus* de 1.8 en cuanto al consumo de alimento y el incremento en talla y peso al realizar la comparación de los promedios de las tallas de *Orestias agassii* y *Orestias luteus*, se determinó que no hay una diferencia significativa entre ambas especies porque en cuanto a talla obtuvieron un incremento de 4.54 mm y en peso 0.0045 mg a su peso inicial, eso nos indica que ambas especies aceptan como alimento los nauplios de *Artemia salina* teniendo un efecto positivo en los alevinos de *Orestias agassii* y *Orestias luteus*.

**Palabras Clave:** Nauplio, Alevino, Criptobiosis, Teracopodo, Alimentación, Nutrición

**ABSTRACT**

The population growth, expansion and increase in tourism have caused that Lake Titicaca is progressively the sink of all types of waste, bringing as a consequence the decrease of the native ictica fauna and in front of this problem also the overfishing of The species of the *Orestias* genus, so the objective of this research was to determine the feed conversion factor as an indicator of size and weight in *Orestias agassii* and *Orestias luteus* fingerlings, using *Artemia salina* nauplii as a base food, with this research what is wanted to obtain a better management in their first weeks of survival and observe the development of these species when treated with live food such as the nauplii of *Artemia salina*, the methodology that was applied was obtaining fingerlings of *Orestias agassii* and *Orestias luteus* using artificial reproduction, both species were evaluated over a period of seven weeks in Which was worked with four food treatments in different amounts, which consisted of: first treatment 10 g, second treatment 8 g, third treatment 6 g and the fourth treatment 4 g these quantities were supplied per day, resulting in the feeding of the fingerlings of *Orestias agassii* and *Orestias luteus* with *Artemia salina* is optimal and it could be determined that the conversion factor for *Orestias agassii* is 1.9 and for *Orestias luteus* of 1.8 in terms of food consumption and the increase in size and weight when performing the comparison of the averages of the sizes of *Orestias agassii* and *Orestias luteus*, it was determined that there is no significant difference between both species because in size they obtained an increase of 4.54 mm and in weight 0.0045 mg to their initial weight, this indicates that Both species accept the *Artemia salina* nauplii as food, having a positive effect on the *Orestias agassii* and *Orestis* fingerlings as *luteus*

Keywords: Nauplio, Alevino, Cryptobiosis, Teracopod, Feeding, Nutrition

## I. INTRODUCCIÓN

El lago Titicaca es el lago navegable más alto del mundo, sus características biofísicas hacen de él un destino turístico muy importante a nivel nacional y mundial, la expansión de la población y un incremento en el turismo, han ocasionado que las aguas del lago Titicaca sean un sumidero de todo tipo de residuos, trayendo consecuencias ambientales, en la fauna que posee muchas especies endémicas prioritarias para la conservación (Fonturbel, 2005), en especial las que figuran como especies amenazadas, dentro de ellas la ictiofauna es uno de los recursos más importantes y uno de los que más potencialidades económicas se obtiene, dentro de este grupo el género *Orestias* los cuales están en peligro de extinción (Arteaga, 2003).

El problema de la fauna ictica nativa se agrava día a día por dos causas fundamentales: primero la sobrepesca y segundo la competencia con especies introducidas, con fines económicos - productivos ocasionando un impacto negativo, llevando a las poblaciones icticas nativas, a niveles elevados de amenaza de extinción (Orlove *et al.*, 1991). La pesca en el lago Titicaca es parte de la cultura ancestral, sin embargo, la práctica pesquera antigua difiere mucho de la actual (Vellard, 1991) la cual es más nociva para el ambiente por las malas prácticas de extracción y el sobre aprovechamiento, a esta problemática se suman los impactos de actividades acuícolas, principalmente orientada al cultivo de salmónidos, actividad de alto impacto ambiental (Buschmann, 2006), a consecuencia de estos efectos ocasionados instituciones como PEBLT y PRODUCE, realizan estudios para mitigar los impactos en la fauna ictica, en las investigaciones que se han realizado dentro de la diversidad ictica del género *Orestias*, en especies como

*Orestias agassi* y *Orestias luteus*, el mayor logro es la obtención de larvas de *Orestias* por medio de la reproducción artificial inducida, pero aún falta realizar más estudios en estas especies y poder obtener un manejo de cultivo en medios controlados.

Por lo expuesto se realiza este proyecto de investigación para determinar el factor de conversión alimenticia en alevinos de *Orestias agassii* y *Orestias luteus* alimentado con nauplios de *Artemia salina* en su periodo más crítico, la cual es después de la reabsorción del saco vitelino, por ello se planteó los siguientes objetivos:

### **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar el factor de conversión alimenticia como indicador de talla y peso en alevinos de *Orestias agassii* y *Orestias luteus* teniendo como alimento nauplios de *Artemia salina*.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el factor de conversión alimenticia como indicador de talla y peso en alevinos de *Orestias agassi* alimentados con nauplios de *Artemia salina*.
- Determinar el factor de conversión alimenticia como indicador de talla y peso en alevinos de *Orestias luteus* alimentados con nauplios de *Artemia salina*.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 ANTECEDENTES

Uno de los puntos críticos en el ciclo biológico en los peces, es la fase larval en los primeros días, el cual es traducido por la elevada mortalidad que se presenta (May, 1974), el cultivo en la etapa de alevines en peces se basa en el alimento planctónico vivo tal como microalgas, rotíferos y *Artemia salina* (Villegas y Kanazawa, 1980) la disponibilidad en la obtención de alevinos en cantidad y calidad, es contemplada como un factor crucial en la cual la alimentación y la nutrición para las diferentes etapas han sido designadas como los principales factores responsables (Prieto, 2006).

Estudios señalan que a pesar de la capacidad que ofrece *Artemia* spp. como alimento inicial la calidad nutricional entre los distintos lotes de *Artemia* puede alterarse ampliamente (Watanabe, 1983), los organismos más notablemente empleados como alimento vivo en la acuicultura son el rotífero *Brachionus plicatilis* y el crustáceo *Artemia* spp. (Léger, 1986) consumidos mayormente bajo la forma de nauplio cuyo beneficio nutritivo es mayor en cuanto a lípidos (Torretera y Tacón, 1989), sin embargo, el uso de adultos presenta numerosas ventajas debido a que éstos contienen un 60 % más de proteínas a diferencia de los nauplios (Versichele, 1991).

La *Artemia* presenta diversas enzimas proteolíticas con considerables funciones en el tracto digestivo de las larvas (Lavens, 1996), además su importancia se basa en el fácil almacenamiento y el manejo de sus cistos debido a su medida en el estadio de nauplio es un alimento apropiado para muchas larvas y alevinos de peces y crustáceos (Han, 2000) es el zooplancton más utilizado en la acuicultura esto debido a su contenido de ácidos grasos (n-3 y n-6) y más de 47% en contenido de proteínas (Sorgeloos, 2001).

Las tasas de sobrevivencia en alevinos aumenta cuando se inicia la alimentación, haciendo uso del zooplancton, primordialmente nauplios de *Artemia*, zooplancton y larvas forrajeras (Atencio, 2003) la utilización de zooplancton de ambientes naturales aumenta el riesgo de filtrar parásitos en los criaderos, el crecimiento de las larvas se retarda, el incremento disminuye y la eficiencia de la transformación de la energía y la materia disminuye en contraparte a la alta mortandad de las larvas de peces a partir de su primera alimentación exógena disminuye considerablemente usando alimento vivo (Schlechtriem, 2004)

De manera general Villegas y Kanazawa (1980), llegan a la conclusión de que el alimento planctónico vivo como microalgas, rotíferos y *Artemia salina* confronta un reto en la larvicultura, que busca la probabilidad de eliminar o al menos reemplazar parcialmente el alimento vivo (Vinatea, 1995), en la contemporaneidad, *Artemia* spp. es el micro crustáceo más usado para larvas de muchos peces y crustáceos marinos, desde nauplios hasta en su etapa adulta (Godínez, 2004), esto necesariamente a que la nutrición de larvas de peces tiene como una limitante el gran peso de los estímulos visuales y químicos, asociados o por separado que estimula en las larvas, incrementos en la tasa de absorción alimenticia superior al 120% (Amat, 1996).

Entre los grupos de zooplancton más empleados están las *Artemias*, rotíferos, cladóceros y copépodos, los cuales son considerados magníficos alimentos para larvas de peces marinos y algunos de agua dulce, gracias a su envergadura y corto ciclo de vida para su cultivo de alto valor nutritivo, digestibilidad y disposición de traspaso de nutrientes cuando son enriquecidos (Hagiwara, 2001). La calidad nutricional se determina por altos niveles (44-52%) de proteína (Mckinnon, 2003), son variables para la alimentación

porque muestran en su desarrollo varios tamaños que permiten su selección de acuerdo a las necesidades de las larvas (Sipaúba, 2003).

Las larvas de la mayoría de especies usufructúan reservas vitelinas escasas, (Kolkovski, 2001) las cuales, cuando empieza la alimentación exógena presentan el tracto digestivo aún no completamente formado (Tesser, 2002), es considerable que los alimentos proporcionados a peces engloben un nivel energético óptimo, ya que una demasía o déficit de energía puede resultar en una reducción en la tasa de crecimiento (Toledo, 2014).

En un análisis cerca del valor nutricional de los quistes de *Artemia* y su uso como fuente de proteína en dietas artificiales determino, que la constitución nutricional de los quistes descapsulados y nauplios de *Artemia* es semejante, ambos poseen altos coeficientes de digestibilidad, los alevinos alimentados con altas densidades de presas proporcionan mayor confluencia entre predador y presa y consecuentemente mayor consumo del alimento (Rabe, 2000), el tamaño de la presa es significativo, en un estudio de comparación indica que la disponibilidad de presas en un ambiente con las presas ingeridas por las larvas confirma que la característica del tamaño de la presa afecta fuertemente los patrones de selectividad (Atencio, 2003).

Un aspecto sobresaliente en la frecuencia de alimentación es la cantidad de veces que los alevinos deben ser alimentadas, que es superior en las primeras etapas de vida, es común entregar zooplancton varias veces al día con una frecuencia de dos a cuatro dosis de alimento en el día es más que adecuada (Cestarolli, 1997), para incrementar

significativamente la cantidad de alimento ingerido por los alevinos, maximizar la tasa de crecimiento, homogenizado el tamaño y controlar el canibalismo (Portella, 2002).

La larvicultura de peces se basa principalmente en el distribución de *Artemia salina* como fuente alimenticia de gran valor nutricional como el zooplancton (Halver, 1988), la descripción del desarrollo de las peculiaridades corporales externas y el estado de la morfología de las larvas (Guillaume, 2004), que posibilita una superior independencia de desplazamiento, nutrición y apreciación del medio, que suministran una mayor sobrevivencia en el medio en el que se encuentran (Godinho, 2003).

## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 Ictiofauna del lago Titicaca

La ictiofauna del lago Titicaca está representada especialmente por dos géneros: *Orestias* y *Trichomycterus* (Lauzanne, 1991), el primer género es el más variado y endémico del altiplano andino, aunque la familia Trichomycteridae que está suficientemente esparcida en América del Sur, se saben escasas cosas sobre la especie de los *Trichomycterus* presentes en el lago (Hanek, 1982), el género *Orestias* se caracterizan por tener una sola gónada, se diferencian de los otros Cyprinodontidae por la carencia de aletas ventrales y del vómer (Parenti, 1981).

La población de especies nativas está reduciendo paulatinamente desde 1941 (año de la introducción de la trucha), hasta el punto que ha ocasionado la ausencia de algunas de las especies como: *Orestias cuvieri* (“umanto”), *O. tutini*, *O. incae*, *O. uruni*, *O. taquiri*, etc; mientras que la “boga”, el “suche” y otras especies, se ubican en peligro de extinción, el polimorfismo propio de *Orestias agassi*, complica aún más el reconocimiento de las especies presentes, muchas de estas especies están estimadas dentro de la alimentación en las comunidades campesinas cercanas a la ribera del lago (Ministerio del Ambiente, 2013).

Este desequilibrio ecológico se atribuye a diferentes factores como:

- Predación por aves (huakanas, gaviotas y otros), peces (trucha y pejerrey) y anfibios.
- Competencia (por el alimento y el hábitat).
- Sobrepesca, ejercida por una población creciente de pescadores.
- Baja tasa de fecundidad.

### 2.2.2 Descripción de *Orestias agassi*

Su distribución geográfica comprende toda la cuenca del Titicaca, se puede diferenciar por su desmesurado polimorfismo, luce una coloración variada, especialmente en los estadios juveniles, los ejemplares adultos, son más negros en el dorso y más claras en los flancos y blancos en el vientre, esta especie es apresada simultáneamente con *Orestias luteus* en zonas de copiosa vegetación acuática (CIDAB, 2003).

### 2.2.3 Clasificación taxonómica de *Orestias agassi*

Descripción taxonómica según (Valenciennes, 1943)

PHYLLU:	Chordata
SUB PHYLLUM:	Vetebrata
SUPERCLASE:	Pisces
CLASE:	Osteichthyes
SUB CLASE:	Actinopterygii
SUPER ORDEN:	Teleostei
ORDEN:	Ciprinodontiformes
FAMILIA:	Ciprinodontidae
SUB FAMILIA:	Cyprinodontinae
GENERO:	<i>Orestias</i>
ESPECIE:	<i>Orestias agassi</i>
Nombre vulgar:	“carachi negro”

#### 2.2.4 Características morfológicas

Ruiz (2004), afirma que *Orestias agassi* presenta un cuerpo alargado y fusiforme, poseen una sola aleta dorsal, carece de aletas pélvicas, las escamas del cuerpo varían dependiendo de la edad y del crecimiento, incrementando el número de escamas y el área del cuerpo cubiertas por las mismas Arratia (1981), también menciona que la cabeza comprende un patrón de escamación irregular, comunmente en la región anterior a la órbita y la zona cefálica, las peculiaridades biométricas que presenta *Orestias agassi* son las siguientes: en machos llegan a obtener una longitud total de 14.31 mm, una longitud estándar de 11.73 mm y un peso de 45.7 gramos; en hembras la longitud total alcanzada es de 15.78 mm, una longitud estándar de 13.14 mm y un peso de 66.2 gramos.

#### 2.2.5 Descripción de *Orestias luteus*

*Orestias luteus* es un pez peculiar del litoral lacustre, efectúa desplazamientos verticales entre el día y la noche, se nutre de moluscos, su población ha sufrido un considerable declive como efecto de la proliferación de pejerreyes y pesca inadecuada, tiene una distribución geográfica en lagos y corrientes de los andes peruanos, bolivianos y chilenos, más de la mitad de las 43 especies conocidas son endémicas en la cuenca del Titicaca y de ellas 23 existen solo en el Titicaca (DIREPRO, 2008)

### 2.2.6 Clasificación taxonómica de *Orestias luteus*

Descripción taxonómica según (Sarmiento, 1991)

PHYLLUM:	Chordata
SUB PHYLLUM:	Vetebrata
SUPERCLASE:	Pisces
CLASE:	Osteichthyes
SUB CLASE:	Actinopterygii
SUPER ORDEN:	Teleostei
ORDEN:	Ciprinodontiformes
FAMILIA:	Ciprinodontidae
SUB FAMILIA:	Cyprinodontinae
GENERO:	<i>Orestias</i>
ESPECIE:	<i>Orestias luteus</i>
Nombre vulgar:	“carachi amarillo”

### 2.2.7 Características morfológicas

Thernavin (1994), describe a *Orestias luteus* como un pez de color amarillo de cuerpo alargado protegido por escamas, de radios circulares, pedúnculo caudal que termina en lóbulos iguales (homocerca), boca protractil con mandíbula, dos aletas pectorales, una dorsal posterior, una anal y una caudal, la aleta anal y dorsal se encuentran a la misma altura, en un estudio realizado por DIREPRO (2008), señalan que las características biométricas que presenta *Orestias luteus* es la siguientes: en machos llegan a alcanzar una longitud total de 122.9 mm, una longitud estándar de 102.0 mm y un peso de 44.6 gramos; en hembras la longitud total alcanzada es de 129.5 mm, una longitud estándar de 108.4 mm y un peso de 56.4 gramos.

### 2.2.8 Alimentación de *Orestias*

Según PEBLT (2009), en un análisis del contenido estomacal de *Orestias pentlandii*, dieron como resultado a las siguientes especies: *Stephanodiscus*, *Nauplius*, *Bosmina*, *Copepoditos*, *Daphnia*, *Ciclotella*, sin embargo Gayana (2009), estudió la dieta de *Orestias agassii* en tres lagunas asociadas al Salar del Huasco indica que el contenido estomacal presentó; ostrácodos, anfípodos, copépodos, moluscos, coleópteros, ácaros y algas microfitas, los resultados permiten afirmar que *Orestias agassii* es un predador carnívoro, que consume una amplia variedad de micro crustáceos que busca activamente entre la vegetación.

Villwock (1996), tras realizar una investigación con especies mantenidas en un acuario, demostró que la mayor actividad que presentan es durante el día, especialmente en las primeras horas de sol y prefieren nadar por los lugares que tienen menos densidad de macrófitas, remueven el sedimento para encontrar su alimento, en la noche son menos activos refugiándose en las macrófitas o entre las piedras (Mann, 1954) señala que la alimentación consiste principalmente de pequeños invertebrados entre los que se cuentan copépodos (*Boeckella*) y anfípodos (*Hyaella*), siendo a su vez depredados por aves acuáticas por lo que *Orestias agassii*, es considerada también una especie de aguas someras y de hábitos bentónicos.

### **2.2.9 Descripción de *Artemia salina***

Esta especie se encuentra distribuidas en todo el mundo en aguas de elevada salinidad, pueden crecer a temperaturas entre 6 y 35°C, se alimentan de algas y bacterias y son fuente de alimento para peces, pájaros y varios invertebrados, las hembras producen huevos que, en condiciones externas favorables, eclosionan produciendo larvas de un tamaño aproximado de 1 mm. Los huevos también pueden formar quistes y permanecer en esta forma por un año o más, la *Artemia* se convierte en adulto transcurridas 6 a 8 semanas, alcanzando un tamaño promedio de 7 mm.

La *Artemia* es hasta la fecha el único género animal en todo el mundo cuyo estado criptobiótico (quistes) está disponible comercialmente de manera continua, como fuente de alimentos para peces y crustáceos en acuicultura (Vanhaecke, 1984), la disponibilidad permanente de huevos (quistes) a partir de los cuales pueden ser obtenidas las larvas ofrece las siguientes ventajas:

- No hay necesidad de mantener una colonia viva permanentemente,
- Las pruebas pueden realizarse dónde y cuándo sea necesario,
- Se dispone siempre de un número suficiente de individuos de la misma edad y condición fisiológica.

Las larvas de *Artemia* spp. se han utilizado por más de 40 años en estudios toxicológicos y ecotoxicológicos (Torokne, 2007) y se ha estudiado su biología y usos potenciales en diversos campos como un método práctico y económico para la determinación de bioactividad de compuestos sintéticos y productos naturales (Lhullier, 2006).

La *Artemia* es un crustáceo, filtrador obligado no selectivo, vive en aguas salinas debido a su elevado tenor de proteínas (50 a 60%) con una amplia gama de aminoácidos y ácidos grasos poliinsaturados, es muy empleada como alimento vivo en la acuicultura, según (Llosa, 2007) se trata de cepas con sexos diferenciados o partenogénéticos; experiencias de cruzamiento entre diferentes poblaciones de *Artemia*. También ha sido empleada en la fabricación de harinas, formulación de dietas artificiales y como vehículo de enriquecimiento de sustancias esenciales para una determinada especie de cultivo, a través de nauplios y/o biomasa adulta (Craig, 1994).

Los quistes presentan variaciones en su calidad nutritiva y biometría, la calidad nutritiva es determinada principalmente por el contenido de ácidos grasos, destacándose entre éstos los poliinsaturados, tales como los ácidos linolénico o 18:3n-3, eicosapentanoico (EPA) o 20:5n-3 y el docosahexanoico (DHA) o 22:6n-3 que son considerados esenciales para los organismos acuáticos, debido a su papel tanto en la estructura como en la función de las membranas celulares, la deficiencia de estos compuestos en cualquier población de *Artemia* es indicativa de la baja calidad nutricional de las mismas (Sargent, 1997)

### 2.2.10 Clasificación taxonómica

Phyllum: Artrópoda

Clase: Crustacea

Subclase: Branquiopoda

Orden: Anostraca

Familia: Artemiidae

Género: *Artemia*, Leach 1819.

Entre las cepas bisexuales o zigogénicas de *Artemia* con poblaciones compuestas por individuos machos y hembras se han descrito hasta la fecha siete especies:

- *Artemia salina*
- *Artemia tunisiana*
- *Artemia franciscana*
- *Artemia persimilis*
- *Artemia urmiana*
- *Artemia sinica*
- *Artemia partenogénica*

### 2.2.11 Morfología y ciclo vital

Sorgeloos (1983), menciona que los quistes de *Artemia* se encuentran ampliamente distribuidos por todo el mundo que permanecen inactivos en estado de criptobiosis, manteniéndose así hasta que el embrión recobra su metabolismo interrumpido; Costa (1972), señala que el primer estado larvario mide entre 400 y 500 micras de longitud, posee tres pares de apéndices, que tienen las funciones sensoriales, locomotoras, filtradoras y las mandíbulas con una función de captación de alimento, los adultos de *Artemia* miden hasta 10 mm de longitud en poblaciones bisexuales y hasta 20 mm en poblaciones partenogénicas, se caracterizan por un cuerpo alargado con dos ojos complejos pedunculados, un aparato digestivo lineal, unas anténulas sensoriales y 11 pares de teracópodos funcionales, en condiciones adecuadas puede, vivir varios meses creciendo de nauplios a adultos en solo 8 días y reproduciéndose hasta 300 nauplios o quistes cada 4 días (Sorgeloos, 1983).

### 2.2.12 Valor nutricional de la *Artemia*

En los últimos años, la producción de organismos acuáticos por medio de la acuicultura se ha incrementado en el mundo, numerosos estudios están encaminados a proporcionar nuevas técnicas y métodos que ayuden a la obtención de alimentos de buena calidad nutritiva y sin enfermedades (Castro, 2006).

La *Artemia* se ha convertido en un eslabón prácticamente insustituible en la larvicultura marina y dulceacuícola (Kinne, 1977), el valor nutritivo de los nauplios recién eclosionados es muy alto, el cual ha incrementado exponencialmente en la actualidad y constituye no solo en el mejor sino el único alimento vivo válido para muchas especies acuáticas en sus primeros estadios larvarios (Robin, 1995).

Nutricionalmente la Artemia es altamente digerible y aparentemente cubre la mayoría de los requerimientos de macro y micro nutrientes de larvas de peces y crustáceos. Los diferentes tipos y orígenes de cada Artemia determina la calidad de los mismos; el único punto en el cual coinciden todos los tipos es en la existencia de ácidos grasos altamente insaturados (HUFAS), la cantidad que contengan será determinante en la sobrevivencia y crecimiento de las larvas (Botero, 2009) .

### 2.2.13 Técnica de decapsulación

Para la decapsulación de quistes de *Artemia* lo primero a realizar es la hidratación de los huevos de *Artemia* por un periodo de una hora con aireación, seguidamente cerrar el aire de la incubadora y dejar reposar unos minutos; los huevos que sedimenten deberán ser sacados con un tamiz y los que floten desecharlos, pasar la *Artemia* a la solución descapsulante HCl de siete a diez minutos como máximo (al terminar se ve el quiste de color anaranjado), llevar los huevos al tamiz y lavarlos con agua de la llave hasta que pierdan el olor a cloro, pasar los huevos a la incubadora con agua de mar o solución salina y esperar la eclosión en un periodo de 24 horas (Sorgellos, 1982).

### 2.2.14 Factor de Conversión Alimenticia

La eficiencia de la conversión alimenticia se ha relacionado, principalmente con factores genéticos y de manejo, que afectan la tasa de crecimiento de los animales y la edad de comercialización, elementos que generalmente están estrechamente correlacionados a los factores que más afectan la eficiencia de conversión (Spedding, 1976).

Es la proporción existente entre la cantidad de alimentos distribuidos (en kg) y la ganancia de peso de los peces (en kg), en el mismo período de tiempo. La T.C.A puede variar considerablemente, en función de los mismos factores que afectan a la tasa diaria de alimentación, mientras menor sea la T.C.A, mejor se estarán utilizando los alimentos los peces (FAO, 2019).

La comparación de la cantidad de alimento abastecido y el crecimiento permite calcular la tasa o factor de conversión alimenticia (T.C.A) el cual varía dependiendo a la densidad de siembra, calidad del alimento y tamaño de cosecha, también puede ser influenciado por otras razones como: a) Mortalidad repentina durante la fase de cultivo, sin poder recuperar biomasa posteriormente; b) Subalimentación, debido a densidades mayores de

lo programado c) Aporte de alimento suplementario junto con el balanceado y/o gran producción de alimento primario en el estanque.

SI la T.C.A semanal es alta, esto nos indicaría crecimiento lento o subalimentación; mientras que una T.C.A baja, indica que se está haciendo buen uso del alimento. La T.C.A varía durante el ciclo de producción y entre las poblaciones, pero es una guía muy buena (NICOVITA, 1997).

## 2.3 MARCO CONCEPTUAL

### 1. Alimentación de peces

Proceso de adquisición de energía y nutrientes necesarios para el crecimiento, la reproducción y todas las funciones metabólicas de cada individuo (Wetzel, 2001).

### 2. Requerimientos nutricionales de los peces

Una dieta ideal es aquella que suple los requerimientos nutricionales del pez, que lo provea de la energía necesaria para todos sus procesos metabólicos, le permita crecer y reproducirse de una manera óptima, que sea biodisponible, fácilmente digerible y asimilable (Baker, 1986).

### 3. Alimento vivo

En acuicultura se describe al grupo de organismos planctónicos que constituyen la base en la alimentación de los estadios larvarios de los crustáceos, las postlarvas de peces y las diferentes fases en el desarrollo de los moluscos. (Guevara, 2005).

### 4. *Artemia salina*

Es un crustáceo filtrador obligado no selectivo, cuyo tamaño varía entre 10 y 200 mm, con sexos diferenciados o partenogénicas, vive en aguas salinas tiene un elevado tenor de proteínas (50 a 60%), amplia gama de aminoácidos y ácidos grasos poliinsaturados, empleada para la producción hidrobiológica (Llosa, 2007).

## 5. Nutrición

El estado nutricional es uno de los factores más determinantes en el crecimiento de los peces o crustáceos, cada especie tiene distintos hábitos alimenticios y requerimientos nutricionales específicos (D'Abramo, 1997).

## 6. Talla y edad

Los organismos de menos talla, como larvas o juveniles de peces, tienen una alta tasa metabólica por unidad de volumen y consumen una mayor cantidad de energía de la cual canalizan una mayor fracción a la formación de estructuras y tejidos en comparación con organismos de mayor talla (Gillooly, 2001).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ámbito de Estudio

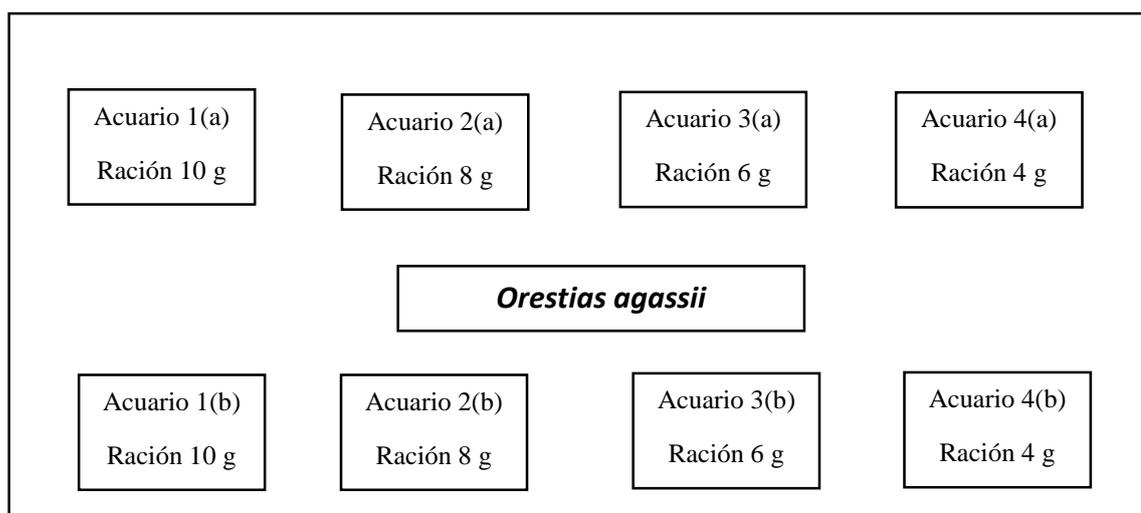
La ejecución de la investigación se realizó en el Laboratorio de Pesquería de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno localizado en la Av. Sesquicentenario N° 1150.

#### 3.2 Método de Investigación

El tipo de investigación que se realizó fue experimental, debido a que el estudio está dirigido a determinar el factor alimenticio como indicador biométrico (talla - peso), el cual se desarrolló por objetivos de la siguiente manera:

- a) **Determinar el factor de conversión alimenticia como indicador de talla y peso en alevinos de *Orestias agassii* alimentados con nauplios de *Artemia salina*.**

Para realizar la distribución de los diferentes tratamientos alimenticios en alevinos con cantidades de 10 g, 8 g, 6 g y 4 g de nauplios de *Artemia salina* se utilizó 08 acuarios los cuales fueron distribuidos de la siguiente manera: **(Figura 01)**.



**Figura 01.** Distribución de acuarios para *Orestias agassii*

**Fuente:** Elaboración propia (2018).



marca VENUS AGUA de dos salidas, mangueras de silicona de 50 cm y se utilizó agua declorada para los acuarios.

En la siembra de alevinos se realizó la primera biometría de talla y peso haciendo uso de papel milimetrado y balanza analítica, para el proceso de alimentación se acondiciono un acuario de (30x30x30) cm en cual se realizó el cultivo de *Artemia salina* (**anexo Figura 14**), para el proceso de descapsulación de los quistes de *Artemia* se pesó las raciones para cada tratamiento 10 g, 8 g, 6 g y 4 g de quistes de *Artemia*, los cuales se hidrataron en 30 ml de agua por 20 minutos posterior a esto se adicionando 30 ml de hipoclorito de sodio por un periodo de 30 - 40 minutos en constante agitación hasta el cambio de coloración de marrón a anaranjado, seguidamente se procedió a pasar por un tamiz y enjuagarlos, para la preparación del medio de cultivo se utilizó 2 L de agua y 25 g de cloruro de sodio disuelto en envases descartables los cuales fueron introducidas en el acuario de (30x30x30) cm con agua a una temperatura constante de 25°C.

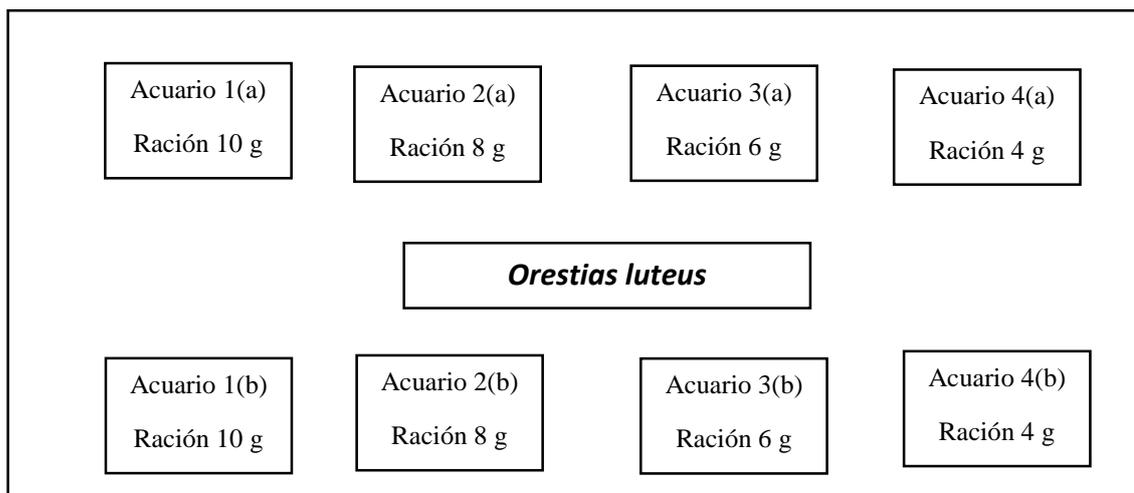
Para la población de muestra de alevinos por acuario, se optó por el muestreo no aleatorio o también considerado como no probabilístico, siendo esta una técnica de muestreo donde los elementos son elegidos a juicio propio, esta técnica se aplicó porque la muestra no se mantiene constante desde la fecundación artificial donde no se logra la fecundación y eclosión del 100% de ovas y durante el proceso de larvaje y alevinaje presentan mortandad; se realizó un seguimiento de talla y peso por un periodo de siete semanas y a los resultados obtenidos se aplicó el método estadístico (ANOVA).

Para determinar el factor de conversión alimenticia (F.C.A) se aplicó la siguiente formula: (NICOVITA, 1997).

$$\text{FCA} = \frac{\text{CANTIDAD DE ALIMENTO SUMINISTRADO}}{\text{INCREMENTO DE PESO}}$$

b) **Determinar el factor de conversión alimenticia como indicador de talla y peso en alevinos de *Orestias luteus* alimentados con nauplios de *Artemia salina*.**

Para realizar la distribución de los diferentes tratamientos de 10 g, 8 g, 6 g y 4 g de nauplios de *Artemia salina* como alimento base, se realizó la distribución en 08 acuarios para realizar la experimentación, (**Figura 03**).



**Figura 03.** Distribucion de los acuarios para *Orestias luteus*.

**Fuente:** Elaboración propia (2018).

Para la obtención de alevinos de *Orestias luteus* se realizó con el método de recolección de muestras procedentes de las instalaciones de PRODUCE – Barco, Chucuito (**Figura 04**), los cuales fueron trasladados al laboratorio de Pesquería de la UNA - PUNO.



**Figura 04.** Lugar de procedencia de las muestras de *Orestias luteus*

El proceso de transporte de Barco – Chucuito se realizó en un envase conectado a un aireador artificial, ya en el laboratorio se procedió a la siembra de las muestras en los acuarios, para la siembra de los alevinos se acondicionó 08 acuarios de (40x20x30) cm, con dos aireadores de la marca VENUS AGUA de dos salidas, mangueras de silicona de 50 cm y se utilizó agua declorada para los acuarios.

En la siembra de alevinos se realizó la primera biometría de talla y peso haciendo uso de papel milimetrado y balanza analítica, para el proceso de alimentación se acondicionó un acuario de (30x30x30) cm en el que se realizó el cultivo de *Artemia salina*, para el proceso de desenquiste de *Artemia* se pesó las cantidades de acuerdo a los tratamientos 10 g, 8 g, 6 g y 4 g de quistes de *Artemia*, el cual se hidrato en 30 ml de agua por 20 minutos posterior a esto se le agrego 20 ml de hipoclorito de sodio por un periodo de 30 minutos en constante agitación hasta tomo una coloración anaranjada, seguidamente se procedió a pasar por un tamiz y enjuagarlos. Para la preparación del medio de cultivo se utilizó 2 L de agua y 25 gr de cloruro de sodio disuelto en envases descartables los cuales fueron introducidas en un acuario de (30x30x30) cm con agua a una temperatura de 25°C, esta temperatura debe mantenerse constante, debido a que es el medio más adecuado para los nauplios de *Artemia*.

Para la población de muestra de los alevinos por acuario, se optó por el muestreo no aleatorio o también considerado como no probabilístico, siendo esta una técnica de muestreo donde los elementos son elegidos a juicio propio, esta técnica se aplicó porque la muestra no se mantiene constante desde la fecundación artificial donde no se logra la fecundación del 100% de ovas y durante el proceso de larvaje y alevinaje presentan mortandad; se realizó un seguimiento de talla y peso por un periodo de siete semanas y a los resultados obtenidos se aplicó el método estadístico (ANOVA).

Para determinar el factor de conversión alimenticia (F.C.A) se aplicó la siguiente fórmula:

(Nicovita, 1997).

$$\text{FCA} = \frac{\text{CANTIDAD DE ALIMENTO SUMINISTRADO}}{\text{INCREMENTO DE PESO}}$$

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

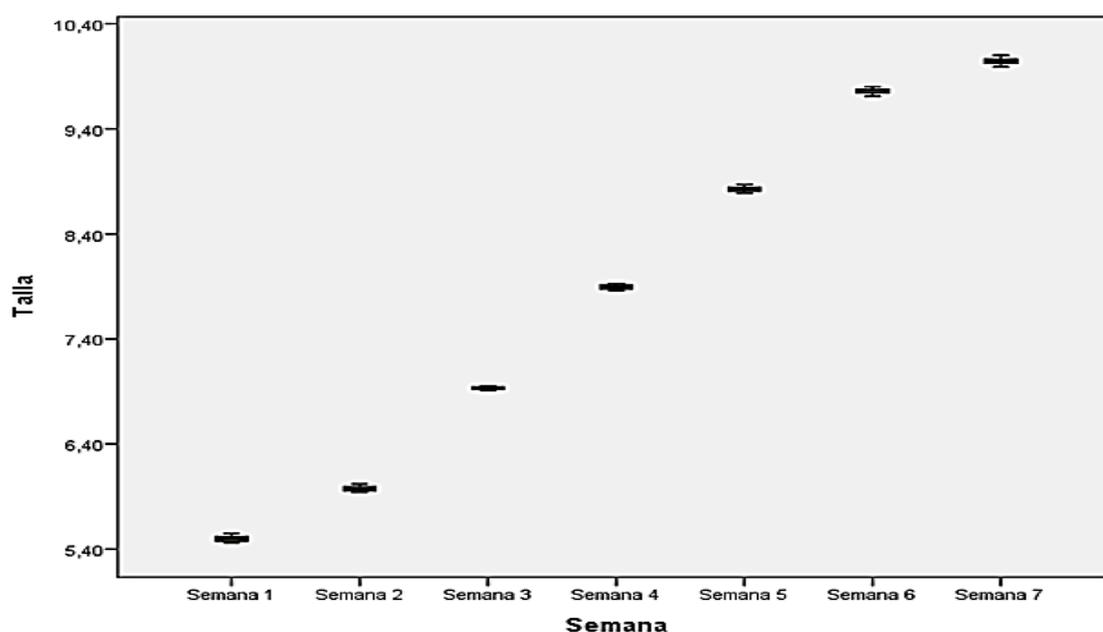
El control en el estadio larvario y alevinaje en peces, son realizados para garantizar una mayor tasa de sobrevivencia y desarrollo debido a que hay un mayor nivel de mortandad en este estadio, llegando a un punto crítico y en muchos casos sin regresión alguna, por lo cual es necesario ofrecer las condiciones ambientales con los parámetros físico – químicos adecuados y proporcionar alimento, independientemente del tipo de alimento que se le suministre este debe satisfacer los requerimientos nutricionales, con un óptimo contenido energético, proteínico y lipídico que garantice el crecimiento y desarrollo de las larvas y alevinos, lo cual constituye para la industria piscícola un evento de suma importancia (Velasco, 2011).

##### **4.1 Determinar el factor de conversión alimenticia como indicador de talla y peso en alevinos de *Orestias agassii* alimentados con nauplios de *Artemia salina*.**

El estudio de las relaciones longitud-peso y los índices de condición en peces proporcionan información indirecta sobre el crecimiento, madurez, reproducción, nutrición y por ende del estado de salud de las poblaciones. Ello permite efectuar estudios comparativos interpoblacionales (Granado, 1996; Arismendi, 2011) que luego pueden ser usados en modelos predictivos del comportamiento o dinámica tanto de la población como de la comunidad (Mc Callum, 2000), de tal modo que conocer tales características es fundamental para predecir potenciales cambios en la población, en este sentido las relaciones longitud - peso son utilizadas con frecuencia para modelar las tendencias de la biomasa basados en la talla y son ampliamente usados en el manejo de poblaciones de importancia económica.

Uno de los puntos críticos en el ciclo de producción de peces, es sin duda, la fase de alevinaje la cual requiere de alimentos externos apropiados tanto cuantitativa como cualitativamente. La disponibilidad de alevinos en cantidades y de buena calidad, se considerada un factor crítico para el éxito de la producción intensiva, en la cual la alimentación y la nutrición han sido señaladas como los principales factores responsables (Córdoba, 2008).

La prueba ANOVA indica que la alimentación si influye en el crecimiento significativamente en los peces. Se inició con una talla de 5.5 mm y en el periodo de siete semanas tuvo un crecimiento de 4.54 mm llegando a obtener una talla de 10.04 mm **(Figura 05)**.



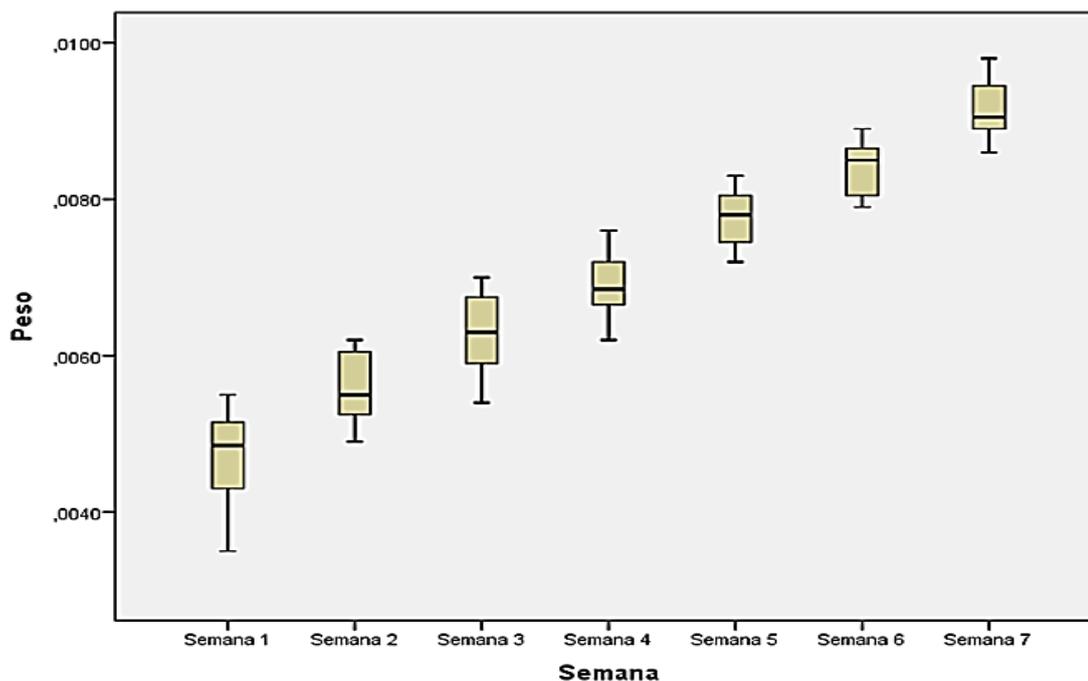
**Figura 05.** Crecimiento de los alevinos de *Orestias agassii* alimentados con nauplios de *Artemia salina* durante siete semanas.

Se realizó un análisis estadístico (ANOVA) a los resultados obtenidos en talla y peso **(anexos Tabla 03-04)** en el periodo de siete semanas de los alevinos de *Orestias agassii*.

En piscicultura, la alimentación, una vez finalizada la absorción del vitelo, es uno de los factores más importantes en la crianza de peces (Garvía, 2009). La *Artemia* es un de las mejores opciones como alimento pues presenta ventajas como: tamaño apropiado para la primera alimentación, provee enzimas digestivas a las larvas, las cuales son utilizadas para degradar el alimento ingerido por éstas y un elevado contenido en proteínas nauplios: 50-60% y adultos: 40-50% (Llosa 2007).

Los requerimientos de proteínas en peces varían con la especie, la edad, el estado fisiológico y las condiciones ambientales (Elangovan, 1997), los alevines de trucha, necesitan aproximadamente un 50% de proteínas y va reduciéndose a medida que crece, de un 40% a un 35%. (Coll, 1983). Es importantes que los alimentos suministrados contengan un nivel energético óptimo, ya que un exceso o deficiencia de energía puede resultar una reducción en la tasa de crecimiento (Toledo, 2014).

Al realizar el análisis ANOVA, esta indica que la alimentación es significativa en el peso de los alevinos, el cual se inició con un peso de 0.0055 mg y durante las siete semanas tuvo un incremento de 0.0045 mg llegando a obtener un peso de 0.0100 mg, el incremento de peso en los alevinos de *Orestias agassi*, demuestra la aceptabilidad de los nauplios de *Artemia salina* como parte de una alimentación base en una etapa crítica que es la que ocurre después de la reabsorción del saco vitelino (**Figura 06**).



**Figura 06.** Incremento de pesos de los alevinos de *Orestias agassii* alimentados con nauplios de *Artemia salina* durante siete semanas.

Soriano (2002), en un estudio en alevinos de escalares indican que obtuvo incrementos de peso de 0,56g, en alevinos, lo que indica que los peces alimentados con mayor porcentaje de proteína o mayor porcentaje de ácidos grasos esenciales, presentan mejores respuestas en crecimiento, así los alevinos alimentados con *Artemia* duplican su peso estos valores permiten apreciar la aceptación y aprovechamiento de este alimento, por parte de los alevinos, además Luna (2002), menciona que los alimentos artificiales cambian la relación que existe entre el animal y su medio ambiente, los cuales pueden deteriorar la calidad del agua, afectando la sobrevivencia y la tasa de crecimiento en sus primeros estadios.

Tacon (2002), afirma que, en condiciones controladas la ganancia en peso de los peces se da en proporción a los aminoácidos esenciales suministrados, por su parte Luna (2002), sostiene que la nutrición de peces en las primeras etapas es uno de los principales

problemas en el cultivo, porque es donde se presentan los niveles de mortalidad más altos.

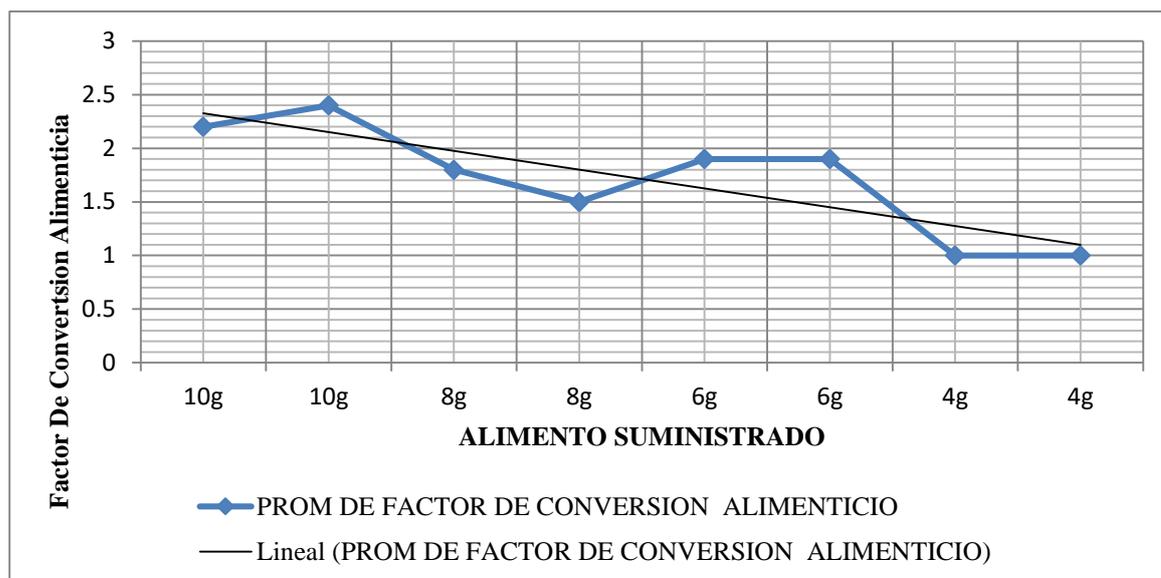
Se realizó la medición semanal por un periodo de siete semanas el cual se puede observar en (**anexos Tabla 03 - 04**) y con los resultados obtenidos en peso se pudo determinar el factor de conversión los cuales se detallan:

Los resultados de la determinación del factor de conversión alimenticia obtenidas en un periodo de siete semanas fueron los siguientes: para la primera repetición 10 g (a) 2.06, 8 g (a) 2.1, 6 g (a) es 1.3 y para 4 g (a) es 1.2; en la segunda repetición los resultados fueron los siguientes: 10 g (b) 2.14, 8 g (b) 1.7, 6 g (b) 1.2 y para 4 g (b) 1.1 con estos resultados se pudo obtener un promedio general de F.C.A de 1.8. En una publicación de NICOVITA (1997) indica que para la producción de camarones el F.C.A varía durante el ciclo de producción y entre las poblaciones, pero es una guía muy buena y debería ser entre 0.6-1.0 en camarones de hasta 10 gramos de peso y entre 1.0 y 1.3 para tallas mayores. Idealmente la F.C.A no debe ser mayor de 1.5.

**Tabla 01.** Determinación del factor de conversión alimenticia durante el periodo de estudio bajo los diferentes tratamientos.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	PROM FCA
<b>10g(a)</b>	2	1.25	3.3	1.6	2.5	2.5	1.25	<b>2.06</b>
<b>10g(b)</b>	2	3.3	2	2	1.6	2.5	1.6	<b>2.14</b>
<b>8g (a)</b>	2	2.6	1.6	2.6	2.6	2.6	1.3	<b>2.1</b>
<b>8g (b)</b>	1.3	1	2	2	1.6	2.6	2	<b>1.7</b>
<b>6g (a)</b>	2	1.2	1	1.5	1	1.5	1	<b>1.3</b>
<b>6g (b)</b>	1.5	1.5	1	1.2	1	1.2	1.5	<b>1.2</b>
<b>4g (a)</b>	1.3	1.3	1	1.3	1	1	2	<b>1.2</b>
<b>4g (b)</b>	2	1	0.8	1.3	0.6	1	1.3	<b>1.1</b>
<b>Promedio General del Factor de Conversión Alimenticia</b>								<b>1.8</b>

**Fuente:** Elaboración propia.



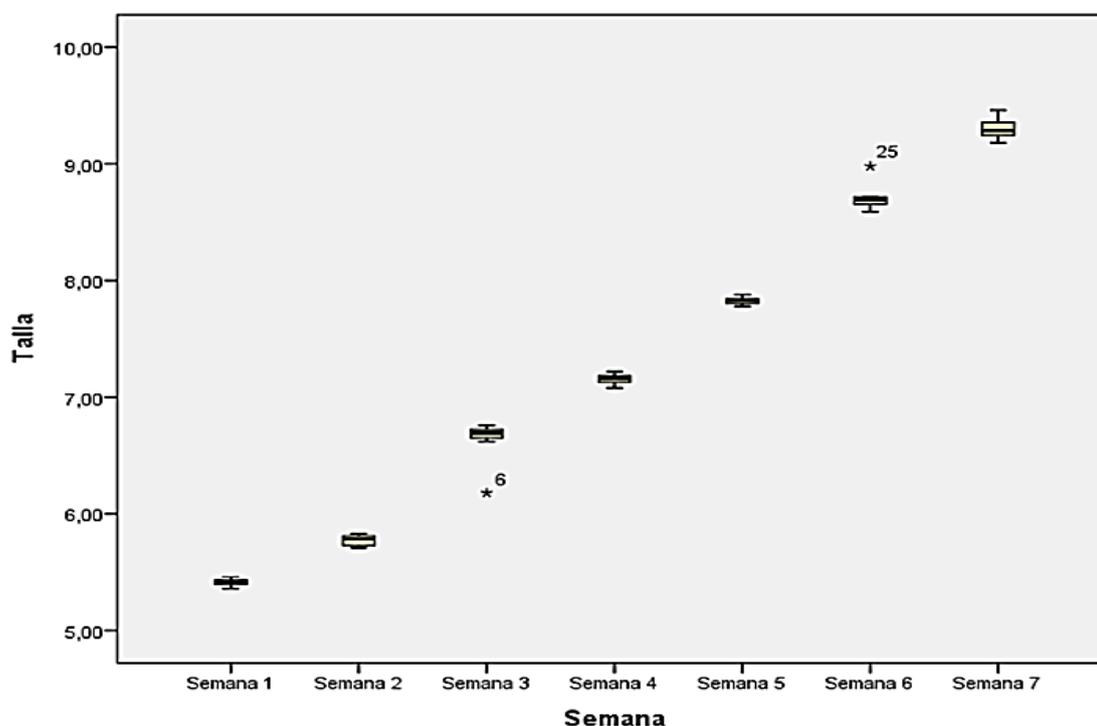
**Figura 07.** El factor de conversion alimentaria bajo las diferentes cantidades de nauplios de *Artemia salina* graficada en Excel.

**Fuente:** Elaboración propia (2018).

#### 4.2 Determinar el factor de conversión alimenticia como indicador de talla y peso en alevinos de *Orestias luteus* alimentados con nauplios de *Artemia salina*.

La probabilidad que las larvas se alimenten luego de un proceso de reabsorción del saco vitelino depende en gran medida, de la coincidencia entre el tamaño de la presa y el tamaño de la larva; apertura bucal, capacidad visual y cantidad de alimento disponible por larva (Hamre, 2008).

Al realizar el analisis ANOVA con los resultados obtenidos, este nos indica que si hay un crecimiento significativo en los alevinos de *Orestias luteus* lo cual indica que los alevinos aceptan los nauplios de *Artemia salina*. Se inició con una talla de 5.4 mm y durante las siete semanas tuvo un crecimiento de 4.54 mm llegando a obtener una talla de 9.3 mm (**Figura 08**).



**Figura 08.** Crecimiento de los alevinos de *Orestias luteus* alimentados con nauplios de *Artemia salina* durante siete semanas.

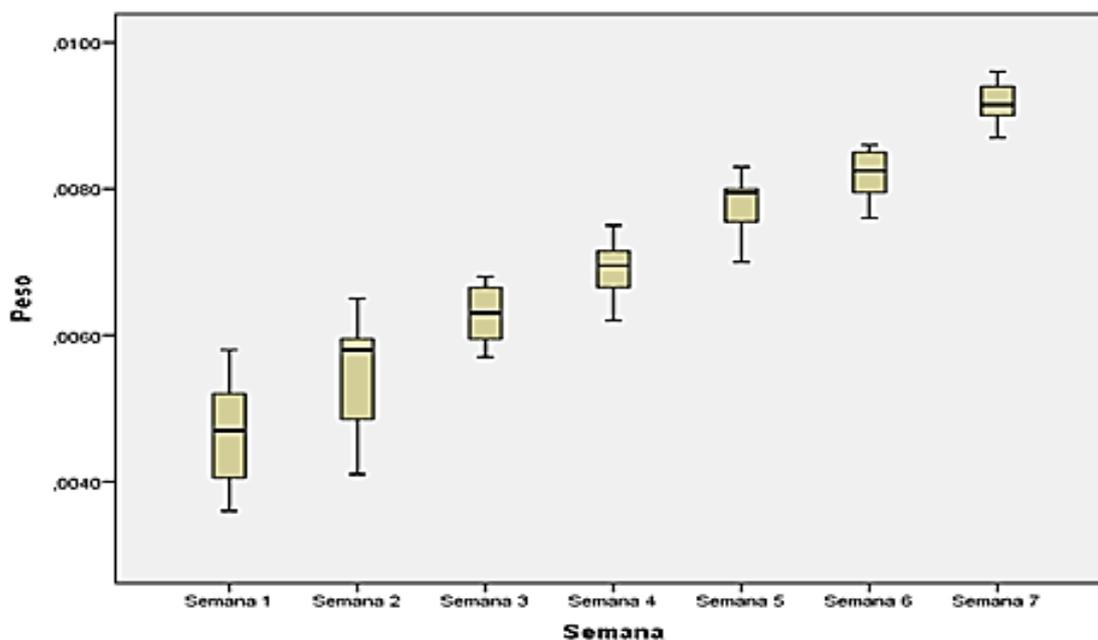
Se realizó un análisis estadístico ANOVA a los resultados obtenidos en talla y peso (**anexos Tabla 07- 08**) en el periodo de siete semanas de los alevinos de *Orestias luteus*.

Es importante señalar que el empleo de nauplios en la alimentación de peces, debe hacerse sin exceder los intervalos de tolerancia (Reinhold, 1989).

Experimentos con larvas de especies neotropicales de agua dulce, destacándose pacú, Cachama negra, Piracanjuba, Curimbatá, Bagre blanco, Bocachico, han demostrado la necesidad del uso de alimentos vivos, existiendo preferencia por pequeños cladóceros, nauplios y copepoditos de copépodos y rotíferos (Alcala, 2002. y Escobar, 2004).

Según Chayña (2015), en el estudio denominado crecimiento y sobrevivencia de alevinos de *Odontesthes bonaerensis* (pejerrey) alimentados con *daphnia pulex* y nauplios de *Artemia salina* en condiciones controladas, indica que el crecimiento de los alevinos de *Odontesthes bonariensis* alimentadas con *Artemia salina* tuvo un crecimiento promedio de 2.05 cm, mayor a los alevinos alimentados con *Daphnia pulex* los cuales crecieron en promedio de 1.59 cm.

Al realizar el análisis ANOVA indica que se da un incremento significativo en los alevinos de *Orestias luteus* el cual se inició con un peso de 0.0058 mg y tuvo un incremento de peso de 0.0045 mg llegando a obtener un peso de 0.0103 mg.



**Figura 09.** incremento de peso de los alevinos de *Orestias luteus* alimentados con nauplios de *Artemia salina* durante siete semanas.

Yufera y Pascual (1984), indican que, durante el desarrollo larvario se produce un incremento de los requerimientos de biomasa, que va ligado al aumento de peso, esto implica un incremento de la ración ingerida según crece la larva, como se ha observado en diversas especies. En *Pleuronectes platessa*, este aumento va desde 10 nauplios de *Artemia* diarios al inicio, hasta 240 naupl./día a los 45 días aproximadamente, esto viene a representar que, durante las primeras semanas, el consumo diario de alimento oscila entre el 60 y el 300 % del peso seco corporal, esto depende mucho de la concentración de presas, por esto en determinados momentos, la larva precisa por razones energéticas, cambiar a una presa de mayor talla, que aporte un mayor valor calórico con la ingestión.

Se realizó la medición semanal por un periodo de siete semanas el cual se puede observar en (anexos **Tabla 07 - 08**) y con los resultados obtenidos en peso se pudo determinar el factor de conversión los cuales se detallan en la (**Tabla 02**).

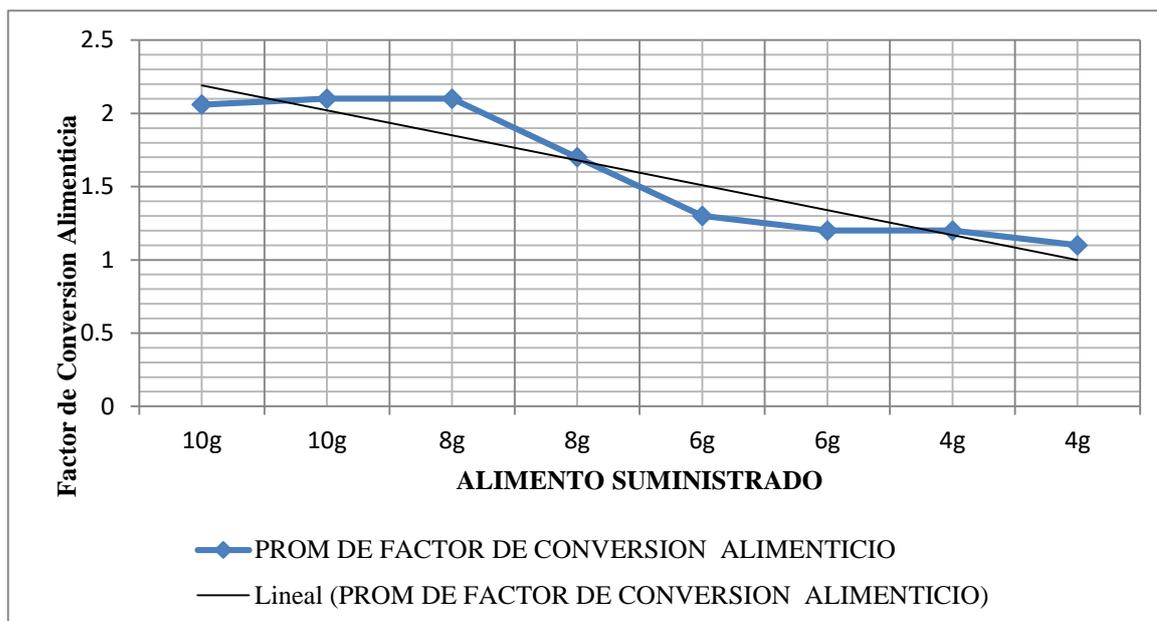
Los resultados de la determinación del factor de conversión alimenticia obtenidas en un periodo de siete semanas fueron los siguientes: para la primera repetición 10 g (a) 2.2, 8 g (a) 1.8, 6 g (a) es 1.9 y para 4 g (a) es 1; en la segunda repetición los resultados fueron los siguientes: 10 g (b) 2.4, 8 g (b) 1.5, 6 g (b) 1.9 y para 4 g (b) 1, con estos resultados se pudo obtener un promedio general del F.C.A es de 1.9

**Tabla 02** Determinación del factor de conversión alimenticia para *Orestias luteus*

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	PROM FCA
10g(a)	2	2	1.6	2	3.3	1.6	3.3	<b>2.2</b>
10g(b)	3.3	3.3	1.25	3.3	1.4	1.6	3.3	<b>2.4</b>
8g (a)	2	2.6	2.6	1.3	1.3	1.3	1.6	<b>1.8</b>
8g (b)	1.3	1.3	1.1	2	1.6	2	1.1	<b>1.5</b>
6g (a)	2	1.5	1.5	1.2	1.2	3	3	<b>1.9</b>
6g (b)	3	1.2	3	1	1.2	3	1	<b>1.9</b>
4g (a)	1.3	0.5	0.6	2	0.8	1.3	1	<b>1</b>
4g (b)	2	0.6	1	1.3	0.4	1.3	0.5	<b>1</b>
<b>Promedio General del Factor de Conversión Alimenticia</b>								<b>1.9</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2018)

En un estudio de curvas de crecimiento y eficiencia en la alimentación de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mikyss*) en el costo de producción, Yapuchura (2018), indica que el F.C.A en truchas bajo el tratamiento de cinco tipos de alimentos balanceados se obtuvo: primero al T2 con 0.87, seguidos por T3 con 1.13, T4 con 1.46, T5 con 1.67 y T1 con 1.91 las diferencias se atribuyen a las características de los alimentos. En un estudio realizado por Aguilar (2014) en efectos del alimento con dos niveles proteicos en la crianza semintensiva de *Colossoma macropomun* Gamitana determino que el F.C.A para el primer tratamiento fue de 1.51 y el segundo fue de 1.63.



**Figura 10.** Promedio de factor de conversion alimenticia bajo las diferentes cantidades de nauplios de *Artemia salina* graficada en Excel.

**Fuente:** Elaboración propia (2018)

## V. CONCLUSIONES

El factor de conversión alimenticia para *Orestias agassii* fue de 1.9 de nauplios de *Artemia salina*, por parte de los alevinos de *Orestias agassii* si hay una aceptación como alimento los nauplios de *Artemia salina* siendo notable, esto debido al incremento que presentan en talla y peso, el cual se inició con una talla de 5.5 mm durante el periodo de estudio se obtuvo la talla de 10.04 mm con un incremento de 4.54 mm de la talla inicial, en cuanto al peso se inició con un peso de 0.0055 mg y un peso final de 0.0100 mg teniendo un incremento de 0.0045 mg al peso inicial.

El factor de conversión alimenticia para *Orestias luteus* fue de 1.8 de nauplios de *Artemia salina*, por parte de los alevinos de *Orestias luteus* si hay una aceptación como alimento los nauplios de *Artemia salina* siendo notable, esto debido al incremento de talla y peso, el cual se inició con una talla de 5.4 mm durante el periodo de estudio se obtuvo la talla de 9.3 mm con un incremento de 4.54 mm de la talla inicial, en cuanto al peso se inició con un peso de 0.0058 mg teniendo un peso final de 0.0103 mg obteniendo un incremento de 0.0045 mg al peso inicial.

## VI. RECOMENDACIONES

Continuar realizando estudios en alimentación con quistes de *Artemia salina* en especies de *Orestias* y poder realizar un seguimiento de la sobrevivencia.

Realizar trabajos de determinación de porcentaje de alimento no consumido por los alevinos de *Orestias*, el cual permitiría reducir la cantidad de alimento proporcionado, así como también la reducción de costos.

Elaborar propuestas para poder determinar la sobrevivencia de especies nativas alimentadas con nauplios de *Artemia salina*.

## VII. REFERENCIAS

- Aguilar, R. (2014). *Efecto del alimento con dos niveles proteicos en la crianza semiintensiva de Colossoma macropomun "Gamitana"*. Trujillo.
- Amat, F. (1996). Utilización de Artemia en acuicultura. *Inf. Técn. Inst. Inv. Pesq*, 59, 128-129.
- AMBIENTE, M. D. (2013). *Linea de base de la cuenca del Lago Titicaca*. Lima.
- Alcala, A. (2002). *Influencia de la densidad de siembra y la alimentación en la larvicultura del bagre blanco Sorubim cuspicaudus*. Monteria, Colombia: Universidad de Córdoba: [Trabajo de Pregrado].
- Arratia, G. (1981). Géneros de peces de aguas continentales de Chile. *Publicación ocasional n° 34, Museo Nacional de Historia Natural*, 34: 3-108.
- Arismendi, I. (2011). Piscivory and diet overlap between two non native fishes in southern Chilean streams. En *Austral Ecology* (págs. 37, 346–354).
- Arteaga, M. Chacon, J. Jemio y G. Melgar. (2003). *Especies introducidas en el lago Titikaka. pp. CD- ROM interactivo. In Richard, E. (ed), Ecologia y emprendimientos productivos con especies nativas de Bolivia. Theratos, La Paz. Bolivia.*
- Atencio, G. (2003). Manejo de la primera alimentacion del bocaichico ( Prochilodus magdalenae). *Rev. MVZ Cordoba*, 8 (1): 254-60.
- Baker, D. (1986). Problems and pitfalls in animal experiments designed to establish dietary requirements for essential nutrients. *J. Nutr*, 116:2339-2349.

- Botero, M. (2009). Alimento vivo enriquecido con acidos grasos para el desarrollo larvario de peces. . *Revista colombiana de ciencias pecuarias*, vol. 22. pp. 607 – 618.
- Bushmann, A. (2006). A review of the impacts of salmonid farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. . *ICES Journal of marine science*, 63 1338-1345.
- Castro, J. (2006). Castro, J. Características biométricas de quistes y nauplios de siete poblaciones de Artemia franciscana de México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*,, 41(2): 187-193.
- Cestarolli, M. (1997). Efeito do nível de alimentação e do tipo de alimento na sobrevivência e no desempenho inicial de larvas de Curimbatá *Prochilodus scrofa*. *Efeito do nível de alimentação e do tipo de alimento na sobrevivê Boletim do Instituto de Pesca*, v.24 (único), 119- 129.
- Chayña, B. (2015). “Crecimiento y sobrevivencia de alevinos de *Odontesthes bonariensis* (*O. bonaerensis* - pejerrey) alimentados con *Daphnia pulex* (*D. pulex*) y nauplios de *Artemia salina* (*A. salina*) en condiciones controladas”. *Repositorio de la Universidad Nacional del Altiplano*.
- CIDAB. (2003). Manejo de pesca sostenible en el lago Titicaca. *Centro de investigacion y desarrollo acuicola boliviano*.
- Costa, B. (2007). High stocking density induces crowding stress and affects amino acid metabolism in Senegalese sole *Solea senegalensis* juveniles. *Aquaculture Research*, 39:1-9.

- Cordova, L. (2008). Alimento natural en acuicultura. En U. A. Leon, *Avances de nutricion acuicola* (págs. 629 - 660). Monterrey, Mexico.
- Coll, M. (1983). *Acuicultura Marina Animal*. Ediciones Mundi – Prensa, 670pp.
- Craig, S. (1994). The effects of enriching live foods with highly unsaturated fatty acids on the growth and fatty acid composition of larval red drum *Sciaenops ocellatus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 25:424-431.
- D’Abramo, L. (1997). Crustacean nutrition. *Advances in World Aquaculture*, Vol. 06.
- Elangovan, A. (1997). “Growth response of juvenile *Barbodes altus* fed isocaloric diets with variable protein levels”. *Aquaculture* , 158 : 321-329.
- Escobar, M. (2004). Efecto de alternativas nutricionales en el desempeño de postlarvas de bocachico *Prochilodus magdalenae*. *Memorias de II Congreso Colombiano de Acuicultura. Villavicencio, Colombia.* , p. 86-87.
- FAO (2019). Recuperado el 08 de Marzo. Nutricion y alimentacion de peces: [http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6709s/x6709s10.htm#top](http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s10.htm#top)
- Fonturbel, E. (2005). Indicadores fisicoquimicos y biologicos del proceso de eutrofización del lago Titikaka . *Ecología Aplicada* 4, (1-2), 135-141.
- Gayana, C. (2009). Dieta de *Orestias agassii* (Cuvier & Valenciennes, 1846) (Teleostei: Cyprinodontidae) del salar del Huasco, norte de Chile.
- Garvia, A. (2009). Nutricion y salud de los peces de acuario .
- Gillooly, J. (2001). *Effects of size and temperature on metabolic rate*. *Science.*: 293:2248-2251.

- Godínez, D. (2004). Crecimiento larvario de *Artemia franciscana* alimentada con dos especies de microalgas vivas. *zootecnia tropical*, 22 (3):265-275.
- Godinho, H. (2003). Ontogenesis larval de cinco espécies de peixes do Sao Francisco. *PUC Minas*, 468.
- Granado, H. (1996). Estudio ictológico en el embalse de Joaquin Costa. *Limnética*, 14:35-45.
- Guevara, M. (2005). Alimento vivo y su importancia en acuicultura. *Departamento de Ciencias Acuícolas - Universidad de Córdoba*.
- Guillaume, J. (2004). *nutricion y alimentacion de peces y crustaceos*. Madrid, España: Mundi - Prensa.
- Hanek, G. (1982). La pesquería en la Amazonía Peruana: presente y futuro. FAO. *Documentos Técnicos de Pesca* , 81: 350 pp.
- Halver, J. (1988). *Fish Nutrition*. Academic Press, Inc. School of Fisheries. Seattle, Washington. New York: University of Washington.
- Han, K. (2000). Enrichment strategies for *Artemia* using emulsions providing different levels of ny 3 highly unsaturated fatty acids. . *Aquaculture*, 335-47.
- Hagiwara, A. (2001). Live food production in Japan: recent progress and future aspects. *Aquaculture*, 200: 111-127.
- Kinne, O. (1977). *Cultivation of animals: research cultivation*. Chichester: Marine Ecology.
- Kolkovski, S. (2001). Digestive enzymes in fish larvae and juveniles-implications and applications to formulated diets. *Aquaculture*, 200 (1/2) : 181 - 201.

- Lauzanne, L. (1991). Les Oresties (Pisces, Cyprinodontidae) du petit lac Titicaca. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 15: 39-70.
- Lavens, P. (1996). Introduction. In: Manual on the production and use of live food for aquaculture. Fisheries Technical. Ghent, Belgium: . FAO.
- Lehninger, A. (1995). *Bioquímica. Segunda Edición.* . C.V. Barcelona, España. Ediciones Omega S.A. 1117pp.
- Lhullier, C. (2006). Avaliação de extratos de macroalgas bêmicas do litoral catarinense utilizando o teste de letalidade para *Artemia salina*.
- Llosa, J. (2007). *Artemia Aportes para el desarrollo de la acuicultura en el Perú.*
- Lucas, A. (1996). Bioenergetics of Aquatic Animals.
- Luna, F. (2002). Influencia de alimento vivo sobre la tasa de crecimiento y sobrevivencia de crías del pez ángel *Pterophyllum scalare*. *Scientiae*.
- Mann, G. (1954). *La vida de los peces en aguas chilenas. Min. Agric. y Universidad de Chile.* Santiago.
- May, R. (1974). Larval mortality in marine fishes and the critical period concept. In *Early life history of fish* (pp. 3-19). Berlin: Springer - Verlag.
- Mckinnon, A. (2003). The potential of tropical paracalanid copepods as live feeds in aquaculture. *Aquaculture*, 223 (1/4): 89-106.
- McCallum, H. (2000). Population Parameters: Estimation for Ecological Models. *Blackwell Science Ltd. Oxford, London.*, 348 pp.
- NICOVITA. (1997). Tasa o factor de conversion. *Boletín Nicovita*

- Orlove, B. Levieil, D. Treviño, H. (1991). El Lago Titicaca, Síntesis del Conocimiento Limnológico Actual. *ORSTOM-HISBOL*, 505-508.
- Ortega, A. (1987). Age and growth of the dab (*Limanda limanda*) (Linnaeus) otoliths in Isle of Man waters. . *Inst. Cienc. DEL Mar y Limnol. UNAM*, 14: 69-77.
- Parenti, R. (1981). A Taxonomic Revision of the Andean Killifish Genus *Ore* (Cyprinodontiformes, Cyprinodontidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, vol. 178 art.107-214.
- Portella, M. (2002). Substituição do Alimento Vivo na Larvicultura. . *Memorias de Simpósio Brasileiro de Aqüicultura*,.
- Proyecto Especial Binacional lago Titicaca. (2009). Estudio de Contenido Estomacal en Alevinos Producidos en Laboratorio. *boletin, Proyecto Binacional Especial Lago Titicaca* .
- Prieto, G. (2006). Tipo de alimento, sobrevivência e desempenho inicial de Pós-larvas de pacu *Piaractus mesopotamicus*. *Larvas-Brasil. Ciencia e Agrotecnologia*, 30(5):1002-1007.
- DIREPRO, Ministerio de la Producción. (2008). Reproducion artificial de peces nativos del lago Titicaca. 11p.
- Rabe, J.(2000). A pulse feeding strategy for rearing larval fish: an experiment with yellowtail flounder. *Aquaculture*, 191(4): 289-302.
- Reinhold, N. (1989). Nutrition and Feeding of Fish. *Auburn University, New York*.260
- Robin, J. (1995). The importance of n-6 fatty acids in the culture of marine fish larvae. *ICES mar. Sci. Symp.*, 201: 106-111.

- Ruiz, V. (2004). "Ictiofauna de aguas continentales chilenas". *Universidad de Concepción. Departamento de Zoología.*
- Sargent, J. (1997). Fish oils and human diet. *Br. J. Nutr*, 78(1), 5-13.
- Schlechtriem, C. (2001). Testing of nematodes *Panagrellus redivivus* grown on different media as alternative live food for first feeding carp *Cyprinus carpio* larvae. *6th Asian Fisheries Forum Book of Abstracts*,, 24 pp.
- Sipaúba, L. (2003). Produção de plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos. *RIMA*, 20-24.
- Sorgeloos, P. (2001). Use of the brine shrimp, *Artemia* spp., in marine fish larviculture. *Aquaculture*, 147-59.
- Sorgeloos, P. (1982). The use of the brine shrimp *Artemia* in aquaculture. In G. S. Persoone, *Artemia. Ecology* (pp. 25-46). Vol 3. Universa Press. Sanz, F. (1996). *La nutrición y alimentación en piscicultura*. Madrid: Serie: Publicaciones Científicas y Tecnológicas de la Fundación Observatorio Español de Acuicultura.
- Sorgeloos, P. (1983). International study on *Artemia*. XIX. Hatching data for ten commercial sources of brine shrimp cysts and re-evaluation of the "hatching efficiency" concept. *Aquaculture*,, 30(1/4): 43-52.
- Soriano, M. (2002). Tasadecrecimiento del Pez Ángel *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) en condiciones de laboratorio. *México. Acta Universitaria*, 12(2): 28 – 33.
- Spedding, C. (1976). Experimentation in agricultural systems. *Agrc. Sys.* , 1, 47-56.

- Tacon, A. (2002). Use of fishery resources as feed inputs for aquaculture development: trends and policy implications. *Rome: FAO Fisheries Circular* , Núm. 1018.
- Thernavin, V. (1994). A revisión of the subfamily orestiinae. *Proc. Zool. Soc London*, 114:140-233.
- Toledo, S. (2014). *Aspectos generales de la nutrición de peces, nuevas tendencias*. Retrieved from Seminario de acuicultura continental de especies de aguas cálidas-templadas. Cuba. Nutricion-de-Peces: <http://es.scribd.com/doc/6587812/>
- Torrentera, L. (1989). La producción de alimento vivo y su importancia en acuicultura. *Documento de campo de N° 12, Proyecto Aquila, FAO*, p 88.
- Torokne, A. (2007). A Rapid Microbiotest for the Detection of Cyanobacterial Toxins. *Environ toxicol*, 64 -68.
- Vanhaecke, P. (1984). a standardized short-term routine toxicity test with *Artemia* nauplii. . *Ecotoxicological Testing for the Marine Environ*.
- Vellard, J. (1991). El Lago Titicaca, Síntesis del Conocimiento Limnológico Actual. *ORSTOM – HISBOL.*, 499 – 503.
- Versichele, D. (1991.). El uso de *Artemia*. In G. Barnabé, *Acuicultura* (pp. 200-215). Barcelona: Ediciones Omega, S.A.
- Velasco, J. (2011). El uso de la artemia. En *Acicultura* (págs. 200 - 215). Barcelona: Ediciones Omega, S.A.
- Villegas, C. y Kanazawa, A. (1980). Rearing of the larval stages of prawn. *Penaeus japonicus*. Bate, using artificial diet. *Mem. Kagoshima University Research Center for the South Pacific.*, 1(1). 43-49.

- Villwock, W. (1996). Contribucion al conocimiento e historia de los peces Chilenos. Los cyprinodontidos del genero *Orestias* del altiplano Chileno. *Medio Ambiente*, 13(1):119-126.
- Vinatea, L. (1995). Biología, cultivo y uso en Acuicultura del Camarón de Salmuera, *Artemia* sp. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela de PostGrado*.
- Watanabe, T. (1983). Nutritional value of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. *Aquaculture*, 34, 115-143.
- Wetzel, R. (2001). Limnology. Lake and river ecosystems. *Third Edition. Academic Press. U.S.A.* , 1006 p.
- Yapuchura,S., Mamani, C., Pari,Q., Flores,M. (2018). Curvas de crecimiento y eficiencia en la alimentación de truchas arcoiris (*Oncorhynchus Mikyss*) en el costo de producción. *Scielo*, vol.9 no.1 Puno.
- Yufera, M., Pascual, E. (1984). La producción de organismos zooplanctónicos para la alimentación larvaria. *En acuicultura marina. Inf. Técn. Inst. Inv. Pesq.*, 119,27pp.

## ANEXOS

**Tabla 03** Tallas obtenidas en siete semanas de alimentación de alevinos de *Orestias agassii* con nauplios de *Artemia salina*. Laboratorio de Pesquería de la Universidad Nacional del Altiplano. Del 11 de mayo al 29 de junio del 2017.

Talla Mm	Acuario 1(a) Ración 10g	Acuario 1(b) Ración 10g	Acuario 2(a) Ración 8g	Acuario 2(b) Ración 8g	Acuario 3(a) Ración 6g	Acuario 3(b) Ración 6g	Acuario 4(a) Ración 4g	Acuario 4 (b) Ración 4g
Semana 1	5.55	5.50	5.51	5.53	5.50	5.48	5.46	5.47
Semana 2	6.02	5.97	5.98	6.0	5.96	5.99	5.95	5.96
Semana 3	6.92	6.95	6.93	6.92	6.95	6.94	6.93	6.91
Semana 4	7.91	7.93	7.92	7.88	7.90	7.87	7.86	7.89
Semana 5	8.83	8.87	8.85	8.84	8.82	8.80	8.81	8.79
Semana 6	9.80	9.77	9.78	9.75	9.78	9.76	9.73	9.71
Semana 7	10.10	10.07	10.06	10.04	10.03	10.05	10.01	9.99
<b>PROM</b>	<b>7.88</b>	<b>7.86</b>	<b>7.86</b>	<b>7.87</b>	<b>7.83</b>	<b>7.84</b>	<b>7.82</b>	<b>7.81</b>

Fuente: Elaboración propia. (2018)

**Tabla 04.** Pesos obtenidos durante el periodo de alimentación de alevinos de *Orestias agassii*. Laboratorio de pesquería de la Universidad Nacional del Altiplano. Del 11 de mayo al 29 de junio del 2017.

Peso mg.	Acuario 1(a) Ración 10g	Acuario 1(b) Ración 10g	Acuario 2(a) Ración 8g	Acuario 2(b) Ración 8g	Acuario 3(a) Ración 6g	Acuario 3(b) Ración 6g	Acuario 4(a) Ración 4g	Acuario 4 (b) Ración 4g
Semana 1	0.0053	0.0048	0.0050	0.0055	0.0049	0.0047	0.0039	0.0035
Semana 2	0.0062	0.0054	0.0059	0.0062	0.0056	0.0054	0.0051	0.0049
Semana 3	0.0070	0.0067	0.0065	0.0068	0.0061	0.0060	0.0058	0.0054
Semana 4	0.0076	0.0071	0.0069	0.0073	0.0068	0.0066	0.0067	0.0062
Semana 5	0.0081	0.0080	0.0083	0.0080	0.0075	0.0072	0.0074	0.0076
Semana 6	0.0089	0.0086	0.0087	0.0086	0.0081	0.0084	0.0079	0.0080
Semana 7	0.0094	0.0098	0.0095	0.0091	0.0089	0.0090	0.0086	0.0089
<b>PROM</b>	<b>0.0075</b>	<b>0.0072</b>	<b>0.0073</b>	<b>0.0074</b>	<b>0.0068</b>	<b>0.0067</b>	<b>0.0065</b>	<b>0.0063</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 05.** Análisis de varianza del crecimiento de tallas de *Orestias agassi* en un periodo de siete semanas, alimentados con nauplios de *Artemia salina*.

Origen	suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	154,366	9	17,152	48024,922	,000
Intersección	3448,662	1	3448,662	9656254,58	,000
Semana	154,346	6	25,724	72028,040	,000
Factor	,020	3	,007	18,687	,000
Error	,016	46	,000		
Total	3603,045	56			
Total corregido	154,382	55			

**Tabla 06.** Análisis de varianza del incremento de peso de alevinos de *Orestias agassii* alimentados con nauplios de *Artemia salina*.

Origen	suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	,000 <sup>a</sup>	9	1,421E-	210,50	,000
Intersección	,003	1	,003	40290,75	,000
Semana	,000	6	1,995E-5	295,443	,000
Factor	8,231E-	3	2,744E-	40,63	,000
Error	3,106E-	46	6,752E-		
Total	003	56			
Total corregido	,000	55			

**Tabla 07.** Tallas obtenidas en el periodo de estudio a *Orestias luteus* Laboratorio de Pesquería de la Universidad Nacional del Altiplano. Del 30 Junio al 11 de Agosto del 2017.

Talla Mm	Acuario 1(a) Ración 10g	Acuario 1(b) Ración 10g	Acuario 2(a) Ración 8g	Acuario 2(b) Ración 8g	Acuario 3(a) Ración 6g	Acuario 3(b) Ración 6g	Acuario 4(a) Ración 4g	Acuario 4 (b) Ración 4g
Semana 1	5.46	5.44	5.41	5.42	5.36	5.43	5.39	5.40
Semana 2	5.82	5.72	5.79	5.83	5.80	5.78	5.74	5.71
Semana 3	6.62	6.18	6.69	6.76	6.71	6.74	6.70	6.68
Semana 4	7.17	7.22	7.15	7.08	7.18	7.16	7.19	7.11
Semana 5	7.83	7.88	7.85	7.84	7.80	7.83	7.81	7.78
Semana 6	8.69	8.72	8.98	8.70	8.62	8.71	8.69	8.59
Semana 7	9.46	9.41	9.29	9.28	9.30	9.24	9.18	9.25
PROM	<b>7.30</b>	<b>7.22</b>	<b>7.31</b>	<b>7.27</b>	<b>7.25</b>	<b>7.27</b>	<b>7.24</b>	<b>7.21</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2018).

**Tabla 08.** Pesos obtenidos en el periodo de estudio de *Orestias luteus*. Laboratorio de pesquería de la Universidad Nacional del Altiplano. Del 30 de Junio al 11 de Agosto del 2017.

Peso mg	Acuario 1(a) Ración 10g	Acuario 1(b) Ración 10g	Acuario 2(a) Ración 8g	Acuario 2(b) Ración 8g	Acuario 3(a) Ración 6g	Acuario 3(b) Ración 6g	Acuario 4(a) Ración 4g	Acuario 4(b) Ración 4g
Semana 1	0.0043	0.0058	0.0054	0.0045	0.0050	0.0049	0.0038	0.0036
Semana 2	0.0059	0.0060	0.0057	0.0065	0.0059	0.0054	0.0041	0.0043
Semana 3	0.0062	0.0068	0.0064	0.0061	0.0067	0.0066	0.0058	0.0057
Semana 4	0.0075	0.0070	0.0069	0.0069	0.0071	0.0072	0.0064	0.0062
Semana 5	0.0080	0.0083	0.0080	0.0080	0.0078	0.0079	0.0070	0.0073
Semana 6	0.0085	0.0081	0.0086	0.0081	0.0084	0.0085	0.0078	0.0076
Semana 7	0.0096	0.0093	0.0095	0.0089	0.0092	0.0091	0.0087	0.0091
PROM	<b>0.0071</b>	<b>0.0073</b>	<b>0.0072</b>	<b>0.0070</b>	<b>0.0072</b>	<b>0.0070</b>	<b>0.0062</b>	<b>0.0063</b>

**Fuente:** elaboración propia (2018)

**Tabla 09** Análisis de varianza del crecimiento de *Orestias luteus* alimentado con nauplios de *Artemia salina* por un periodo de siete semanas.

Origen	suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	100,964 <sup>a</sup>	9	11,218	1229,097	,000
Intersección	2951,771	1	2951,771	323404,685	,000
Semana	100,938	6	16,823	1843,173	,000
Factor	,026	3	,009	,945	,427
Error	,420	46	,009		
Total	3053,154	56			
Total corregido	101,383	55			

**Tabla 10.** Análisis de varianza del incremento de peso de alevinos de *Orestias luteus* alimentados con *Artemia salina*.

Origen	suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,000 <sup>a</sup>	9	1,437E-5	122,531	,000
Intersección	,003	1	,003	22906,58	,000
Semana	,000	6	2,008E-6	171,19	,000
Factor	8,871E-6	3	2,957E-6	25,20	,000
Error	5,396E-6	46	1,173E-6		
Total	,003	56			
Total corregido	,000	55			

### FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA PARA *Orestias agassi*

**Tabla 11.** Factor de conversión alimenticia (FCA) acuario 1(a) cantidad de alimento proporcionado 10g

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso Final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0048	0.0053	0.0005	10 g	2
<b>semana 2</b>	0.0057	0.0062	0.0005	10 g	2
<b>semana 3</b>	0.0064	0.007	0.0006	10 g	1.6
<b>semana 4</b>	0.0071	0.0076	0.0005	10 g	2
<b>semana 5</b>	0.0078	0.0081	0.0003	10 g	3.3
<b>semana 6</b>	0.0083	0.0089	0.0006	10 g	1.6
<b>semana 7</b>	0.0091	0.0094	0.0003	10 g	3.3
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>					<b>2.2</b>

Fuente: Elaboración propia (2018).

**Tabla 12.** Factor de conversión alimenticia (FCA) acuario 1(b) cantidad de alimento proporcionado 10g

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0046	0.0048	0.0003	10 g	3.3
<b>semana 2</b>	0.0051	0.0054	0.0003	10 g	3.3
<b>semana 3</b>	0.0057	0.0065	0.0008	10 g	1.25
<b>semana 4</b>	0.0068	0.0071	0.0003	10 g	3.3
<b>semana 5</b>	0.0073	0.008	0.0007	10 g	1.4
<b>semana 6</b>	0.0081	0.0086	0.0005	10 g	1.6
<b>semana 7</b>	0.0095	0.0098	0.0003	10 g	3.3
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>					<b>2.4</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 13.** Factor de conversión alimenticia (FCA), acuario 2(a); cantidad de alimento proporcionado 8g

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0046	0.005	0.0002	8 g	2
<b>semana 2</b>	0.0056	0.0059	0.0003	8 g	2.6
<b>semana 3</b>	0.0062	0.0065	0.0003	8 g	2.6
<b>semana 4</b>	0.0068	0.0072	0.0006	8 g	1.3
<b>semana 5</b>	0.0074	0.008	0.0006	8 g	1.3
<b>semana 6</b>	0.0081	0.0087	0.0006	8 g	1.3
<b>semana 7</b>	0.0090	0.0095	0.0005	8 g	1.6
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>					<b>1.8</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 11.** Factor de conversión alimenticia (FCA) acuario 1(a), cantidad de alimento proporcionado 10g.

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso Final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0048	0.0053	0.0005	10 g	2
<b>semana 2</b>	0.0057	0.0062	0.0005	10 g	2
<b>semana 3</b>	0.0064	0.007	0.0006	10 g	1.6
<b>semana 4</b>	0.0071	0.0076	0.0005	10 g	2
<b>semana 5</b>	0.0078	0.0081	0.0003	10 g	3.3
<b>semana 6</b>	0.0083	0.0089	0.0006	10 g	1.6
<b>semana 7</b>	0.0091	0.0094	0.0003	10 g	3.3
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>					<b>2.2</b>

Fuente: Elaboración propia (2018).

**Tabla 12.** Factor de conversión alimenticia (FCA) acuario 1(b) cantidad de alimento proporcionado 10g.

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0046	0.0048	0.0003	10 g	3.3
<b>semana 2</b>	0.0051	0.0054	0.0003	10 g	3.3
<b>semana 3</b>	0.0057	0.0065	0.0008	10 g	1.25
<b>semana 4</b>	0.0068	0.0071	0.0003	10 g	3.3
<b>semana 5</b>	0.0073	0.008	0.0007	10 g	1.4
<b>semana 6</b>	0.0081	0.0086	0.0005	10 g	1.6
<b>semana 7</b>	0.0095	0.0098	0.0003	10 g	3.3
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>					<b>2.4</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 13.** Factor de conversión alimenticia (FCA), acuario 2(a); cantidad de alimento proporcionado 8g

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0046	0.005	0.0002	8 g	2
<b>semana 2</b>	0.0056	0.0059	0.0003	8 g	2.6
<b>semana 3</b>	0.0062	0.0065	0.0003	8 g	2.6
<b>semana 4</b>	0.0068	0.0072	0.0006	8 g	1.3
<b>semana 5</b>	0.0074	0.008	0.0006	8 g	1.3
<b>semana 6</b>	0.0081	0.0087	0.0006	8 g	1.3
<b>semana 7</b>	0.0090	0.0095	0.0005	8 g	1.6
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>					<b>1.8</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 14.** Factor de conversión alimenticia (FCA) acuario 2(b); cantidad de alimento proporcionado 8g.

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0049	0.0055	0.0006	8 g	1.3
<b>semana 2</b>	0.0056	0.0062	0.0006	8 g	1.3
<b>semana 3</b>	0.0061	0.0068	0.0007	8 g	1.1
<b>semana 4</b>	0.0069	0.0073	0.0004	8 g	2
<b>semana 5</b>	0.0075	0.008	0.0005	8 g	1.6
<b>semana 6</b>	0.0082	0.0086	0.0004	8 g	2
<b>semana 7</b>	0.0084	0.0091	0.0007	8 g	1.1
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>					<b>1.5</b>

Fuente: Elaboración propia. (2018)

**Tabla 15.** Factor de conversión alimenticia (FCA) acuario 3(a); cantidad de alimento proporcionado 6g.

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0044	0.0047	0.0003	6g	2
<b>semana 2</b>	0.005	0.0054	0.0004	6g	1.5
<b>semana 3</b>	0.0056	0.006	0.0004	6g	1.5
<b>semana 4</b>	0.0061	0.0066	0.0005	6g	1.2
<b>semana 5</b>	0.0067	0.0072	0.0005	6g	1.2
<b>semana 6</b>	0.0076	0.0084	0.0002	6g	3
<b>semana 7</b>	0.0087	0.009	0.0002	6g	3
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>					<b>1.9</b>

Fuente: Elaboración propia. (2018)

**Tabla 16.** Factor de conversión alimenticia (FCA) acuario 3(b); cantidad de alimento proporcionado 6g.

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso Final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0047	0.0049	0.0002	6 g	3
<b>semana 2</b>	0.0051	0.0056	0.0005	6 g	1.2
<b>semana 3</b>	0.0058	0.0061	0.0003	6 g	3
<b>semana 4</b>	0.0062	0.0068	0.0006	6 g	1
<b>semana 5</b>	0.007	0.0075	0.0005	6 g	1.2
<b>semana 6</b>	0.0078	0.0081	0.0003	6 g	3
<b>semana 7</b>	0.0083	0.0089	0.0006	6 g	1
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>					<b>1.9</b>

Fuente: Elaboración propia. (2018)

**Tabla 17.** Factor de conversión alimenticia (FCA) acuario 4(a); cantidad de alimento proporcionado 4g.

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso Final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0036	0.0039	0.0003	4 g	1.3
<b>semana 2</b>	0.0043	0.0051	0.0009	4 g	0.5
<b>semana 3</b>	0.0052	0.0058	0.0006	4 g	0.6
<b>semana 4</b>	0.0062	0.0067	0.0005	4 g	2
<b>semana 5</b>	0.0069	0.0074	0.0005	4 g	0.8
<b>semana 6</b>	0.0076	0.0079	0.0003	4 g	1.3
<b>semana 7</b>	0.0082	0.0086	0.0006	4 g	1
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>					<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 18.** Factor de conversión alimenticia (FCA) acuario 4(b); cantidad de alimento proporcionado 4g.

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso Final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0033	0.0035	0.0002	4 g	2
<b>semana 2</b>	0.0043	0.0049	0.0006	4 g	0.6
<b>semana 3</b>	0.005	0.0054	0.0004	4 g	1
<b>semana 4</b>	0.0059	0.0062	0.0003	4 g	1.3
<b>semana 5</b>	0.0067	0.0076	0.0009	4 g	0.4
<b>semana 6</b>	0.0077	0.008	0.0003	4 g	1.3
<b>semana 7</b>	0.0082	0.0089	0.0007	4 g	0.5
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>					<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

**FATOR DE CONVERSION ALIMENTICIA PARA *Orestias luteus*****Tabla 19.** Factor de conversión alimentaria (FCA) acuario 1(a); cantidad de alimento proporcionado 10g

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso Final</b>	<b>Incremento de peso</b>	<b>Alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>Semana 1</b>	0.0038	0.0043	0.0005	10 g	2
<b>Semana 2</b>	0.0049	0.0057	0.0008	10 g	1.25
<b>Semana 3</b>	0.0059	0.0062	0.0003	10 g	3.33
<b>Semana 4</b>	0.0066	0.0072	0.0006	10 g	1.6
<b>Semana 5</b>	0.0075	0.0079	0.0004	10 g	2.5
<b>Semana 6</b>	0.0082	0.0086	0.0004	10 g	2.5
<b>Semana 7</b>	0.0087	0.0095	0.0008	10 g	1.25
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>					<b>2.06</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 20.** Factor de conversión alimentaria (FCA) acuario 1(b); cantidad de alimento proporcionado 10g

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0052	0.0057	0.0005	10 g	2
<b>semana 2</b>	0.0058	0.0061	0.0003	10 g	3.3
<b>semana 3</b>	0.0062	0.0067	0.0005	10 g	2
<b>semana 4</b>	0.0068	0.0073	0.0005	10 g	2
<b>semana 5</b>	0.0076	0.0082	0.0006	10 g	1.6
<b>semana 6</b>	0.0083	0.0087	0.0004	10 g	2.5
<b>semana 7</b>	0.0087	0.0093	0.0006	10 g	1.6
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSION ALIMENTICIA</b>					<b>2.14</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 21.** Factor de conversión alimentaria (FCA) acuario 2(a); cantidad de alimento proporcionado 8g

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.005	0.0054	0.0004	8 g	2
<b>semana 2</b>	0.0055	0.0058	0.0003	8 g	2.6
<b>semana 3</b>	0.0059	0.0064	0.0005	8 g	1.6
<b>semana 4</b>	0.0066	0.0069	0.0003	8 g	2.6
<b>semana 5</b>	0.008	0.0083	0.0003	8 g	2.6
<b>semana 6</b>	0.0084	0.0087	0.0003	8 g	2.6
<b>semana 7</b>	0.0089	0.0095	0.0006	8 g	1.3
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSION ALIMENTICIA</b>					<b>2.1</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 22.** Factor de conversión alimentaria (FCA) acuario 2(b); cantidad de alimento proporcionado 8g

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0039	0.0045	0.0006	8 g	1.3
<b>semana 2</b>	0.0046	0.0054	0.0008	8 g	1
<b>semana 3</b>	0.0057	0.0061	0.0004	8 g	2
<b>semana 4</b>	0.0063	0.0067	0.0004	8 g	2
<b>semana 5</b>	0.0066	0.008	0.0005	8 g	1.6
<b>semana 6</b>	0.0081	0.0084	0.0003	8 g	2.6
<b>semana 7</b>	0.0085	0.0089	0.0004	8 g	2
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSION ALIMENTICIA</b>					<b>1.7</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 23.** Factor de conversión alimentaria (FCA) acuario 3(a); cantidad de alimento proporcionado 6g.

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0047	0.005	0.0003	6 g	2
<b>semana 2</b>	0.0052	0.0058	0.0005	6 g	1.2
<b>semana 3</b>	0.0059	0.0065	0.0006	6 g	1
<b>semana 4</b>	0.0067	0.0071	0.0004	6 g	1.5
<b>semana 5</b>	0.0072	0.0078	0.0006	6 g	1
<b>semana 6</b>	0.0081	0.0085	0.0004	6 g	1.5
<b>semana 7</b>	0.0086	0.0092	0.0006	6 g	1
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSION ALIMENTICIA</b>					<b>1.3</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 24.** Factor de conversión alimentaria (FCA) acuario 3 (b); cantidad de alimento proporcionado 6g.

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0045	0.0049	0.0004	6 g	1.5
<b>semana 2</b>	0.005	0.0054	0.0004	6 g	1.5
<b>semana 3</b>	0.0057	0.0063	0.0006	6 g	1
<b>semana 4</b>	0.0065	0.007	0.0005	6 g	1.2
<b>semana 5</b>	0.0073	0.0079	0.0006	6 g	1
<b>semana 6</b>	0.008	0.0085	0.0005	6 g	1.2
<b>semana 7</b>	0.0087	0.0091	0.0004	6 g	1.5
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSION ALIMENTICIA</b>					<b>1.2</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 25.** Factor de conversión alimentaria (FCA) acuario 4(a); cantidad de alimento proporcionado 4g.

	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>incremento de peso</b>	<b>alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>semana 1</b>	0.0035	0.0038	0.0003	4 g	1.3
<b>semana 2</b>	0.0039	0.0042	0.0003	4 g	1.3
<b>semana 3</b>	0.0044	0.0058	0.0004	4 g	1
<b>semana 4</b>	0.0061	0.0064	0.0003	4 g	1.3
<b>semana 5</b>	0.0066	0.007	0.0004	4 g	1
<b>semana 6</b>	0.0074	0.0078	0.0004	4 g	1
<b>semana 7</b>	0.0084	0.0086	0.0002	4 g	2
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSION ALIMENTICIA</b>					<b>1.2</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 26.** Factor de conversión alimentaria (FCA) acuario 4(b); cantidad de alimento proporcionado 4g.

	<b>Peso Inicial</b>	<b>Peso Final</b>	<b>Incremento de peso</b>	<b>Alimento proporcionado</b>	<b>FCA</b>
<b>Semana 1</b>	0.0034	0.0036	0.0002	4 g	2
<b>Semana 2</b>	0.0038	0.0044	0.0004	4 g	1
<b>Semana 3</b>	0.0047	0.0052	0.0005	4 g	0.8
<b>Semana 4</b>	0.0059	0.0062	0.0003	4 g	1.3
<b>Semana 5</b>	0.0064	0.0071	0.0007	4 g	0.6
<b>Semana 6</b>	0.0074	0.0078	0.0004	4 g	1
<b>Semana 7</b>	0.0088	0.0091	0.0003	4 g	1.3
<b>PROMEDIO DEL FACTOR DE CONVERSION ALIMENTICIA</b>					<b>1.1</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)



**Figura 11.** Obtención de ovas para realizar la reproducción artificial. (mayo a agosto, 2017)



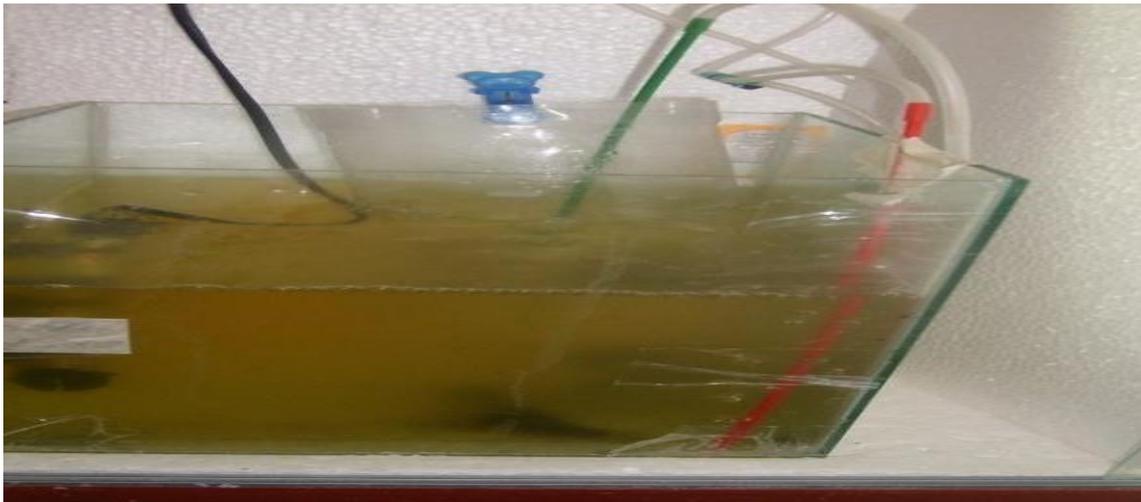
**Figura 12.** Incubación de ovas en botellas descartables. (mayo a agosto, 2017)



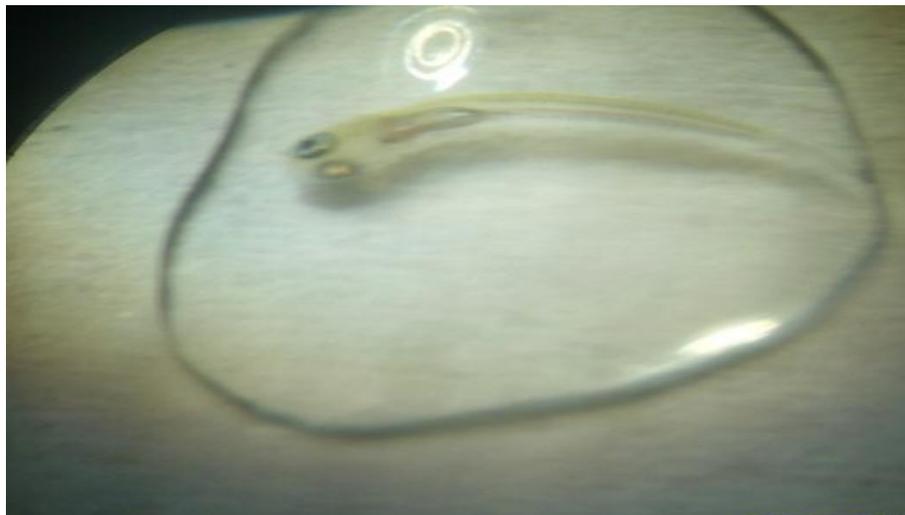
**Figura 13.** Incubación de ovas y ovas desaglutinadas después de un periodo de 48 horas. (mayo a agosto, 2017)



**Figura 14.** Muestra de alevinos para realizar la medición de talla y peso. (mayo a agosto, 2017)



**Figura 15.** Cultivo de *Artemia salina* para alimentación de alevinos de *Orestias agassii* y *Orestias luteus*. (mayo a agosto, 2017)



**Figura 16.** Observación de alevinos de *Orestias luteus* en estereoscopio. (mayo a agosto, 2017)



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**GABINETE DE PESQUERÍA**



*"Año del Buen Servicio al Ciudadano"*

## **CONSTANCIA**

**El que suscribe jefe del Gabinete de Pesquería de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNA - Puno**

Hace constar:

Que, la Bach. Dennis Mabel VALENZUELA ARONI

Desarrolló la parte experimental de su tesis intitulado ALIMENTACION DE ALEVINOS DE ORESTIAS AGASSI Y ORESTIAS LUTEUS EN BASE A NAUPLIOS DE ARTEMIA SALINA en el mencionado gabinete, el tiempo en el que se instaló la infraestructura y se llevó a cabo la praxis data desde el 11 de mayo al 13 de agosto del presente año.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que vea por conveniente.

**Puno, 14 de agosto del 2017**

**Atentamente**



-----  
**Ing. Edwin Orna Rivas**  
**Jefe de Gabinete de Pesquería**