



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PESQUERÍA Y
ZOOLOGÍA

ECLOSION, SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE ALEVINOS
DE *Oncorhynchus mykiss* “TRUCHA ARCO IRIS” A PARTIR DE
OVAS PROCEDENTES DE DOS LABORATORIOS

T E S I S

Para optar el título profesional de Licenciado en:
BIOLOGÍA – PESQUERÍA

Presentado por:

Br. JULIO ENRIQUE ASENJO LARIZBEASCOA

LAMBAYEQUE – PERÚ

2015



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”



**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PESQUERÍA Y ZOOLOGÍA**

TESIS

**ECLOSION, SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE ALEVINOS DE
Oncorhynchus mykiss “TRUCHA ARCO IRIS” A PARTIR DE OVAS
PROCEDENTES DE DOS LABORATORIOS**

Presentado por:

Br. JULIO ENRIQUE ASENJO LARIZBEASCOA

Para optar el título profesional de:

Licenciado en BIOLOGIA – PESQUERÍA

LAMBAYEQUE – PERÚ

2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PESQUERÍA Y ZOOLOGÍA

TESIS

**ECLOSION, SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE ALEVINOS DE
Oncorhynchus mykiss “TRUCHA ARCO IRIS” A PARTIR DE OVAS
PROCEDENTES DE DOS LABORATORIOS**

Presentado por:

Br. JULIO ENRIQUE ASENJO LARIZBEASCOA

Dra. Elsa Angulo Plasencia

.....

Presidente.

Dr. Wilmer Carbajal

.....

Secretario.

M.Sc. María Victoria Lora Vargas

.....

Vocal.

Dr. Segundo Juan López Cubas

.....

Patrocinador

LAMBAYEQUE – PERÚ

2015

ii

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Carmen y Julio; por haber hecho de mí un hombre de bien, mi profundo agradecimiento, amor y eterna gratitud por su invaluable sacrificio y esfuerzo. Ahora puedo ver alcanzado nuestro sueño y a la vez mi meta, porque siempre estuvieron guiando mis pasos en el camino más oscuro de mi vida y dándome aliento en los momentos más difíciles y por la confianza puesta en mí fue el impulso para llegar hasta la culminación de mi carrera profesional. Todo este logro se lo dedico a ustedes a quienes entrego el fruto de mi labor y gracias por considerarme su mayor orgullo.

A MIS HERMANOS

Niel, Alexander y Oberlan, gracias por haber apoyado en todas mis decisiones, de creer en mí y en mi deseo de superación y logros en esta vida, espero haber sido el mejor ejemplo para ustedes.

Heydi Victoria, agradezco a Dios por ponerte en mi camino y todas las palabras que pudiera encontrar no serían suficientes para expresar mi agradecimiento, a tu amor, a tu apoyo, comprensión y consejos desde que te conocí.

A MIS PROFESORES

MSc. María Victoria Lora Vargas, gracias por su apoyo incondicional y su cariño, así por el conocimiento que me transmitió a lo largo del desarrollo de mi formación profesional y personal, también a su gran amistad que me ha brindado, al escucharme y a los consejos dados. De igual manera al Dr. Juan López Cubas agradezco por ser siempre mi guía en el desarrollo de mi carrera y de este trabajo y llegar a la culminación de esta investigación.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento en especial a Dios por guiar mis pasos, fortalecer mi espíritu e iluminar mi mente, por darme una abuelita maravillosa Amelia que estas cuidando desde los cielos y poner en mi camino a personas que me han apoyado y acompañado durante el desarrollo de mi carrera.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento, reconocimiento y amor a mi familia en especial a mis padres Carmen Milagros y Julio por todo el sacrificio, paciencia y esfuerzo que me dedicaron en todas las etapas de mi vida, por creer en mi anhelo de superación, darme una profesión y hacer de mí una persona de bien; gracias a ustedes he podido llegar a donde estoy.

Mi más sincero agradecimiento a mis profesores MSc. María Victoria Lora Vargas y Dr. Segundo Juan López Cubas por su; por su apoyo y consejos; quienes con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación han logrado que pueda terminar satisfactoriamente mi investigación en especial a usted profesora por esta gran amistad brindada, por escucharme y apoyarme siempre.

Al Biólogo José Castillo Ríos y la Bióloga Julissa Maza Acaro gracias por predisposición a enseñar y ser mis guías durante el tiempo que se trabajó la presente investigación.

A la Lic. Delia Vásquez Acuña y Lic. Mari Moyano por su apoyo y aporte de su conocimiento a través de su experiencia, trabajando en el Gobierno Regional en la Dirección Regional de la Producción.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar el efecto de la procedencia de las ovas sobre el porcentaje de eclosión, sobrevivencia de larvas y crecimiento de alevinos de *Oncorhynchus mykiss* “trucha arco iris”, para lo cual se desarrolló el diseño experimental de dos grupos apareados sin repetición: Centro de Producción Troutlodge Inc. de EEUU. (Artesa 1: Importadas) y del Centro Piscícola Molinopampa – Dirección Regional de la Producción – Amazonas (Artesa 2: Nacionales).

La alimentación de los peces se realizó con Aquaxcel cargill Pre – Inicio de 50 % de proteína durante siete semanas: las cinco primeras semanas de un calibre de 0,6 mm, a razón de 9 % de la biomasa y luego las dos semanas restantes, de un calibre de 0,8 mm e índice alimentario de 6 % de la biomasa, proporcionada en 6 raciones diarias. Luego hasta la novena semana, se les suministró Nicovita Inicio I de 50 % de proteína y 1 mm de calibre, a razón del 6 % de la biomasa, en 5 raciones diarias. Para el control del crecimiento quincenal se tomó una muestra de 500 alevinos de cada tratamiento y para determinar diferencias en el crecimiento, se aplicó Análisis de Varianza y Prueba de Duncan.

El porcentaje de eclosión de ovas, sobrevivencia de larvas y crecimiento de alevinos de *O. mykiss* “trucha arco iris” fue afectado por la procedencia, siendo mejor el desarrollo en el lote importado, obteniéndose una menor mortalidad: 13,97%, mayor porcentaje de eclosión: 98,38%, sobrevivencia de larvas: 97,12%, mejor crecimiento de alevinos: 5,60 cm y 3,55 g y conversión alimenticia: 0,69. Asimismo, el lote importado presentó mayor porcentaje de cabezas, medias y menor porcentaje de colas: 23,73%, 60,01% y 16,26% respectivamente. También el menor costo de producción por millar de alevinos correspondió al lote importado.

Palabras clave: Acuicultura, *O. mykiss*, ovas, porcentaje de eclosión

ABSTRACT

The present investigation was conducted to determine the effect of the origin of the eggs in hatching rate, larval survival and growth of fingerlings of *Oncorhynchus mykiss* "steelhead", for which the design was developed experimental two matched groups without repetition: Troutlodge Production Center Inc. of USA. (Artesa 1: Imported) and Piscícola Molinopampa Center - Regional Directorate of Production - Amazonas (Artesa 2: Nationals).

Feeding the fish involved AQUAXCEL cargill Pre - Home 50% protein for seven weeks: the first five weeks of a caliber of 0,6 mm, at 9% of the biomass and then the remaining two weeks, a caliber of 0,8 mm and 6% food index of biomass provided in 6 portions a day. Then up to the ninth week, they were given Nicovita Home I 50% protein and 1 mm in caliber, at the rate of 6% of the biomass in 5 servings daily. To control the growth biweekly a sample of 500 fingerlings from each treatment were taken and to determine differences in growth, analysis of variance and Duncan test was applied.

The percentage of eggs hatching, larval survival and growth of fingerlings of *O. mykiss* "steelhead" was affected by origin, being better development in the imported consignment, yielding a lower mortality: 13,97%, higher hatching percentage: 98,38% larval survival: 97,12%, better growth of fry: 5,60 cm 3,55g and feed conversion and 0,69. Also, the highest percentage imported lot of heads, middle and lower percentage of queues: 23,73%, 60,01% and 16,26% respectively. Also the lower production cost per thousand fingerlings corresponded to imported consignment.

Keywords: Aquaculture, *O. mykiss*, eggs, hatching percentage

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	3
III. RESULTADOS	16
1.0 Fase de Eclosión.....	16
2.0 Fase de Larva.....	16
3.0 Fase de Alevinaje.....	17
4.0 Características Físicas del agua.....	27
5.0 Análisis económico del experimento para <i>O. mykiss</i> “trucha arco iris”.....	27
IV. DISCUSIÓN.....	29
V. CONCLUSIONES.....	34
VI. RECOMENDACIONES.....	35
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

I. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de la piscicultura, uno de los aspectos más importantes es la obtención de ovas, las que pueden ser producidas en la misma piscigranja, o adquiridas de fuentes externas a ella, ya sea en el interior del país o en el extranjero. Para esto se debe contar con una infraestructura y un manejo pertinente que bien podría considerarse como un rubro especializado dentro del cultivo. La alternativa de decidirse por un proveedor depende de diversos factores como la fecha de entrega, el precio y sobre todo la calidad genética de la ovas, que es de vital importancia para la producción intensiva, (Arroyo y Kleeberg, 2013), ya que el factor genético influye en diversas características de los peces como su viabilidad, composición corporal y velocidad de crecimiento.

En el Perú, la importación de ovas de “Trucha arco iris” se ha realizado desde el año 1927, (Atencio *et al.* 2009, citado en AquaTIC, 2009), inicialmente con fines de repoblamiento; pero, en la actualidad se hace con el objetivo de trabajar con truchas que han sido mejoradas genéticamente y brinden mayores rendimientos en el cultivo, (DIREPRO, 2009), siendo los principales proveedores Estados Unidos de Norteamérica (95%) y Dinamarca (5%), (ADUANAS, 2009); por otro lado, en nuestro país contamos con Estaciones Pesqueras, ubicadas en la sierra norte, centro y sur, dedicadas a la producción de ovas y alevinos de este recurso, las cuales están adaptadas a las características medioambientales del lugar, pero que no han sido tratadas genéticamente; sin embargo, no se han realizado experiencias comparativas de la performance de este recurso en lo que se refiere

a su origen; surgiendo la necesidad de una investigación que permita, bajo las mismas condiciones, comparar la viabilidad de las ovas, sobrevivencia de larvas y crecimiento de los alevinos de dos fuentes: una local y la otra importada, de tal manera que se pueda optar por aquella que permita mejorar el rendimiento final del cultivo.

Estas condiciones, motivaron el planteamiento del presente trabajo de investigación, cuyos objetivos fueron: determinar y comparar el porcentaje de eclosión de ovas, la sobrevivencia de larvas y crecimiento en la etapa de alevinos, procedentes de dos laboratorios; habiéndose planteado el problema: ¿Cómo afecta la procedencia de las ovas en el porcentaje de eclosión, sobrevivencia de larvas y crecimiento de alevinos de *O. mykiss* “trucha arco iris”?, formulándose la hipótesis: Conociéndose que las ovas importadas provienen de lotes de truchas mejoradas genéticamente, entonces se espera un mayor porcentaje de eclosión, una menor tasa de mortalidad, mayor sobrevivencia y mejor crecimiento de alevinos con respecto al lote de ovas nacionales, la misma que fue contrastada con el Diseño Experimental de dos grupos apareados sin repetición.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en las instalaciones del Centro Piscícola Molinopampa de la Dirección Regional de Producción, perteneciente al Gobierno Regional de Amazonas, ubicada en el distrito de Molinopampa, provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas, a una altitud de 2 228.00 m.s.n.m., en las coordenadas: 6°12'29,05" S y 77°40'27,02" O. (Figura 1); durante setiembre 2012 a diciembre 2012.

Con la finalidad de contrastar la hipótesis planteada, se aplicó Diseño Experimental de dos grupos apareados sin repetición, siendo el factor la procedencia de las ovas: Centro de Producción Troutlodge Inc. de EEUU (Artesa 1: Importadas) y Centro Piscícola Molinopampa – Dirección Regional de Producción – Amazonas (Artesa 2: Nacionales). El diseño experimental así como el número total de ovas y de alevinos, longitudes y pesos promedios, se presentan en la Tabla 1.

En la sala de incubación se utilizaron bastidores rectangulares de madera con malla mosquetera de 0,35 m², ubicadas en dos artesas rectangulares horizontales de concreto armado de 3,00 m x 0,40 m x 0,30 m, con sus respectivas entradas y salidas de agua cada una, siendo el caudal de 40 L/minuto para cada uno. Previo a su uso, las artesas y los estanques de alevinaje fueron esterilizados con solución de vanodine diluido y encalados (Figura 2).



Figura 1. Ubicación del Centro Piscícola Molinopampa donde se desarrolló la investigación.

Tabla 1. Diseño experimental, denominación de artesas, número de ovas, número de alevinos, longitud y peso promedio inicial de *O. mykiss*, cultivada en el Centro Piscícola Molinopampa – Chachapoyas, setiembre - diciembre, 2012.

Tratamientos	Número de ovas	Número de alevinos	Longitud promedio (cm)	Peso promedio (g)
Importado (A1)	10 915	10 423	1,95	0,20
Nacional (A2)	10 889	8 870	2,20	0,24

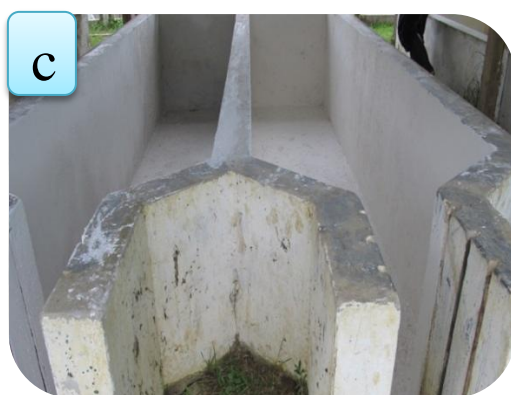


Figura 2. a) Materiales para desinfección agua - yodo y vanodine, b) limpieza y desinfección de artesas al inicio de la investigación, c) Encalado de artesas y estanques de alevinaje y d) Materiales para desinfección de ovas y esterilización de instrumentos a utilizar en la re incubación.

Del lote de procedencia americana, se trabajó con una muestra de 10 915 ovas reincubadas en la Sala de Incubación del Centro Piscícola Molinopampa; previo a ello se realizó una aclimación durante 15 minutos y luego una desinfección, en su respectivo recipiente de transporte, con Aqua - Yodo al 10% (100 mg/L) por un tiempo de 15 minutos PRODUCE (2010) (Figura 3).

Las ovas nacionales, en número de 10 889, se obtuvieron de la Sala de Incubación del Centro Piscícola Molinopampa, previo proceso de reproducción artificial, utilizando el método mixto para su fecundación artificial, lavado, conteo y medición del volumen para la incubación durante 19 días (Figura 4).

La cantidad de ovas y su diámetro para los dos lotes se determinaron mediante el método de Von Bayer.

El control de la mortalidad, se realizó todos los días con la técnica del sifoneo, succionando cuidadosamente con una bombilla las ovas y larvas muertas de cada bastidor, las cuales se distinguen por adquirir un color blanco y no tener ningún movimiento, además que en las ovas muertas no se aprecian los puntos negros u ojos de la larva (Figura 5 y 6), también se fue retirando suavemente las membranas (cascaras) que iban dejando las ovas eclosionadas y larvas que presentaron deformidad. Asimismo se hizo diariamente el retiro y contabilización de los alevinos muertos (Figura 7).



Figura 3. a) Lote de ovas importadas, b) Aclimación de ovas importadas, c) Conteo de ovas en canaleta Von Bayer, d) Instalación de ovas en sus respectivos bastidores, e) Disposición de los bastidores en las artesas.

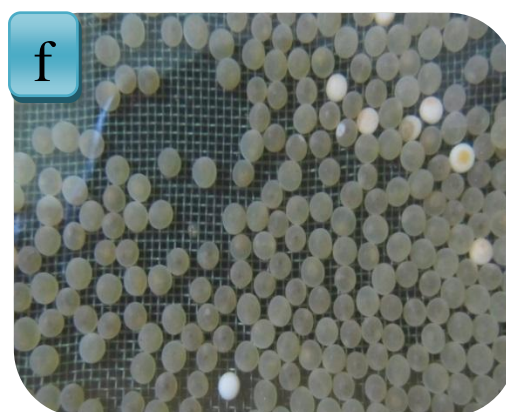
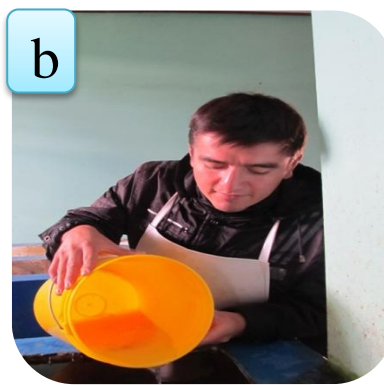


Figura 4. Proceso de obtención de ovas nacionales: a) óvulos fecundados previa reproducción artificial, b) lavados de los óvulos fecundados, c) Conteo de óvulos fecundados en canaleta de Von Bayer, d) volumen de óvulos fecundados, e) Vaciado de óvulos fecundados en sus respectivos bastidores, f) ovas nacionales.



Figura 5. Sifonado de ovas muertas con bombilla.



Figura 6. Sifonado de larvas muertas utilizando bombilla.



Figura 7. Extracción de alevinos muertos con colador pequeño.

Cuando las larvas reabsorbieron totalmente su saco vitelino y aumentaron de tamaño, se colocaron directamente en las artesas durante un mes, para luego trasladarlos a estanques rectangulares de concreto de 5 m² cada uno (5m x 1 m). Para el cálculo del porcentaje de eclosión, porcentaje de sobrevivencia y porcentaje de mortalidad, en cada etapa, se tomó como referencia el número inicial de ovas en ambos tratamientos.

La alimentación se realizó al final de la etapa de larva, manualmente y una vez que reabsorbieron más del 75 % de su masa vitelina, comenzando en el estadio de alevino de primera edad (alimentación exógena y endógena). Durante siete semanas se suministró Aquaxcel cargill Pre – Inicio de 50 % de proteína: las cinco primeras semanas de un calibre de 0,6 mm, a razón de 9 % de la biomasa y luego las dos semanas restantes, de un calibre de 0,8 mm e índice alimentario de 6 % de la biomasa; siendo la frecuencia de alimentación de 6 raciones diarias. De ahí hasta la novena semana, se les suministró Nicovita Inicio I de 50 % de proteína y 1 mm de calibre, a razón del 6 % de la biomasa y entregada en 5 raciones diarias (Figura 8).

El primer control biométrico se realizó cuando las larvas pasaron a la etapa de alevinos de primera edad (Figura 9) y de ahí quincenalmente tomando una muestra de 500 ejemplares de cada uno de los tratamientos, los cuales se pesaron utilizando una balanza digital de 30 kg de capacidad y 0,1 g de sensibilidad, para luego determinar el peso individual promedio; la longitud total fue determinada empleando un ictiómetro graduado en milímetros (Figura 10).



Figura 8. Alimentos suministrados en la etapa de alevino: a) alimento Aquaxcel cargill, b) alimento Nicovita, c) pesando alimento para su racion diaria.



Figura 9. Toma de muestra de *O. mykiss* para el control biométrico al inicio de la etapa de alevino.

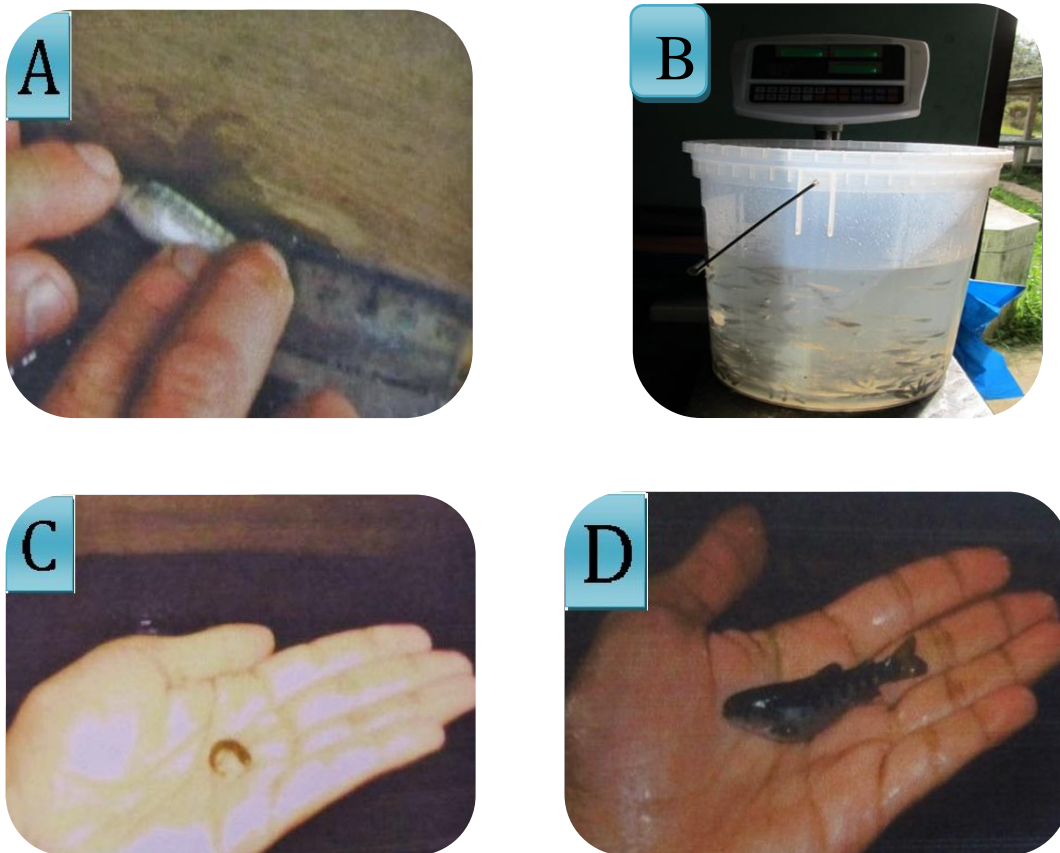


Figura 10. Control biométrico de *O. mykiss*: A) registro de longitud total con ictiómetro, B) peso de la muestra con balanza digital, C) alevino de trucha arco iris al inicio del experimento y D) alevino de trucha arco iris al finalizar el experimento.

El registro de temperatura del agua, se realizó con un termómetro marca HANNA modelo HI 98128 graduado de 0°C – 40 °C, diariamente a las 6:00, 12:00 y 18:00 horas.

Al finalizar el experimento, se procedió a clasificar los peces de acuerdo al tamaño en cabezas, medias y colas, (ITP, 2002), en cada tratamiento (Figura 11). Para el lote importado, los rangos fueron de 6,20 a 7,20 cm (cabezas), 5,10 a 6,10 cm (medias) y 4,50 a 5 cm (colas). Para el lote nacional, los rangos fueron: cabezas: 5,40 a 6,40 cm (cabezas), 4,50 a 5,30 cm (medias) y 3,90 a 4,40 cm (colas).

Para determinar el efecto de la procedencia así como del tiempo sobre el crecimiento de los peces, se aplicó el análisis de varianza simple, (Ostle, 1994). El modelo empleado fue:

$$Y_{ij} = U + A_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Una medición cualquiera.

U = Longitud o peso medio verdadero.

A_i = El efecto del factor procedencia o tiempo sobre el crecimiento.

E_{ij} = Error experimental.

Las hipótesis que se plantearon fueron:

H_0 : El factor procedencia o tiempo no afecta el crecimiento de alevinos de *O. mykiss*.

H_a : El factor procedencia o tiempo si afecta el crecimiento de alevinos de *O. mykiss*.

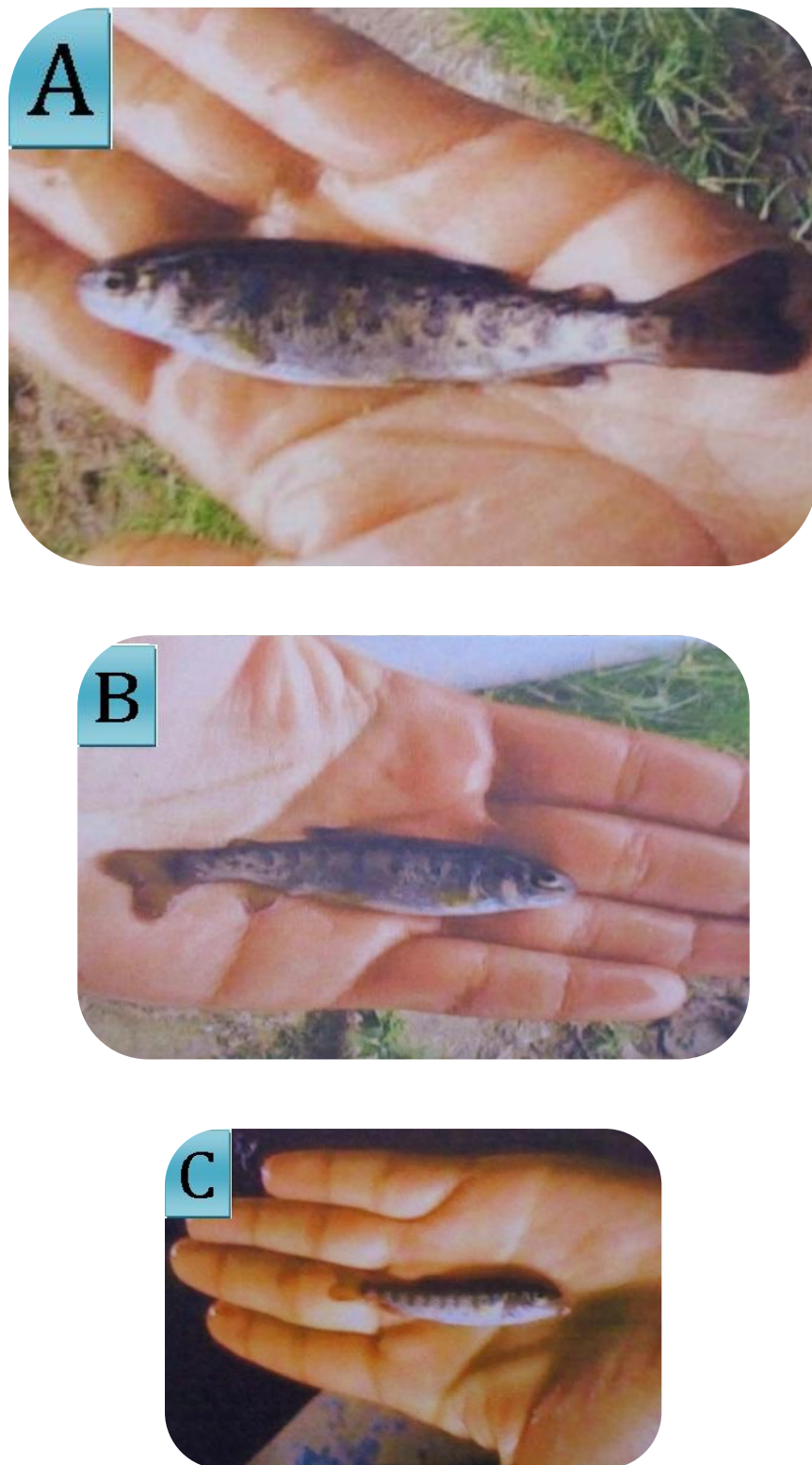


Figura 11. Clasificación de alevinos de *O. mykiss*: A) cabeza, B) media, y C) cola.

Las decisiones se tomaron de acuerdo a lo siguiente:

Aceptar H_0 si F calculado es menor o igual que F tabulado

Aceptar H_a si F calculado es mayor igual que F tabulado

A través de la prueba de Duncan, según (Zar, 1996), se estableció a favor de que tratamientos se presentó el mejor crecimiento.

Al finalizar el experimento se hizo una evaluación económica de cada uno de los tratamientos para determinar su rentabilidad.

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando una calculadora Casio Fx – 82ES y una computadora Lenovo, utilizando el programa Microsoft Excel (Mega Stat 2010), con un nivel de significación de 0,05.

III. RESULTADOS

1. Fase de Eclosión.

El período de reincubación de las ovas importadas duró 10 días, al cabo del cual se obtuvieron 10 738 larvas, que representaron un porcentaje de eclosión de 98,38%; encontrándose que murieron 177 ovas que no eclosionaron y constituyeron el 1,62 % (Tabla 2 y Figura 12).

La fase de reincubación de las ovas nacionales duró 10 días, naciendo 9 380 larvas, con un porcentaje de eclosión de 86,14 % y una mortalidad de 13,86 % (1 509 ovas) (Tabla 2 y Figura 13).

Como se observa, el lote de ovas importadas presentó menor mortalidad que el lote nacional (Figura 14).

2. Fase Larval.

La etapa larval de origen importado tuvo una duración de 20 días, dando lugar a 10 423 alevinos que representaron una sobrevivencia de 97,12 %, siendo la mortalidad de 2,88 % (315 larvas) (Tabla 2).

El período larval de origen nacional duró 22 días, obteniéndose 8 908 alevinos, siendo la sobrevivencia de 95,77 % y la mortalidad de 4,33 % (472 larvas) (Tabla 2).

En esta etapa al igual que la anterior, las larvas de origen importado observaron menor mortalidad que las nacionales (Figura 14).

Tabla 2. Porcentaje de Supervivencia y Mortalidad de ovas, larvas y alevinos de *O. mykiss*, de procedencia importada y nacional, en el Centro Piscícola Molinopampa – Chachapoyas, setiembre - diciembre, 2012.

Etapas	Nacional					Importado				
	S	S (%)	M	M (%)	N° de Días	S	S (%)	M	M (%)	N° de Días
Ovas	10 851	86,14	1 509	13,86	10	10 915	98,38	177	1,62	10
Larvas	9 380	95,77	472	4,33	22	10 738	97,12	315	2,88	20
Alevinos	8 908	91,42	935	8,58	62	10 423	90,53	1 019	9,47	60
Total	7 973	73,33	2 916	26,77	94	9 404	86,03	1 511	13,97	90

S: Supervivencia, % S: Porcentaje de Supervivencia, M: Mortalidad, %M: Porcentaje de Mortalidad

3. Fase de Alevinaje.

3.1 Supervivencia y Mortalidad.

Al término de la experiencia de cultivo, en el lote importado se contabilizaron 9 404 alevinos, indicando una supervivencia de 90,53; mientras que el número de muertos contabilizaron 1 019 individuos, señalando una mortalidad de 9,47%. En el caso del lote nacional, se contaron 7 973 peces que representaron una supervivencia de 91,42%, con un faltante de 935 ejemplares evidenciando una mortalidad de 8,58% (Tabla 2 y Figura 14).



Figura 12. Porcentaje de Eclosión y Mortalidad de ovas importadas de *O. mykiss*, reincubadas en el Centro Piscícola Molinopampa - Chachapoyas, setiembre – diciembre, 2012.



Figura 13. Porcentaje de Eclosión y Mortalidad de ovas nacionales de *O. mykiss*, incubadas en el Centro Piscícola Molinopampa - Chachapoyas, setiembre – diciembre, 2012.

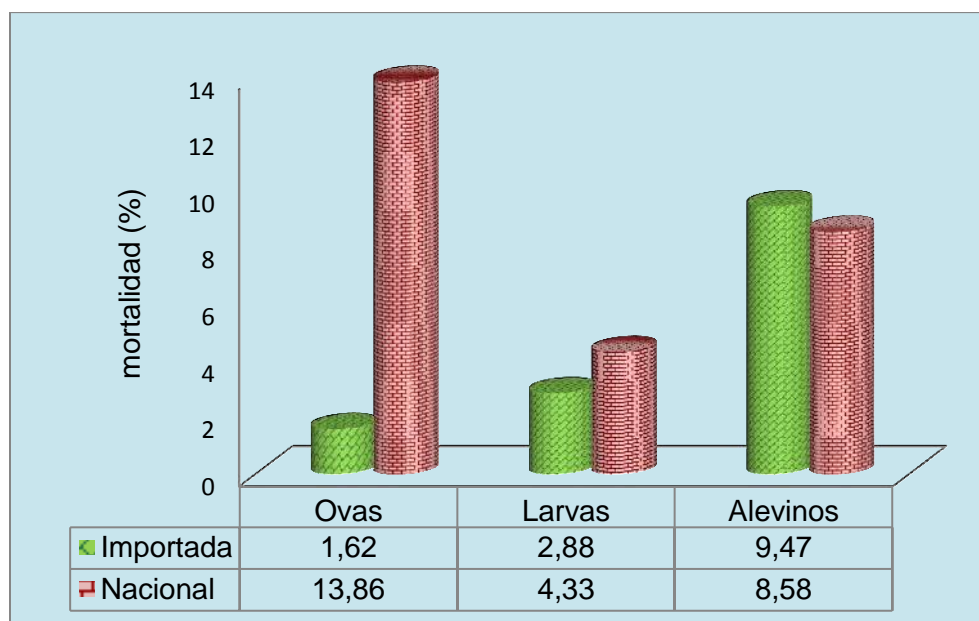


Figura 14. Mortalidad porcentual de ovas, larvas y alevinos de *O. mykiss*, de procedencia importada y nacional en el centro piscícola de Molinopampa - Chachapoyas, setiembre – diciembre, 2012.

3.2 Crecimiento de alevinos de *O. mykiss*.

Después de dos meses de cultivo, el mejor crecimiento en longitud y peso se obtuvo en los alevinos provenientes del lote de ovas importadas: 5,60 cm y 3,55 g (Tabla 3). Observándose también, que en la primera quincena de cultivo los alevinos nacionales presentaron un crecimiento similar a los alevinos importados, pero a partir de la segunda quincena y hasta el final de esta etapa, los alevinos importados desarrollaron mejor que los nacionales (Figura 15).

Tabla 3. Longitudes y pesos medios quincenales de alevinos de *O. mykiss*, de procedencia importada y nacional, cultivada en el Centro Piscícola Molinopampa – Chachapoyas, setiembre – diciembre, 2012.

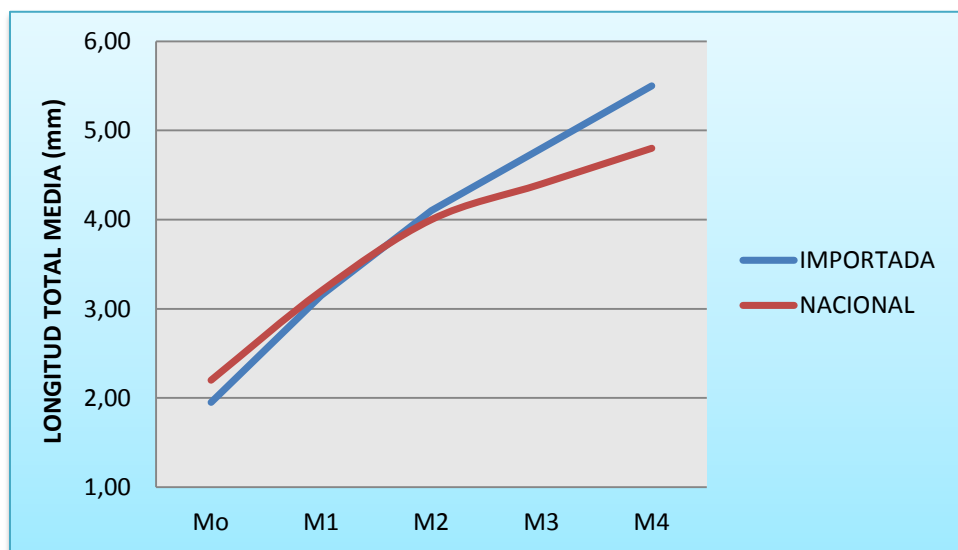
TIEMPO	IMPORTADAS			NACIONALES		
	n	Lt (cm)	Pt (g)	n	Lt (cm)	Pt (g)
Mo	10423	1,95	0,20	8870	2,20	0,24
M1	500	3,15	0,57	500	3,20	0,57
M2	500	4,10	1,35	500	4	1,24
M3	500	4,80	2,32	500	4,40	1,88
M4	500	5,60	3,55	500	4,80	2,90

Mo: Muestreo inicial, M: Muestreos quincenales, n: Número de muestras.

Al aplicar el análisis de varianza para determinar el efecto de la procedencia sobre el crecimiento (Tabla 4), se determinó que no existen diferencias significativas entre las longitudes y pesos medios de los alevinos nacionales e importados; en consecuencia, el crecimiento de los alevinos no fue afectado por la procedencia. El análisis de varianza para determinar el efecto del tiempo sobre el crecimiento, evidenció que el crecimiento si es afectado por este factor.

La prueba de Duncan en función al tiempo (Tabla 5), evidenció que el crecimiento, en longitud y peso, fue significativo durante todos los meses del cultivo en el lote importado; en cambio, en lote nacional, esto ocurrió en el peso ya que en longitud, hubo crecimiento significativo solo el primer mes.

(A)



(B)

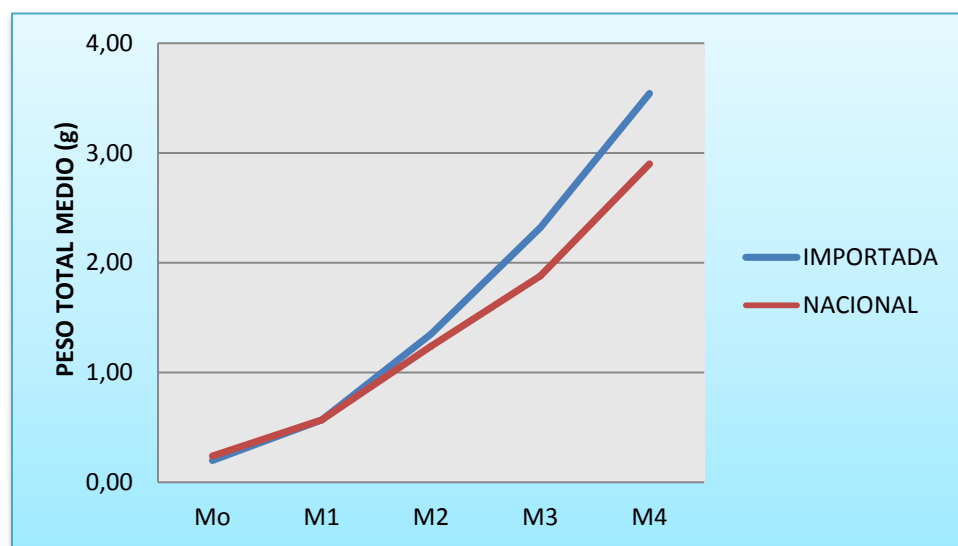


Figura 15. Variaciones quincenales del crecimiento en longitud (A) y peso (B) de alevinos de *O. mykiss*, de procedencia importada y nacional, cultivada en el Centro Piscícola Molinopampa - Chachapoyas, setiembre – diciembre, 2012.

Tabla 4. Análisis de Varianza para determinar diferencias significativas en el crecimiento en longitud y peso de *O. mykiss*, de procedencia importada y nacional, cultivada en el Centro Piscícola Molinopampa – Chachapoyas, setiembre - diciembre, 2012.

FUENTE DE VARIACIÓN	LONGITUD		PESO	
	Fc	Ft	Fc	Ft
Tratamientos	2,99	10,13	4,06	10,13
Tiempo	25,65*	9,28	59,31*	9,28

Fc: Valor del F calculado, Ft: Valor de F en tablas, *: Valor de significancia 0,05.

Tabla 5. Prueba de Duncan para determinar diferencias significativas quincena a quincena entre las longitudes (A) y pesos (B) medios, de procedencia importada y nacional, de *O. mykiss*, cultivada en el Centro Piscícola Molinopampa - Chachapoyas, setiembre – diciembre, 2012.

LONGITUD (A)				
IMPORTADA				
TIEMPO	MENOR	MAYOR	DIFERENCIA	A.E.D.
M 1- M 2	3,15	4,10	0,95*	0,531
M 2- M 3	4,10	4,80	0,70*	0,531
M 3- M 4	4,80	5,50	0,70*	0,529
NACIONAL				
M 1- M 2	3,20	4	0,80*	0,529
M 2- M 3	4,00	4,40	0,40	0,531
M 3- M 4	4,40	4,80	0,40	0,531

PESO (B)				
IMPORTADA				
M 1- M 2	0,57	1,35	0,78*	0,468
M 2- M 3	1,35	2,32	0,97*	0,469
M 3- M 4	2,32	3,54	1,22*	0,469
NACIONAL				
M 1- M 2	0,57	1,24	0,67*	0,469
M 2- M 3	1,24	1,88	0,64*	0,469
M 3- M 4	1,88	2,90	1,02*	0,468

M: Muestreo quincenal, A.E.D.: Amplitud Estandarizada de Duncan

*: Valor significativo al nivel de 0,05.

Las tasas de incremento quincenal (Tabla 6), manifestaron la tendencia a disminuir su valor desde el inicio al final del cultivo en longitud, mientras que en peso ocurrió lo contrario, es decir, aumentaron su valor a medida que avanzó el proceso de cultivo, en ambos tratamientos. Sin embargo, las mejores tasas de incremento correspondieron a los alevinos del lote importado.

En el lote importado la talla promedio para las cabezas fue de 6,80 cm, para las medias de 5,60 cm y para las colas de 4,80 cm, siendo su distribución porcentual de 23,73%, 60,01% y 16,36%, respectivamente. Para el lote nacional la longitud promedio para las cabezas fue 6,00 cm, para las medias de 4,90 cm y para las colas de 4,10 cm, las cuales representaron el 16,70%, 58,10% y 25,20%, en el mismo orden (Figura 16). Notándose claramente que las mayores tallas promedio de los grupos mencionados correspondieron al lote importado e igualmente los mayores porcentajes de cabezas y medias se presentaron en este lote; en cambio, el lote nacional superó al importado en porcentaje de colas.

Tabla 6. Tasas de incremento quincenal en longitud y peso de *O. mykiss*, de procedencia importada y nacional, cultivada en el Centro Piscícola Molinopampa - Chachapoyas, setiembre – diciembre, 2012

Tiempo	Importado		Nacional	
	Lt (cm)	Pt (g)	Lt (cm)	Pt (g)
S - M 1	1,20	0,37	1,00	0,33
M 1- M 2	1,05	0,78	0,80	0,67
M 2- M 3	0,70	0,97	0,40	0,64
M 3- M 4	0,80	1,22	0,40	1,02

S: Siembra, M: Muestreo quincenal

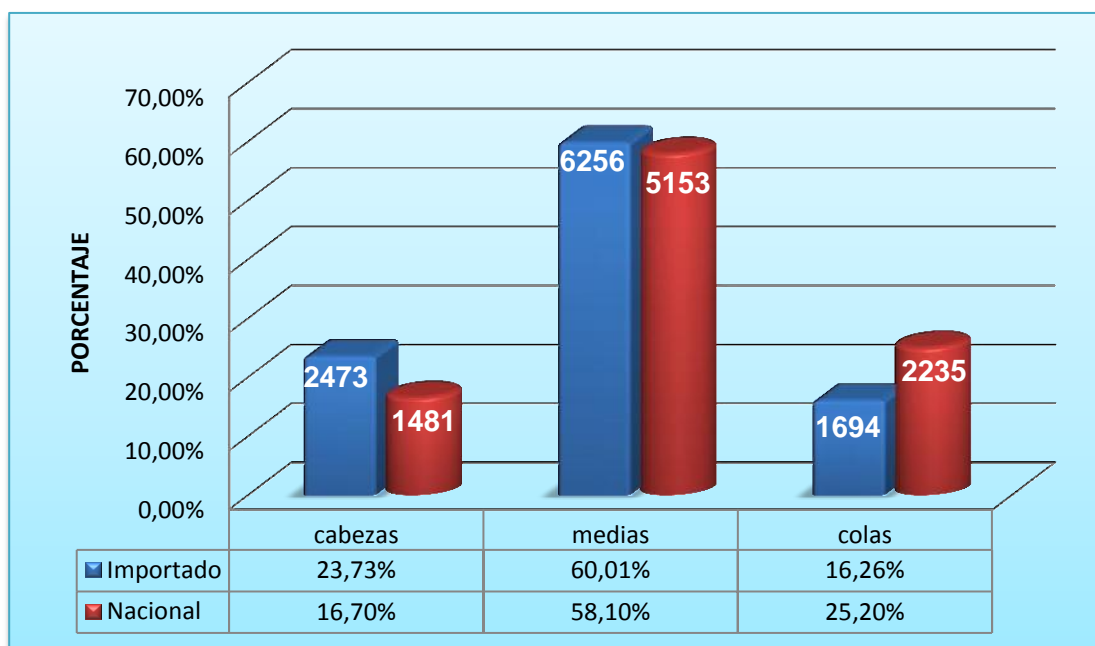


Figura 16. Composición porcentual de Cabezas, Medias y Colas de *O. mykiss*, de procedencia importada y nacional, cultivada en el Centro Piscícola Molinopampa - Chachapoyas, setiembre – diciembre, 2012.

3.3 Alimentación y Factor de Conversión Alimenticia

Las cantidades de alimento suministrado a los alevinos fue aumentando durante el experimento, característica que también se presentó con el Factor de Conversión Alimenticia, cuyo valor se incrementó con el avance del cultivo, en los dos tratamientos; sin embargo, el lote importado observó los mejores valores de Factor de Conversión Alimenticia (Figura 17). El Factor de Conversión total fue de 0,69 para el lote importado y de 0,99 para el lote nacional (Tabla 7).

Tabla 7. Cantidad de Alimento, Ganancia de Peso y Factor de Conversión Alimenticia quincenal en el lote importado y nacional de *O. mykiss*, cultivada en el Centro Piscícola Molinopampa - Chachapoyas, setiembre – diciembre, 2012.

TIEMPO	IMPORTADA			NACIONAL		
	Cant. Alimento (kg)	Gan. de Peso (kg)	F.C.A.	Cant. Alimento (kg)	Gan. de Peso (kg)	F.C.A.
M 1	1,95	3,03	0,64	2,02	2,77	0,72
M 2	4,50	6,66	0,67	4,81	5,34	0,90
M 3	6,18	8,63	0,71	5,70	5,08	1,12
M 4	9,74	12,90	0,75	9,49	7,73	1,22
Total	22,37	31,22	0,69	22,02	20,92	0,99

FCA: Factor de Conversión Alimenticia, M: Muestreo quincenal.

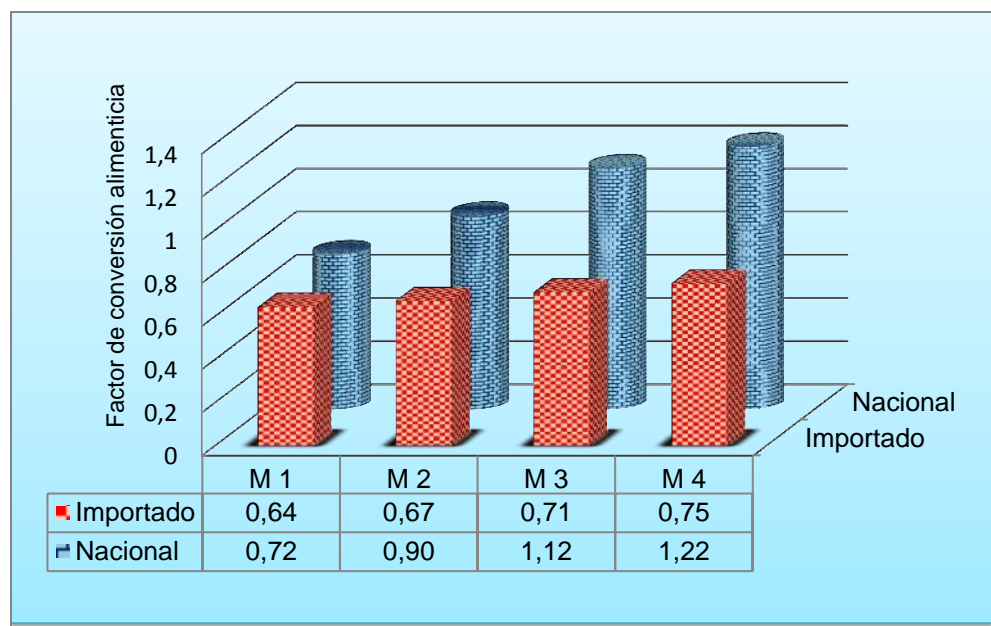


Figura 17. Variación quincenal del Factor de Conversión Alimenticia en el lote importado y nacional de *O. mykiss*, cultivada en el Centro Piscícola Molinopampa - Chachapoyas, setiembre – diciembre, 2012.

4. Características físicas del agua.

4.1 Temperatura del agua.

La temperatura promedio quincenal del agua fue similar en ambos tratamientos, variando de 11,2 a 11,5 °C en el lote importado y 11,3 a 11,6 °C en el lote nacional (Tabla 8). Habiéndose observado, en ambos casos, una variación diaria de temperatura que oscilo entre 1,1 y 1,5 °C.

5. Análisis económico del experimento para *O. mykiss* “trucha arco iris”.

El costo de producción de un millar de alevinos importados de talla comercial fue de S/ 25,59, en cambio, para el lote nacional fue de S/ 29,80 (Tabla 9).

Tabla 8. Variaciones de Temperatura para cada Tratamiento de *O. mykiss*, cultivada en el Centro Piscícola Molinopampa - Chachapoyas, setiembre – diciembre, 2012.

Tiempo	Temperatura °C	
	Importado	Nacional
quincena 1	11,3	11,6
quincena 2	11,5	11,4
quincena 3	11,3	11,5
quincena 4	11,2	11,3
quincena 5	11,4	11,5
quincena 6	11,2	11,4

Tabla 9. Análisis económico para producir un millar de alevinos de *O. mykiss*, del lote importado y nacional, cultivada en el Centro Piscícola Molinopampa - Chachapoyas, setiembre – diciembre, 2012

INDICADORES	IMPORTADOS	NACIONALES
Costo del alimento soles/Kg	10,80	10,80
Costo por millar (soles) de alevinos	25.59	29.80

IV. DISCUSIÓN

El análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación, evidenció que se cumplió la hipótesis planteada en el sentido de un mayor porcentaje de eclosión, mayor sobrevivencia y mejor crecimiento de los alevinos de *O. mykiss* para el lote importado, características que se presentaron a favor de las ovas importadas, aunque se debe anotar que, el análisis de varianza determinó que no hay diferencias significativas entre el crecimiento de los alevinos del lote importado y del nacional; lo cual se explicaría en que las ovas importadas provienen de lotes de truchas mejoradas genéticamente, coincidiendo con Klupp y Ranfft, 1977 (citado por Grumberg, 1986) que sostienen que la calidad de las ovas es de vital importancia para la producción intensiva, ya que el factor genético puede influir considerablemente en diversas características de los peces tales como su composición corporal, viabilidad y velocidad de crecimiento.

Las sobrevivencias obtenidas en el presente estudio, hasta la etapa de larva, tanto para el lote importado (97,12 %) como para el lote nacional (95,77 %), superaron las sobrevivencias obtenidas por Bernilla (1999) para lotes de ovas de trucha de Huancayo (76,03 %) y Huaraz (64,34 %); asimismo, se superaron los pesos medios de inicio de alevinaje que fueron de 0,21 g y 0,15 g, respectivamente; no ocurriendo lo mismo con las longitudes que fueron mayores a las de este estudio: 2,54 cm y 2,34 cm, en ese orden.

La mortalidad observada en el lote importado hasta la etapa de alevinaje (13,97%) estuvo muy por debajo de la mortalidad de 25 % considerada como normal por

Rubin, 1976 (citado por Grumberg 1986); sin embargo, la mortalidad en el lote nacional (26,77 %), estuvo por encima de este nivel.

Las mortalidades encontradas en el presente trabajo, en la fase de alevinaje, para el lote importado (9,47%) es superior al lote nacional (8,58%), esto puede deberse a la mayor composición porcentual de cabezas y medias las cuales estarían agrediendo a las de menor tamaño (colas) y por otro lado estarían aprovechando mejor el alimento que la colas, lo cual estaría generando una mayor mortalidad; a la vez estas mortalidades superan la mortalidad normal, que de acuerdo al ITP (2002) es de 5 %, también es superior a la mortalidad de 11,5 % encontrada por Bedriñana (1998) para todo el proceso productivo de trucha, e igualmente superan las mortalidades obtenidas por Quevedo (2013): 7 %, 6 % y 5 %, para el control, 25 % y 50 % de sustitución de harina de pescado por harina de ensilado de pescado, respectivamente. Por otro lado, son similares al mortalidad de 8,91% reportada por Cerrón y Ventura (2006).

Si bien es cierto que no hubieron diferencias estadísticas en cuando al crecimiento en longitud y peso entre alevinos de procedencia importada y los alevinos nacionales, los primeros sobrepasaron la talla comercial de 5 cm, mientras los nacionales no llegaron a esta, lo que estaría indicando una mejor disposición para el desarrollo corporal del lote importado en contraposición del lote nacional sobre el cual estaría incidiendo el efecto de la alta consanguinidad tal como lo sostiene el Ministerio de la Producción (2010), que trae consigo la degeneración genética y la disminución de la velocidad del crecimiento. Este hecho se corroboró además con la prueba de Duncan que determinó que el crecimiento en longitud, no fue

significativo las dos últimas quincenas en lote nacional, mientras que para el lote de alevinos importado señaló crecimiento significativo hasta la última quincena; igualmente, las mejores tasas de incremento quincenal fueron a favor del lote importado.

Las longitudes medias alcanzados en este estudio fueron menores al reporte de Bastardo *et al.* (2007), quienes, en un tiempo similar, lograron 5,87 cm; sin embargo, los pesos medios de los lotes importado (3,55 g) y nacional (2,90 g), superaron a estos autores que lograron 2,50 g; hecho que estaría ligado al origen de los alevinos, la calidad de los componentes de la dieta así como la calidad de agua. Asimismo, son inferiores a la longitud y peso medio logrado por Quevedo (Op. cit.): 60,00 mm y 3,75 g, durante dos meses de cultivo, en la mismas condiciones ambientales y alimentada con balanceado de 50% de proteína (Dieta control); siendo similares a aquellos logrados, por esta misma autora, en los tratamientos de 25% y de 50% de sustitución de la harina de pescado por ensilado de pescado: 53,00 mm y 3,25 g, 55,00 mm y 3,35 g, respectivamente, con respecto al lote de alevinos importado; lo cual se explicaría por los insumos utilizados en la elaboración de la dieta, que habrían facilitado su digestibilidad.

En lo que se refiere a la composición de las poblaciones por tallas, las mejores longitudes promedio de cabezas, medias y colas, correspondieron al lote de alevinos importado, el mismo que presentó los mayores porcentajes de cabezas y medias, mientras que el lote nacional presentó el mayor porcentaje de colas; coincidiendo con Mendoza y Palomino (2009), quienes afirman que los alevinos importados tienen un crecimiento más homogéneo con un mínimo de peces de

tamaño pequeño (colas), mientras que en los nacionales las colas pueden llegar hasta el 50%. Por otro lado, comparando estos resultados con los niveles porcentuales reportados por ITP (2002) y Blanco (1995) de 25%, 50% y 25%, se observa que ambos tratamientos superan el porcentaje de medias, pero el lote importado se acerca al porcentaje de cabezas, mientras que el nacional es muy similar al porcentaje de colas. Sin embargo, comparándolo con Quevedo (Op. cit.): 29,5%, 49,2% y 21,1%, se aprecia claramente que esta autora tiene una mayor representación porcentual de cabezas y que en conjunto con las medias constituyen el 78,7 % de la población, pero a la vez este resultado es menor a la suma de porcentajes de cabezas y medias alcanzados en el lote importado representado por el 83,74%.

El mejor factor de conversión alimenticia lo presentó el lote importado y guardó relación con el mejor crecimiento, en comparación con el lote nacional; la oscilación de sus valores de 0,64 a 0,75, encontrados en el presente trabajo, son mejores que aquel alcanzado por el ITP (Op. cit.): 1,2 en fase de alevinaje así como con respecto al valor obtenido por Morales (2004): 0,8. El factor de conversión alimenticia del lote nacional solo es mejor que el primero de los nombrados. En cambio, si lo comparamos con Quevedo (Op. cit.), el valor de esta autora (0,56), es mejor que el obtenido por el lote importado.

El mejor costo de producción por millar de alevinos de talla comercial correspondió al lote importado y ello guarda relación con el mejor factor de conversión alimenticia y el mejor crecimiento observado en este tratamiento.

La temperatura promedio del agua en ambos tratamientos se encontró por encima del rango de 9 a 11 °C considerado como óptimo para la fase de incubación por Cool (1986), sin embargo coincide con este mismo autor en cuanto considera que no debe ser mayor a 12°C. En cambio para la fase de alevinaje los niveles de temperatura están por debajo de lo reportado por Blanco (Op. cit.) siendo el mejor promedio 15°C para esta fase.

V. CONCLUSIONES

1. La procedencia de las ovas incidió en el porcentaje de eclosión, la sobrevivencia de larvas y crecimiento de alevinos de *O. mykiss*, siendo mejor en lote importado.
2. El crecimiento de los alevinos de *O. mykiss* no fue influido por la procedencia de las ovas, sin embargo el lote importado logró alcanzar la talla comercial en los alevinos de *O. mykiss*.
3. La mejor conversión alimenticia y el mejor rendimiento económico correspondió al lote importado.

VI. RECOMENDACIONES

1. Experimentar en cultivo de *O. mykiss* procedentes de lotes importados y nacionales en las fases de juveniles y engorde para determinar la mortalidad y el crecimiento.
2. Evaluar costos de producción de todo el proceso del cultivo de los lotes importados y nacionales de *O. mykiss*.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ADUANA. 2009. Portal de Aduana: Rubro: Importación de ovas disponible en <http://www.aduanet.gob.pe/servlet/HPSGDec10A>.
- ARROYO, P. y F. KLEEBERG. 2013. Inversión y rentabilidad de proyectos acuícolas en el Perú. Ingeniería Industrial, núm. 31. 74 pp. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337430545004>
- ARRINGTON, J. 1984. Ecología y Piscicultura de Aguas Duls. Ediciones Mundi-Prensa Madrid – España. 390 pp.
- ATENCIO, S., R. ALFARO y H. MOLLOCONDO. 2009. Manual de Importación Reincubación de ovas de “trucha arco iris” *Oncorhynchus mykiss*. Puno, Perú. 58 pp. Disponible en <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=226>.
- BASTARDO, H., A. MEDINA Y G. BIANCHI. 2007. Utilización de proteína no convencional en dietas para iniciador de trucha arcoíris, *Oncorhynchus mykiss*, AAPA – ALPA – Cuzco, Perú. 6 pp.
- BERNILLA, A. 1999. Sobrevivencia y Crecimiento de Alevinos de Trucha Arco iris obtenidos a partir de ovas embrionadas Incubadas en Laboratorio – Porcon Cajamarca; 39 pp.
- BLANCO, M. 1995. “La Trucha”, Cria Industrial. 2da. Ed., Ediciones Mundi-Prensa, Madrid-España, 501 pp.
- BEDRIÑANA, M. 1998. Desarrollo de la Acuicultura Continental de Aguas Frías en la Región Junín. GOBIERNO REGIONAL – Junín. Dirección Regional de la Producción. 17pp.
- COLL, J. 1986. Acuicultura Marina Animal. Ediciones Mundi-Prensa España. 669 pp.
- CERRON, V. Y F. VENTURA. 2006. Evaluación comparativa de la crianza de truchas mediante el sistema de redes balsas-flotantes y el sistema de estanques en la empresa piscícola “Los Nevados” S.A., Tesis Ing. Zootecnista, Univ. Nacional del Centro del Perú, Huancayo – Perú, 43pp.

- GRUMBERG, J. 1986. Comparación de la velocidad de crecimiento de truchas arco iris "*Salmo gairdneri*" provenientes de ovas de distinto origen 1 (1): Págs. 30 – 34.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO PESQUERO. 2002. Manual de crianza de trucha arco iris en ambientes controlados "El Ingenio". Huancayo – Perú. 79 pp.
- KLUPP, R. y K. RANFFT. 1977. Körper zusammensetzung and schlacht korper qualitat bei regenbogen forellen (*salmo gairdneri*). Bayer, Landw, jarhbuch. 907 pp.
- MENDOZA, R. y A. PALOMINO. (2004): "Manual de Cultivo de Trucha Arco Iris en jaulas flotantes", Fondo Nacional de Desarrollo pesquero y Agencia Española de cooperación Internacional, Lima Perú.
- MORALES, G. 2004. Crecimiento y eficiencia alimentaria de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas bajo diferentes regímenes de alimentación. Trabajo de grado. Universidad de Buenos Aires, Argentina. 51 p.
- OSTLE, B. 1994. Estadística Aplicada, Limusa Noriega Editores, México, 620 pp.
- QUEVEDO, K. 2013. Sustitución progresiva de la harina de pescado por ensilado de pescado en la dieta de *Oncorhynchus mykiss* trucha arco iris en fase de alevinaje. Págs. 34 – 37.
- PRODUCE. 2009. "Informe final: Mejoramiento del catastro acuícola del departamento de Puno efectuando acciones en diversas áreas del lago Titicaca y de laguna Lagunillas". Proyecto PROPESCA. 160 pp. Disponible en: http://www.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA_OTRO/actividades_convenios/DGA%20Informe%20final.pdf.
- PRODUCE. 2010. Módulo de buenas prácticas de producción truchícola. Proyecto "Mejorando la rentabilidad de la truchicultura en el lago Titicaca con visión empresarial y responsabilidad social ambiental". Puno – Perú. 12 pp. Disponible en: http://www.labor.org.pe/descargas/modulo_buenas_practicas_produccion_truchicola_puno_2010.pdf.
- RUBIN, R. 1976. La Piscifactoría. Cría Industrial de los Peces de Agua Dulce. México D.F. ed. Continental. 191pp.

ZAR, J. 1996, Biostatistics Analysis. Tercera Edición. Editorial Prentice Hall, Estados Unidos, 662 pp.