



## CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA EN ETAPA DE ALEVINAJE DE *Oncorhynchus mykiss* EN EL CENTRO PISCÍCOLA DE MOTIL

### GROWTH AND SURVIVAL IN THE FRY STAGE OF *Oncorhynchus mykiss* AT THE MOTIL FISH FARM CENTER

Frank Miuler Salirrosas Rodríguez<sup>1\*</sup>; Alina Mabel Zafra Trelles<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Biología Pesquera - Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 341, Trujillo, Perú.

<sup>2</sup>Departamento Académico de Pesquería - Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 341, Trujillo, Perú.

Frank Miuler Salirrosas Rodríguez  <https://orcid.org/0009-0001-4184-3982>

Alina Mabel Zafra Trelles  <https://orcid.org/0000-0001-5570-5970>

#### Artículo Original

Recibido: 03 de febrero de 2023

Aceptado: 10 de junio de 2023

#### Resumen

Se investigó el crecimiento y supervivencia de *Oncorhynchus mykiss* en la etapa de alevinaje en el Centro Piscícola de Motil - La Libertad de octubre 2022 a enero 2023. El crecimiento de *O. mykiss* se evaluó en las etapas de alevinaje I, II, III en la canaleta (7 - 8) y estanque (3 - 4) con una densidad de 1000 alevines de trucha por canaleta. Se realizaron muestreos biométricos quincenalmente de longitud y peso y se determinaron las tasas de crecimiento absoluto y específico. La supervivencia se determinó con respecto a la etapa de alevinaje y al tiempo de investigación. Los resultados obtenidos en el alevinaje I, II, III de *O. mykiss* en longitud y peso promedio en la C7-E3 fueron de 10,00 cm y 10,10 g y en la C8-E4 los alevines fueron de 10,22 cm y 10,2 g. La TCA fue 6,96 cm y 9,75 g; 7,1 cm y 9,83 g. TCE fue 3,20 y 3,16 %. La supervivencia en la etapa de alevinaje fue 94,8 y 95,5 % en C7-E3 y C8-E4. Utilizando t Student se determinó que las muestras tienen diferente crecimiento y supervivencia, pero tienen el mismo efecto en longitud y peso, además aplicando ANOVA se encontró que no existió diferencia significativa en las muestras.

**Palabras clave:** Alevines, trucha, crecimiento, supervivencia, *Oncorhynchus mykiss*

#### Abstract

The growth and survival of *Oncorhynchus mykiss* in the fry stage was investigated at the Motil Fish Farming Center - La Libertad from October 2022 to January 2023. The growth of *O. mykiss* was evaluated in the fry stages I, II, III in the trough (7 - 8) and pond (3 - 4) with a density of 1000 trout fry per trough. Biometric sampling of length and weight was carried out biweekly and absolute and specific growth rates were determined. Survival was determined with respect to the fry stage and research time. The results obtained in the fry I, II, III of *O. mykiss* in length and average weight in C7-E3 were 10.00 cm and 10.10 g and in C8-E4 the fry were 10.22 cm and 10.2 g. The average length and weight in C7-E3 were 10.00 cm and 10.10 g and in C8-E4 the fry were 10.22 cm and 10.2 g. The average weight in C8-E4 was 6.96 cm. TCA were 6.96 cm and 9.75 g; 7.1 cm and 9.83 g. TCE was 3.20 and 3.16 %. Survival in the fry stage was 94.8 and 95.5 % in C7-E3 and C8-E4. Using t Student, it was determined that the samples have different growth and survival, but have the same effect in length and weight, also applying ANOVA it was found that there was no significant difference in the samples.

**Keywords:** Fry, trout, growth, survival, *Oncorhynchus mykiss*

\*Autor para correspondencia: E. mail: [fsalirrosasr@unitru.edu.pe](mailto:fsalirrosasr@unitru.edu.pe)

DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2023.43.01.09>

Citar como:

Salirrosas, F., & Zafra, R. (2023). Crecimiento y supervivencia en etapa de alevinaje de *Oncorhynchus mykiss* en el centro piscícola de Motil. *REBIOL*, 43(1), 82-90.



## 1. Introducción

La acuicultura se define como el cultivo en condiciones controladas de especies que se desarrollan en medio acuático entre ellos peces, moluscos, crustáceos y plantas, que son útiles para el hombre. La producción de animales acuáticos en 2020 creció más del 60 % en comparación con años anteriores. Por ello, en la transformación azul busca promover la expansión e intensificación sostenibles de la acuicultura, la ordenación eficaz de todas las pesquerías y la mejora de las cadenas de valor de los alimentos acuáticos, además el consumo per cápita se incrementó a 20,2 kg. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2022).

La trucha fue introducida en el Perú en 1928 y se adaptó a los ecosistemas dulceacuícolas de la sierra. En la actualidad es el sustento económico de los acuicultores de las micro, mediana y gran empresa. En las regiones de Puno, Pasco, Huancavelica y Junín, se ha incrementado considerablemente el cultivo de *O. mykiss* en los últimos años (Flórez & Roldán, 2021).

La trucha *O. mykiss* es de la familia de los salmónidos el cual posee un cuerpo alargado, fusiforme y el macho presenta una banda irisada que se vuelve más brillante en la madurez además la mandíbula inferior es más pronunciada hacia arriba. La hembra tiene el vientre abultado y el orificio genital es de color rojizo en la madurez. Además, es un pez carnívoro y ovípara porque su fecundación es externa y para reproducirse debe alcanzar la madurez sexual de 2 años (hembras de 30 cm) y 1,5 años (machos de 25 cm). La trucha es de aguas frías y capaz de ocupar diverso hábitat, pero en el desove y crecimiento necesita temperaturas entre 9 y 14°C (Sistema Nacional de Acuicultura, 2022). Girón y Villalobos (2014) reportaron que la necesidad de oxígeno disuelto en los meses de octubre 2009 a julio 2010 fue de 6,17mg/L en el Centro Piscícola de Motil.

La crianza de truchas se ha puesto a la vanguardia de otras especies pecuarias, dado por su aceptación en el mercado regional, nacional y mundial, en las piscigranjas en el Perú están realizando esfuerzos en investigación propia para determinar los valores de ciertos factores que son indicadores fundamentales del crecimiento de esta especie, como el factor conversión alimenticia y la tasa específica de crecimiento (Flores, 2014).

El crecimiento *O. mykiss* es modificada por una serie de factores que incluyen temperatura, oxígeno, densidad de carga del cultivo, manejo técnico y alimentación. El estudio de la tasa específica de crecimiento en relación a la longitud y peso proporcionan opciones para mejorar

el cultivo. De todos los factores mencionados el de mayor importancia es la alimentación, el tipo de alimento a utilizar, la cantidad de ración alimentaria y la calidad del alimento (Flores, 2014).

Otro aspecto importante, es la cantidad y calidad del agua que tiene alta valoración, ya que el caudal en una piscigranja, es el factor más importante y fundamental por ello, se recomienda asegurar la calidad del agua durante todo el año, para tener una mayor supervivencia (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2021).

Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (2021) reporta que el cultivo de trucha está relacionado directamente con el manejo del alimento y las técnicas de alimentación. Del mismo modo se debe tener en cuenta el tamaño del pellet, el cual debe estar relacionado con el tamaño de la trucha. Por las características físicas y químicas del alimento balanceado actualmente se utiliza los extruidos, cuya característica principal es el alto contenido de grasa insaturada de 12%; asimismo tiene presentaciones con densidades inferiores (flotantes) y superiores (lento hundimiento) a la del agua, dirigido a cultivos desarrollados en estanques y jaulas flotantes respectivamente. Sistema Nacional de Acuicultura (2022) reporta que los alevines de trucha son alimentados después de que las larvas hayan absorbido aproximadamente 50% de su saco vitelino, a fin de que se vaya familiarizando con el alimento inerte, para después no tener problemas al momento que tenga que ingerirlo. Los alevinos son alimentados con alimento balanceado tipo inicio de 45% proteína, suministrándole una cantidad aproximada entre rangos del 3-7% de su biomasa dependiendo de la talla y la temperatura promedio del agua de cultivo. Asimismo, se utilizaron las tablas de alimentación de las empresas proveedoras de alimento balanceado.

Montaña et al. (2013) reportan longitudes de *O. mykiss* entre 3,47 y 7,14 cm y pesos entre 0,47 y 4,55 en sistema cerrado alimentados con Truchina en 30 días.

La investigación tuvo como objetivo determinar el crecimiento y supervivencia en la etapa de alevinaje de *Oncorhynchus mykiss* en el Centro Piscícola de Motil.

## 2. Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el Centro Piscícola Motil y se encuentra ubicado a los 07°59,4'35"S y 78°30,4' 77" W a una altitud de 2 858 m.s.n.m. en el distrito de Agallpampa, Provincia Otuzco, Región La Libertad (Figura 1).



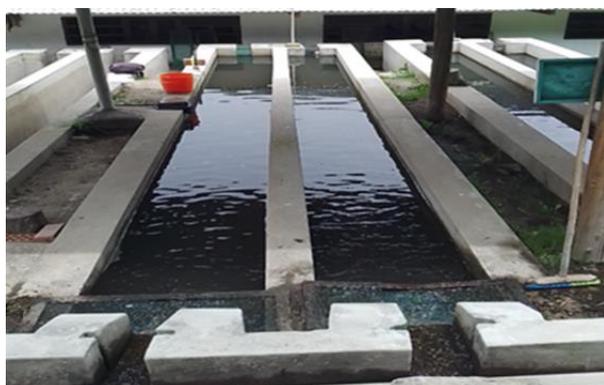
Fuente: Google Maps

**Figura 1.** Ubicación del Centro Piscícola Motil ubicado en Agallpampa, Otuzco, Región La Libertad.

Se evaluó a *O. mykiss* en las etapas de alevinaje I, II, III, para evaluar los alevines en la etapa de alevinaje I se colocaron en la artesa doble C7, C8 (indoor) (Fig.2) y en los estanques 3 y 4 (outdoor) las etapas de alevinaje II y III (Fig. 3) en el Centro Piscícola Motil, los datos biométricos fueron obtenidos desde octubre 2022 a enero 2023.



**Figura 2.** Artesa doble (C7 y C8) con dimensiones de 4,69 m de largo, 0,38 m de ancho y 0,53 m de profundidad máxima.



**Figura 3.** Estanques 3 y 4 de segundo alevinaje con dimensiones de 9,06 m de largo, 0,71 m de ancho, y de 1,11 m de profundidad máxima.

El alimento balanceado que se utilizó fue AQUATECH y se usó tamaños de pallet de 0,5, 0,8 , 1,5 mm en la etapa de alevinaje I, en la etapa de alevinaje II 2mm (Fig.4) y en la etapa de alevinaje III 3mm de 45 % de proteína. Los alevinos fueron alimentados con alimento artificial de acuerdo a la biomasa, las raciones diarias se obtuvieron cada quince días, también se consideró para la disminución de las raciones y se modificaron de acuerdo a los parámetros físicos y al crecimiento que se tuvo durante quince días. Por ello se utilizó la tabla del plan de alimentación Purina para trucha.

Para determinar la cantidad del alimento se utilizó la fórmula, según Castro (2012).

$$CA = B \cdot TA \cdot d$$

Donde:

CA = cantidad de alimento

B= biomasa

TA= tasa de alimentación

D= días



**Figura 4.** Alimento balanceado de tamaño de 2 mm (AQUATECH) con 45 % de proteína para alevinos de la etapa de alevinaje II.

Las raciones de la alimentación (g) de alevinos de *O. mykiss*, se obtuvieron para cada etapa de alevinaje en las cuales primero se obtuvo para cada día y después se dividió para suministrarlos tres veces al día, de acuerdo a la biometría realizadas y del % de alimentación.

En la etapa de alevinaje I, la muestra fue de 30 alevinos de *O. mykiss* por canaleta 7 y 8, de igual forma en el alevinaje II y III en los estanques (3 y 4). Además, se registró los alevinos muertos quincenalmente, primero fueron extraídos con ayuda de un colador y luego depositados en un balde de 10L.

Para realizar la toma de datos de longitud y peso (Fig.5). Los controles biométricos de *O. mykiss* se realizaron

quincenalmente para registrar la talla (cm) se utilizó un vernier y ictiómetro (Fig.6) y para el peso(g) se utilizó una balanza (Fig.7).

Para obtener el peso de los alevines de muestra se empleó una balanza con precisión de 1g, en la etapa de alevinaje I el peso fue de los 30 alevines, los cuales fueron divididos para obtener el peso promedio del alevín, pero en el alevinaje II y III los pesos fueron por alevino.

Los datos biométricos de la trucha fueron registrados en fichas de muestreo, en la etapa de alevinaje I, solo se realizó el registro de individuo promedio por alevín en talla y el peso se obtuvo dividiendo el peso total entre el número de alevines. En la etapa de alevinaje II y III los registros de tallas y pesos se realizaron por cada alevino.



Figura 5. Alevines de *O. mykiss* de la etapa de alevinaje I de la artesa doble, que fueron capturados con un colador y colocados en un balde de 10 L.



Figura 6. Muestreo biométrico en alevines de *O. mykiss* en la etapa de alevinaje I con una longitud de 3,78 cm (A) y en alevinaje II alevines de 5,8 cm (B).



Figura 7. Peso promedio de *O. mykiss* en la etapa de Alevinaje I fue de 0.87g (A) y peso del alevín de trucha fue de 4g en etapa de alevinaje II (B).

Para determinar la tasa de crecimiento absoluto se utilizó la formula, según Bustamante et al. (2018)

$$TCA = VBF - VBI$$

TCA = tasa de crecimiento absoluto

VBF = variable biométrica final (longitud, peso)

VBI = variable biométrica inicial (longitud, peso)

Para determinar la tasa de crecimiento específico se utilizó la formula, según Alvarado (1999).

$$TCE = 100 * [(Ln \text{ Peso final (g)} - Ln \text{ Peso inicial (g)}) / t]$$

Donde:

Ln peso final = logaritmo natural del peso final

Ln peso inicial = logaritmo natural del peso inicial

t = tiempo

Para determinar la supervivencia en los alevinos de trucha se tomó en cuenta los alevinos muertos. La investigación, estos fueron recogidos con un carcal y registrados en las fichas. Se realizó el conteo y luego se restó con los alevinos vivos y se obtuvo el porcentaje de la supervivencia.

La sobrevivencia de los alevinos se determinó a través de la formula, según Arce & Figueroa (2003).

$$(\%) \text{ sobrevivencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ final de organismos}}{\text{N}^\circ \text{ inicial de organismos}} * 100$$

Además, se determinó los parámetros físicos del agua como la temperatura que se midió con un termómetro digital (Figura 8) y el pH con un pHmetro digital (Figura 9). Se registró la temperatura y pH quincenalmente a las 9,00 horas de octubre 2022 a febrero 2023.



Figura 8. Temperatura de agua 11,5°C del estanque 3 outdoor enero 2023 en la etapa de alevinaje III



Figura 9. pH 7,4 del estanque 3 evaluado en el mes de octubre a las 9.00 horas en la etapa de alevinaje I de *O. mykiss*.

Los datos obtenidos en la investigación fueron registrados en fichas de muestreo y procesados en hojas de cálculo de Microsoft Excel, para luego formular tablas y obtener gráficos en longitud y peso. Se aplicó el t Student y análisis de varianza de 95% de confiabilidad.

### 3. Resultados

Las raciones diarias de alimentación en la etapa de alevinaje I, II, III de *O. mykiss* de acuerdo a la biometría realizada fluctuó entre 8,3 a 2,28 % con temperaturas de 11,2 a 10,4 °C (Tabla 1).

Tabla 1. Raciones de alimento de acuerdo a la frecuencia de alimentación en las etapas de alevinaje I, II, III según la tabla del plan de alimentación de purina para trucha.

Etapa de Alevinaje	T de agua °C	Ambiente	Tasa de alimentación %	Ración alimento (g)		Ambiente	Tasa de alimentación %	Ración alimento (g)	
				Cantidad de alimento día (g)	Cantidad de alimento 3 veces día (g)			Cantidad de alimento día (g)	Cantidad de alimento 3 veces día (g)
I	11,2	Canaleta 7	8,53	30	10	Canaleta 8	8,53	32	11
	12,0		5,71	48	16		7,16	62	21
	10,4		6,36	104	35		4,43	77	26
II	12,1	Estanque 3	4,74	139	46	Estanque 4	3,69	117	39
	11,4		4,21	169	56		3,71	156	52
	12,4		4,16	218	73		3,64	200	67
III	11,5	Estanque 3	3,23	239	80	Estanque 4	2,87	219	73
	10,4		2,28	218	73		2,28	221	74

En el alevinaje I de *O. mykiss* la longitud promedio fluctuó entre 3,04 y 4,66 cm y el peso entre 0,35 y 1,66 g en la canaleta 7 y en la canaleta 8, fluctuó entre 3,12 y 4,82 cm y el peso entre 0,37 y 1,75g.

En la etapa de alevinaje II de *O. mykiss* la longitud promedio osciló entre 4,66 y 7,4 cm y el peso entre 1,66 y 5,43 g en el estanque 3 y en el estanque 4, la longitud

de los alevinos de trucha fluctuó entre 4,82 y 7,52 cm y peso entre 1,75 y 5,7 g.

En la etapa de alevinaje III de *O. mykiss* la longitud promedio osciló entre 7,4 y 10,00 cm y el peso entre 5,43 y 10,10 g en el estanque 3 y en el estanque 4 fluctuó entre 7,52 y 10,22cm y el peso entre 5,7 y 10,2g (Tabla 2).

Tabla 2. Crecimiento de alevinos de *O. mykiss* en la etapa de alevinaje I, II, III, en longitud y peso promedio desde octubre 2022 a enero 2023.

Fecha	Tiempo	N° estanque	n	Longitud $\bar{X}$ (cm)	Peso $\bar{X}$ (g)	N° estanque	n	Longitud $\bar{X}$ (cm)	Peso $\bar{X}$ (g)
18/10/2022	0		1000	3,04	0,35		1000	3,12	0,37
01/11/2022	15	Canaleta 7		3,80	0,84	Canaleta 8		3,91	0,87
16/11/2022	30			4,66	1,66			4,82	1,75
01/12/2022	45			5,78	3,00			5,81	3,23
16/12/2022	60			6,66	4,13			6,67	4,33
31/12/2022	75	Estanque 3		7,40	5,43	Estanque 4		7,52	5,70
15/01/2023	90			8,77	7,73			8,88	7,97
30/01/2023	105			10,00	10,10			10,22	10,20

La tasa de crecimiento absoluto en *O. mykiss* en la C7-E3 fue de 6,96 cm y 9,75g y la tasa de crecimiento específico fue de 3,20%, en la C8-E4 fue de 7,1cm y 9,83g y la tasa de crecimiento específico fue de 3,16%.

Al término en la etapa de alevinaje I, en la canaleta 7 se contabilizaron 986 alevinos de *O. mykiss*, indicando una supervivencia de 98,6% y una mortalidad de 1,40%. En el caso de la canaleta 8 se contabilizaron 987 alevinos de trucha, indicando una supervivencia de 98,7% y una mortalidad de 1,30 %.

En el alevinaje II, en el estanque 3 se contabilizaron 963 alevinos, indicando una supervivencia de 96,3 % y una mortalidad de 3,80%. En el caso del estanque 4 se contabilizaron 963 alevinos, con una supervivencia de 96,3% y una mortalidad de 3,60%.

En el alevinaje III, en estanque 3 se contabilizaron 948 alevinos, indicando una supervivencia de 94,8% y una mortalidad de 5,20 %. En el estanque 4 se contabilizaron 951 alevinos, indicando una supervivencia de 95,1% y una mortalidad de 4,90 % (Tabla.3).

Tabla 3. Supervivencia en número y porcentaje de *O. mykiss* en la etapa de alevinaje I, II, III, desde octubre 2022 a enero 2023.

Etapa de alevinaje	Días	N° estanque	Mortalidad		Supervivencia		N° estanque	Mortalidad		Supervivencia	
			N°	%	N°	%		N°	%	N°	%
I	0	C7	0	100,0	1000	100,0	C8	0	100,0	1000	100,0
	15		8	99,2	992	99,2		7	99,3	993	99,3
	30		6	98,6	986	98,6		6	98,7	987	98,7
II	45	E3	8	97,8	978	97,8	E4	8	97,9	979	97,9
	60		6	97,2	972	97,2		9	97,0	970	97,0
	75		9	96,3	963	96,3		7	96,3	963	96,3
III	90		6	95,7	957	95,7		5	95,8	958	95,8
	105		9	94,8	948	94,8		7	95,1	951	95,1

En cuanto a la supervivencia y mortalidad en la canaleta 7 y estanque 3 fue de 94,8 %, 5,20% y en la canaleta 8 y estanque 4 fue de 95,5 %, 4,9% (Figura. 10). Además, se apreció que la supervivencia fue mayor a la mortalidad durante los tres meses y medio de estudio.

Las temperaturas del ambiente más elevadas fueron de 17,7 y 17,9°C ocurridos en diciembre y enero 2023, la menor temperatura fue de 13,8 °C. En cuanto a la temperatura de agua fluctuó entre 10,4 y 12,4 °C. La temperatura promedio del ambiente fue de 15,5°C y del agua 11,4°C y pH de 7,4. (Tabla 4).

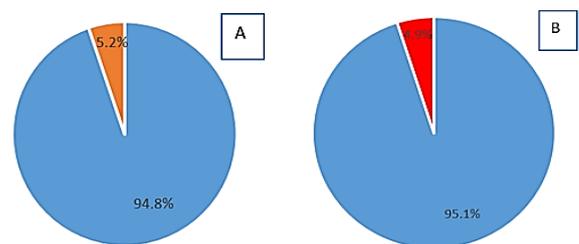


Figura 10. Supervivencia de 94,8% en la canaleta 7 y estanque 3 (A) y canaleta 8 y estanque 4 supervivencia de 95,1% (B) en la etapa de alevinaje I, II, III.

Tabla 4. Temperatura y pH en el Centro Piscícola de Motil en la etapa de alevinaje desde octubre 2022 a febrero 2023.

PARAMETROS EN CULTIVO DE TRUCHA						
FECHA	Muestreo	N° Estanque	Temperatura del ambiente (°C)	Temperatura del agua (°C)	pH	
18/10/2022	0	C7-C8	15,2	11,2	7,4	
01/11/2022	1	C7-C8	15,8	12,0	7,3	
16/11/2022	2	C7-C8	14,4	10,4	7,5	
01/12/2022	3	E3-E4	17,7	12,1	7,2	
16/12/2022	4	E3-E4	14,2	11,4	7,4	
31/12/2022	5	E3-E4	15,3	12,4	7,3	
15/01/2023	6	E3-E4	17,9	11,5	7,4	
30/01/2023	7	E3-E4	13,8	10,4	7,5	
Promedio			15,5	11,4	7,4	

El t de student aplicado en longitud y peso fueron de 6,26 y 6,36 y de 4,15 y 4,303 lo que indica que la diferencia de media y el t fueron iguales en longitud y peso (Tabla 5).

Tabla 5. Prueba de t Student en longitud de *O. mykiss*

	Variable 1	Variable 2
Media	6,26	6,369
Varianza	5,85	5,982
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,999	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	-4,41	
P(T<=t) una cola	0,002	
Valor crítico de t (una cola)	1,894	
P(T<=t) dos colas	0,003	
Valor crítico de t (dos colas)	2,365	

Utilizando t Student se determinó que las muestras tienen diferente crecimiento, pero tienen el mismo efecto en longitud y peso (Tabla 6).

Tabla 6. Prueba de t Student en peso de *O. mykiss*

	Variable 1	Variable 2
Media	4,155	4,303
Varianza	11,825	12,157
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,999	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	-4,2096	
P(T<=t) una cola	0,0012	
Valor crítico de t (una cola)	1,895	
P(T<=t) dos colas	0,004	
Valor crítico de t (dos colas)	2,365	

Los resultados obtenidos de la varianza en la C7-E3 longitud fue 11,83 y peso 5,85 y en la C8-E4 longitud fue 12,16 y peso 5,98. Además el análisis de varianza ( $P=0,05$ ) de *O. mykiss* en el valor crítico es mayor a  $f$  y la probabilidad es de 0,93 en donde si existe una relación (Tabla 7 y 8).

En cuanto al análisis de varianza para la longitud y peso de *O. mykiss* el  $F$  fue de 0,01 y el  $F$  crítico de 4,60 lo que indica que no existió diferencias significativas (Tabla 7 y 8).

Tabla 7. Análisis de varianza en longitud ( $P=0,05$ ) de *O. mykiss*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,04	1	0,04	0,01	0,93	4,60
Dentro de los grupos	82,82	14	5,92			
Total	82,87	15				

Tabla 8. Análisis de varianza en peso ( $P=0,05$ ) de *O. mykiss*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,09	1	0,09	0,01	0,93	4,60
Dentro de los grupos	167,87	14	11,99			
Total	167,96	15				

Como  $p$ -valor = 0,93  $>0,05$ . No existe suficientes evidencias estadísticas a un nivel de 0,05. Se concluye que el análisis de varianza ANOVA demostró que no existe

diferencia significativa ( $p<0,05$ ) en las muestras en longitud y peso.

#### 4. Discusión

En la investigación se utilizó alimento balanceado de Aquatech de 45% de proteína para los alevinos en las etapas de alevinaje en los que se obtuvo crecimiento de alevinos de *O. mykiss* de tallas de 10,00 y 10,22 cm y pesos de 10,1 y 10,2 g a temperatura promedio de agua de 11,43°C y pH 7,4 de octubre 2022 a enero 2023 en el Centro Piscícola de Motil en 105 días de crianza. En cambio, Perdomo et al. (2013) reportan que utilizando alimento comercial obtuvo longitudes de 9,53 a 10,19cm y pesos de 14,96 a 13,78g en 90 días en alevines de *O. mykiss*, lo que difiere en la investigación.

López et. al (2017) quienes reportan peso inicial 0,84 g y ganancia de peso inicial de 0,30 g, peso final 34,60 g en 77 días a temperatura promedio de agua 9°C y pH 7,6 lo cual difiere de nuestra investigación que se obtuvo una mayor ganancia de 9,75 y 9,83g en alevinos de trucha, debido a que el tiempo de crianza fue mayor, pero si está de acuerdo que el crecimiento y supervivencia las temperaturas están debajo de los 15 °C y pH menor a 8. Larenas et al. (2016) indican que en dos meses obtuvo alevines de *O. mykiss* con pesos iniciales y finales entre 1,48 a 13,20 g alimentados con dietas de aceites lo cual no concuerda con Sacaca (2021) que reporta pesos de truchas de 19,22 y 20,13 g cultivados en acuarios y alimentados con pellets con efecto permanente durante 108 días, que tuvo mayor crecimiento, pero en más días y cada estudio se realizó en diferentes sistemas de cultivo y a condiciones acorde al cultivo de trucha ya sea indoor o outdoor.

En cuanto al crecimiento específico de alevinos de trucha fue 3,20 y 3,16 (% día) difiere a lo reportado por Montaña (2009) quien obtuvo crecimiento específico de 4,8 y 6,8 (% día), mientras que en tratamientos Perdomo et al. (2013) reportan tasa de crecimiento específico de 2,28 y 2,14 (% /día), el cual difieren con Montaña (2009).

Con respecto a la mortalidad, López et al. (2017) indican mortalidades entre 4,60 a 14,80% a diferencia de Sacaca (2021) mortalidades fue de 8 y 10% en alevines de *O. mykiss*, entonces no concuerda con la investigación en mortalidades de alevines que fue de 4,8 y 5,2 %, esto se debe a que en cada lugar de cultivo utilizan diferentes métodos y normas de sanidad para el cultivo de trucha para evitar mortalidad.

En cuanto a la supervivencia de alevinos de trucha fue de 94,8 y 95,1% en dos estanques evaluados a temperaturas entre 10,4 -12,1 °C, además en estudios experimentales como de Larenas et al. (2016) reportan que la supervivencia de trucha fluctuó entre 99,4 y 98,5%, lo cual no concuerda Perdomo et al. (2013) que indican supervivencia en alevinos de alevines trucha fue de 94,2 y 92,85 %. En las investigaciones de Larenas et al. (2016) y Perdomo et al. (2013), destacan que la alimentación y el traslado pueden generar estrés y la supervivencia puede disminuir y predominar la mortalidad.

#### 5. Conclusiones

Se concluye que el crecimiento de *O. mykiss* en la etapa de alevinaje I alcanzó una longitud promedio de 4,66 y 4,82 cm y de 1,66 a 1,75 g durante 30 días. En la etapa de alevinaje II las longitudes fueron de 7,4 y 7,52 cm y los pesos de 5,43 y 5,70 g, durante 45 días. En la etapa de III de alevinaje alcanzó longitud de trucha fue 10,00 y 10,22 cm en pesos de 10,10 y 10,20 g durante 30 días. La supervivencia fue de 94,8 y 95,5% respectivamente, además se determinó que el crecimiento y supervivencia en las diferentes etapas de alevinaje fue diferente en C7-E3 y C8-E4 y no se presentaron diferencias significativas.

#### 5. Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas del Centro Piscícola de Motil y al gobierno Regional la Libertad que facilitaron su disposición para la realización de esta investigación.

#### 6. Contribución de los autores

F.M.S.R y A.M.Z.T: Concepción y el diseño del estudio, la revisión crítica del contenido intelectual y la aprobación definitiva de la versión que se presenta.

F M.S.R: Adquisición, análisis e interpretación de los datos, preparación y elaboración del artículo.

#### 7. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

#### 8. Referencias Bibliográficas

- Alvarado, H. (1999). Crecimiento y supervivencia de la trucha arco iris cultivada en diferentes tipos de estanques y densidades. *Centro de Investigaciones del Estado del Táchira*, 24(2), 121-129.
- Arce, E., & Luna, J. (2003). Efecto de dietas con diferente contenido

- proteico en las tasas de crecimiento de crías del Bagre del Balsas *Ictalurus balsanus* (Pisces: Ictaluridae) en condiciones de cautiverio. *AquaTIC*, 1(18), 39-47.
- Bustamante, J., Cortes, A., & Rodríguez, M (2018) Crecimiento y calidad espermática en trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss* (Teleostei: Salmonidae) durante la temporada reproductiva. *Hidrobiológica* 28 (1): 163-170  
<https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbshidro/2018v28n2/bustamante>
- Castro, A. (2012). Efecto de dos dietas con diferente nivel proteico en la Crianza de *Oreochromis niloticus* "tilapia" en sistema cerrado. Trujillo- Perú. [Tesis para título, Universidad Nacional de Trujillo].
- Flores, M. (2014). Crecimiento de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) producidas con alimento fresco y balanceado en jaulas flotantes, muelle barco Lago Titicaca – 2013 [Tesis para título, Universidad Nacional del Antiplano].
- Flórez, A., & Roldán, D. (2021). Trucha (*Oncorhynchus mykiss*): Potenciales productos alimenticios derivados del principal recurso acuícola en regiones alto andinas. *Revista de Investigaciones Alto andinas*, 23 (3), 159-170. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2313-29572021000300159&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2313-29572021000300159&script=sci_abstract)
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (2021). Manual de cultivo de trucha. En ambientes convencionales. FONDEPES.
- Girón, T., & Villalobos, L. (2014). Evaluación de los niveles de concentración de metales pesados en las aguas del río motil de la provincia de Otuzco. [Tesis para título, Universidad Nacional de Trujillo].
- Larenas, C., Ríos, J., & Ubidia, W (2016). Growth and survival of fingerlings rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) using three different diets enriched with essential oils. *Revista AACL Bioflux* 9(3):634-637. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?partnerID=HzOxMe3b&scp=84975261067&origin=inward>
- López, D., Naranjo, I., Pérez, O & Uday, V. (2017). Influencia del alga *Ascophyllum Nodosum* como promotor de crecimiento en la etapa de alevinaje de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). *Enfoque UTE*, 8(5), 37-45. [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-65422017000500037](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422017000500037)
- Montaña, C. (2009). Crecimiento y supervivencia en levante de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en sistemas cerrados de recirculación de agua. [Tesis para título, Universidad Militar Nueva Granada] <https://core.ac.uk/download/pdf/143449503.pdf>
- Montaña, C., Hurtado, H., & Gómez, E. (2013). Iniciación de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en sistemas cerrados de recirculación de agua. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 26 (3), 211-218. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S012006902013000300008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012006902013000300008)
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. (2021). Pesca y acuicultura. Metas de desarrollo sustentable. <https://www.fao.org/fishery/es/aquaculture>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. (2022). Versión resumida de El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul. Roma, FAO.
- Perdomo, D., Castellanos, K., Gonzales, M., & Perea, F. (2013). Efecto de la estrategia alimenticia en el desempeño productivo de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXIII* (4), 341 - 349. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95926991006.pdf>
- Sacaca, R. (2021). Efecto de iluminación permanente sobre el crecimiento de alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el municipio de Irupana comunidad Apinguela La Paz. [Tesis para título, Universidad Mayor de San Andrés]
- Sistema Nacional de Acuicultura (2022). Manual para una acuicultura sostenible Cultivo de Trucha. Ministerio de la Producción. Despacho Viceministerial de Pesca y Acuicultura. Dirección General de Acuicultura. SINACUI, pp 1-96.