



Crecimiento y sobrevivencia de alevinos de trucha (*Oncorhynchus mikyss*) en Sistema de Recirculación de agua en hatchery instalado en la empresa Imperio E.I.R.L.

Growth and survival of trout fingerlings (*Oncorhynchus mikyss*) in the Recirculating Water System in a hatchery installed at the company Imperio E.I.R.L.

Edwin F. Orna Rivas

eornar@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3851-2226>

Universidad Nacional del Altiplano. Avenida Floral 1153 - Puno. Perú.

Darwin I. Salamanca Cansaya

disac.salamanca@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9693-6476>

Universidad Nacional del Altiplano. Avenida Floral 1153 - Puno. Perú.

Miguel Angel Yucra Quispe

Ma_yucraquis@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2625-4741>

Universidad Nacional del Altiplano. Avenida Floral 1153 - Puno. Perú.

Elvira A. Durand Goyzueta

ananigoyzueta@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2738-8215>

Universidad Privada San Carlos. Jr. Conde de Lemos N° 128 - Puno. Perú.

Resumen

El estudio se realizó en las instalaciones de la Empresa Acuícola el Imperio EIRL – Distrito de Paratía Provincia de Lampa, con el objetivo de determinar la tasa de crecimiento, ganancia de peso, factor de condición, factor de conversión, mortalidad y evaluar los parámetros fisicoquímicos del medio de cultivo de la trucha (*Oncorhynchus mikyss*) entre las etapas de ovas a alevinos, cultivadas en Sistema de Recirculación y Rehusó Hídrico Acuícola a Nivel de Nano Moléculas de Oxígeno en HATCHERY, desarrollado durante 04 meses. El tratamiento control (sistema convencional de reincubación de ovas por gravedad), en la que se evaluó un lote de siembra de 366 672 ovas y para el tratamiento R (Sistema de Recirculación y Rehusó Hídrico Acuícola a Nivel de Nano Moléculas de Oxígeno), se trabajó con un lote de 360 000 ovas embrionadas. Al cabo de 104 días el tratamiento TR (Tratamiento de Recirculación) se logró una tasa de crecimiento de 0.09 g/día, ganancia de peso de alevinos de 6.30 g, factor de condición de 1.22, factor de conversión de 0.82, mortalidad total del 16.6 %, los cuales fueron mayores respecto a los resultados del TC (tratamiento convencional), sin embargo el análisis estadístico no evidenció diferencias estadísticas significativas, determinando p – valor de 0.473>0.05 en peso, y 0.902>0.05 en talla, así mismo la calidad del agua presentó valores promedios de temperaturas entre 9.5 – 9.8 °C, oxígeno disuelto de 5.4 – 6.4 mg/l, pH de 6.4 – 6.8, y caudal de 2.2 l/s de agua.

Palabras clave: Alevinos, larvas, oxígeno, ovas y recirculación.





Abstract

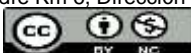
The study was carried out in the facilities of the Empresa Acuícola el Imperio EIRL - District of Paratia Province of Lampa, with the objective of determining the growth rate, weight gain, condition factor, conversion factor, mortality and evaluating the parameters Physicochemical characteristics of the culture medium of trout (*Oncorhynchus mykiss*) between the stages from eggs to fingerlings, cultivated in a Recirculating System and Refused Aquaculture Water at the Oxygen Nano Molecule Level in HATCHERY, developed for 04 months. The control treatment (conventional system of egg reincubation by gravity), in which a seed lot of 366 672 eggs was evaluated and for treatment R (Aquaculture Water Recirculation and Refusal System at the Oxygen Nano Molecule Level), was worked with a batch of 360,000 embryonated eggs. After 104 days, the TR treatment (Recirculation Treatment) achieved a growth rate of 0.09 g/day, fingerling weight gain of 6.30 g, condition factor of 1.22, conversion factor of 0.82, total mortality of 16.6 %, which were higher compared to the results of the TC (conventional treatment), however the statistical analysis did not show significant statistical differences, determining p - value of $0.473 > 0.05$ in weight, and $0.902 > 0.05$ in height, likewise the quality of the water presented average values of temperatures between 9.5 - 9.8 °C, dissolved oxygen of 5.4 - 6.4 mg/l, pH of 6.4 - 6.8, and flow of 2.2 l/s of water.

Keywords: Fingerlings, larvae, oxygen, eggs and recirculation.

Introducción

Cuando el suministro de agua es insuficiente para satisfacer los requerimientos de los peces deben emplearse sistemas que implican la reutilización del agua, característica principal de los sistemas de recirculación (Bromage & Shepherd, 1999). Los componentes básicos necesarios para un sistema de recirculación cerrado son: (1) un tanque de cultivo, (2) uno o más filtradores, (3) un filtro de residuos solubles (4) aireación, (5) un regulador de temperatura y (6) una bomba para mover el agua a través de los componentes del sistema (Caldwell, 1998; McGee & Cichra, 2000). Existe en la actualidad un gran interés en el avance de otras estrategias de producción que solventen los problemas relacionados con la mala calidad del agua y la sobreexplotación del recurso hídrico en sistemas de producción tradicional (Montaña, 2009). El uso de tecnologías, en la medida que se establezcan patrones experimentales válidos y aplicados a las necesidades de los productores permitirá mejorar las condiciones requeridas en sistemas de producción acuícola para el manejo adecuado en la crianza de trucha. Así mismo, reduciría el impacto ambiental negativo en los cuerpos de agua originada producto de las excretas de los peces y los residuos de comida que contaminan los efluentes naturales,

En la Región de Puno se realiza la producción de semilla de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en su mayoría en sistemas convencionales, donde el recurso hídrico luego de ser utilizado es desechado y cuya producción ha dependido directamente del balance entre los factores bióticos y factores abióticos (oxígeno disuelto, temperatura, pH, nitratos, nitritos, sulfatos entre otros), en la actualidad los sistemas de cultivo presentan problemas de orden hidrológico como el caudal, tiempo de circulación, llenado y vaciado de pozas, velocidad de sedimentación, entre otros, de igual forma





tiene mucha importancia la calidad del agua, por lo que los valores del agua deben de ser óptimos y constantes para el desarrollo adecuado de la trucha.

Los valores de los parámetros fisicoquímicos para la crianza de trucha deben de ser 10°C a 16°C de temperatura, 6.5 a 8 de pH, 6.5 a 9 ppm de oxígeno disuelto, 60 a 300mg/l de dureza, menor a 10mg/l de nitrato, menor a 0.05mg/l de nitritos y menor a 0.012mg/l de nitrógeno amoniacal (Lujano, 2021).

En ese sentido los centros de producción con aguas de calidad tienen mejor producción de semilla. Las evaluaciones de tipo técnico más probables que influyen sobre la diferencia biométrica en alevinos cultivados en Sistemas de Recirculación de agua, pueden ser la calidad de las variables fisicoquímicas y cantidad de agua con la que cuentan los centros de producción.

Respecto al conocimiento de crecimiento y sobrevivencia de alevinos de trucha (*Oncorhynchus mikyss*) en Sistema de Recirculación y Rehusó Hídrico Acuícola a Nivel de Nano Moléculas de Oxígeno en HATCHERY no hay reportes actualizados. Por tanto, es nuestro interés el estudio del impacto que genera la aplicación de esta tecnología en la producción de alevinos de trucha.

Materiales y métodos

La investigación fue ejecutada en las instalaciones de sala de alevinaje de la empresa Acuícola EL IMPERIO E.I.R.L. ubicada en distrito de Paratia, Provincia de Lampa – Región Puno, la ejecución técnico experimental del subproyecto tuvo una duración de 04 meses. Para la investigación se utilizó 360 millares de ovas de trucha Arco iris, los cuales fueron distribuidos en 05 incubadoras verticales 75 millares en cada incubadora, en la etapa de larvas fueron distribuidos en 04 raceways, y en la etapa de alevinaje en 06 estanques circulares de fibra de vidrio de 20 m³, así mismo se consideró una campaña de cultivo en las mismas etapas de crecimiento pero en sistema convencional sin Sistema de recirculación de agua, Paralelamente se realizó el control de parámetros físico-químicos a diario.

Para un proceso desde incubación hasta los 4 meses de cultivo, a una temperatura promedio del agua de 9 ° C, se calculó la cantidad de recurso hídrico a utilizar reflejando un volumen de 106.4 metros cúbicos a una relación de 10 kg/m³, el requerimiento de la renovación de agua necesaria para soportar el máximo de 1064 kg fue de 2874 ppm de O₂, para lo cual se utilizó un equipo Blower de 2 HP, que acompañó la disponibilidad de aire comprimido. El flujo de agua fresca es proveniente del manantial Huarisani donde se ha dispuesto realizar toda la captación del agua fresca que suma los 150 litros por minuto. Este flujo es suficiente para el proceso de incubación y/o re incubación de 360,000 ovas procedentes de troutlodge, el desecho de las aguas de esta zona de incubación fue tratadas con un desgasador de lípidos producto de los residuos de cascara de ovas y otros durante el proceso de



eclosión de ovas, luego el efluente de este fue dispuesto en otro canal de desagüe. El sistema de recirculación y reusó fue a partir de la zona de segundo alevinaje, almacenando solo el agua superficial el mismo que abastecerá a los estanques circulares 120 m³ de agua y luego serán almacenado en un pozo cubierto con geomembrana cuyo recurso almacenado será bombeado a un pozo contiguo ubicado a mayor altura con las mismas condiciones de la primera, a fin de aprovechar la gravedad en su recorrido desde un filtro, bio filtro, oxigenador, y lampará UV. Paralelamente se realizó el control de parámetros físico-químicos del medio de cultivo a diario.

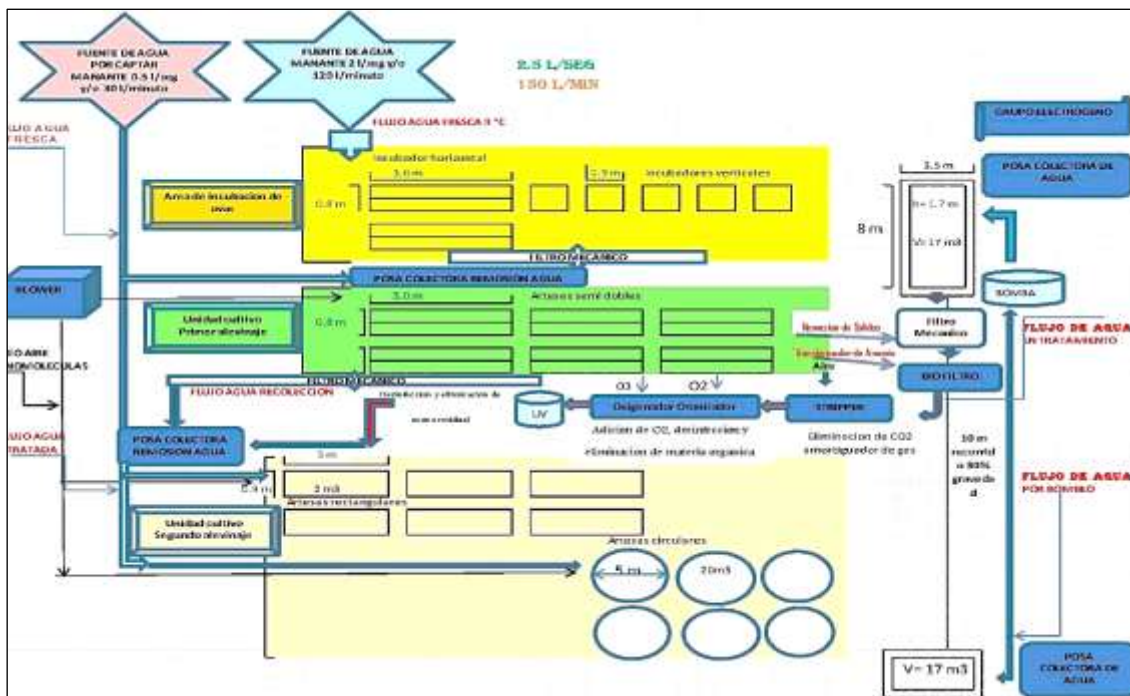


Figura 1: Diseño del Sistema de Recirculación y Reuso Hídrico Acuícola a Nivel de Nano Moléculas de Oxígeno.

Asimismo, para los ensayos se utilizaron métodos estadísticos, los cuales correspondieron al análisis de la varianza factorial, para lo cual se utilizó el software IBM SPSS Statistics 21, donde los resultados se consideraron significativos, a un nivel de confianza del 95% ($p \leq 0.05$).

Determinación de la tasa de crecimiento, ganancia de peso, factor de condición, factor de conversión y mortalidad de trucha (*Oncorhynchus mikyss*) entre las etapas de ovas y alevino, cultivadas en Sistema de Recirculación y Reuso Hídrico Acuícola a Nivel de Nano Moléculas de Oxígeno en HATCHERY.

Para este primer objetivo, una vez obtenidas las ovas de trucha y distribuidos en las incubadoras verticales, para el tratamiento control (sistema convencional de reincubación de ovas por gravedad



es decir el circuito del agua es abierto), en la que se evaluó un lote de siembra de 366 672 ovas embrionadas de trucha.

Para el tratamiento R (Sistema de Recirculación y Rehusó Hídrico Acuícola a Nivel de Nano Moléculas de Oxígeno), se trabajó con un lote de 360 000 ovas de trucha embrionadas, Suministrándoles en Ambos tratamientos alimento balanceado aquatech y Nicovita, en la etapa de alevinos.

Para determinar parámetros productivos, de crecimiento, ganancia de peso, factor de condición, factor de conversión y mortalidad, se ha realizado actividades de biometría, registro de mortalidad, registro de alimento suministrado.

Para determinar la ganancia de peso, se ha recurrido a los registros de producción, y a partir de los promedios de biometría se aplicó la siguientes formulas: Ganancia de peso es igual al Peso final menos el Peso inicial ($GP= Pf-Pi$), el factor de condición es igual al peso entre la longitud elevado al cubo multiplicado por 100 ($K= (P/L^3)*100$), el factor de conversión es igual alimento ingerido entre la ganancia de biomasa ($FCA=Ai/GB$), y la mortalidad fue determinada a partir de los registros de mortalidad.

Evaluación los parámetros fisicoquímicos en cultivo de trucha (*Oncorhynchus mikyss*) entre las etapas de ovas y alevinos, en Sistema de Recirculación y Rehusó Hídrico Acuícola a Nivel de Nano Moléculas de Oxígeno en HATCHERY en la empresa acuícola imperio EIRL – Santa Lucia. Para lo cual se utilizó equipo multiparámetro OxyGuard Handy Polaris 2, realizando mediciones de temperatura, oxígeno disuelto pH, los cuales fueron controlados y monitorizados 2 veces al día en el siguiente horario 9:00 am y 17:00 pm., así mismo se realizó el cálculo de caudal del recurso hídrico y la densidad de cultivo.

Resultados y discusión

Determinación de la tasa de crecimiento, ganancia de peso, factor de condición, factor de conversión y mortalidad de trucha (*Oncorhynchus mikyss*) entre las etapas de ovas y alevino, cultivadas en Sistema de Recirculación y Rehusó Hídrico Acuícola a Nivel de Nano Moléculas de Oxígeno.

El trabajo fue realizado a partir de 02 lotes de producción de Trucha arco iris entre las etapas que comprenden ova y alevino, la producción del primer lote fue desarrollada de forma convencional al cual denominamos Tratamiento Control (TC), El Segundo lote fue desarrollado en sistema de





recirculación y reusó hídrico acuícola a nivel nano moléculas de oxígeno el cual fue implementado por el Sub proyecto y denominamos Tratamiento con Recirculación (TR).

Tabla 1
Análisis de varianza para la Ganancia de peso

F. V	SC	gl	CM	F	Sig.
Entre grupos	1.826	1	1.826	0.533	0.473
Dentro de grupos	75.415	22	3.428		
Total	77.241	23			

Así mismo se realizó la evaluación del ensayo de acuerdo a las etapas de desarrollo ovas, larvas y alevinos, Al finalizar el periodo de evaluación se determinó mejores índices de ganancia de peso en alevinos cultivados con SRA, superando al Tratamiento convencional en 0.38 g. promedio, asimismo los alevinos en SRA presentaron factor de condición superior 1.22 a los que se cultivaron en sistema convencional 1.19 (TC), el factor de conversión fue mayor en el tratamiento control 1.18 (TC) y alcanzo cifras menores 0.82 en el tratamiento con SRA (TR). Como se ilustra en la tabla 2.

Tabla 2
Índices de producción entre ova y alevín de trucha arco iris cultivadas en SRA, Lampa 2021.

Etapa	Indicadores	T. Control	T. Recirculación
Ovas	Cantidad inicial	366672	360000
	Días Eclosión	26	16
	Mortalidad (%)	4.6	3.3
Larvas	Cantidad inicial	349849	348028
	Días Larvas	21	18
	Larvas muertas/deformes	1.4	1.5
Alevinos	Cantidad inicial	344781	342929
	Días Alevino	91	70
	T.C (g/día)	0.07	0.09
	Ganancia Peso (g)	4.88	6.30
	Factor de Condición (K)	1.19	1.22
	Factor de Conversión	1.18	0.82
	Mortalidad (%)	21.4	11.8
Mortalidad (%) total	27.4	16.6	
TOTAL	Días	138	104

En cuanto al crecimiento en longitud el cultivo en sistema de recirculación de agua (SRA) ha demostrado mejores índices de crecimiento alcanzando 8.1 cm de longitud al término de la evaluación y 7.5 cm en cultivo en sistema convencional.





Tabla 3
Análisis de varianza para la ganancia de talla.

F. V.	SC	gl	CM	F	Sig.
Entre grupos	0.070	1	0.070	0.016	0.902
Dentro de grupos	98.909	22	4.496		
Total	98.980	23			

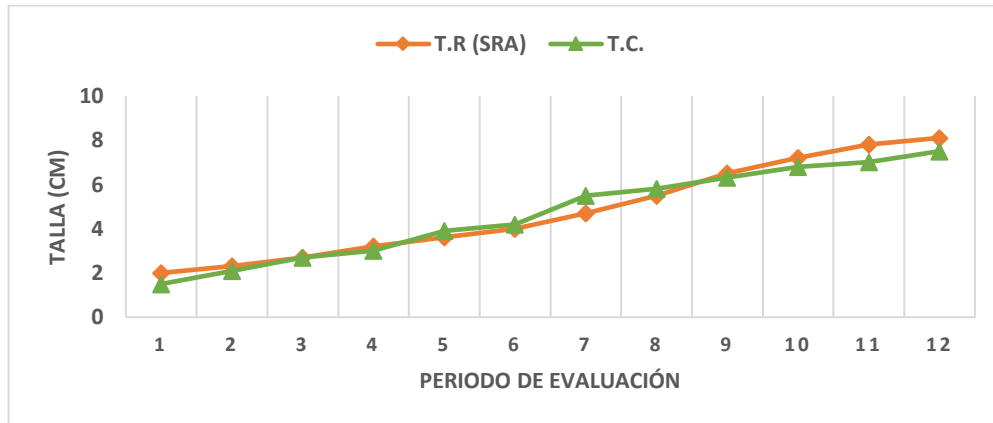


Figura 2: Comparación de crecimiento en talla entre cultivo en SRA y Cultivo en Sistema convencional.

Así mismo el crecimiento de peso en el cultivo en sistema de recirculación de agua (SRA) ha demostrado mejores índices alcanzando 6.4 g. al término de la evaluación, en cambio 5 g. en cultivo en sistema convencional.

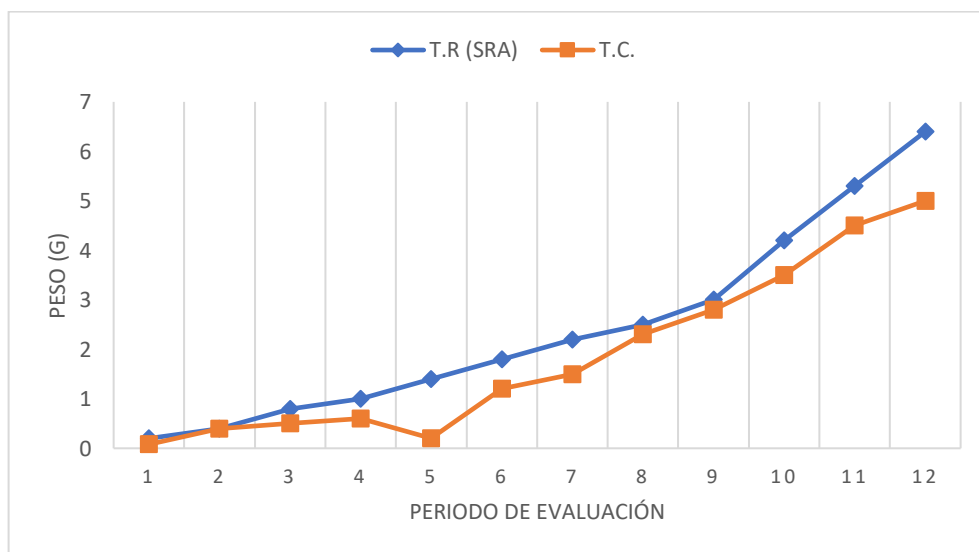


Figura 3: Comparación de crecimiento en peso entre cultivo en SRA y Cultivo en Sistema convencional.



Evaluación de los parámetros fisicoquímicos en cultivo de trucha (*Oncorhynchus mikyss*) entre las etapas de ovas y alevinos, en Sistema de Recirculación y Rehusó Hídrico Acuícola a Nivel de Nano Moléculas de Oxígeno.

En sistemas de recirculación de agua es importante evaluar los indicadores fisicoquímicos, en el grupo de peces cultivados en sistema de recirculación se tuvo en cuenta controlar factores como el oxígeno disuelto a niveles óptimos para el cultivo de la especie, alcanzando promedios de 6.02 en ovas, 6.10 en larvaje y 6.40 mg/l en la etapa de alevinaje.

Así mismo los indicadores fisicoquímicos que se monitorearon presentaron cifras relativamente mayores respecto al tratamiento convencional como se aprecia en la ilustración 4.

Tabla 4

Temperatura (°C), O₂(mg/L), Caudal (L/s), en cultivo de trucha de ova – alevín, con SRA.

Etapa	Indicadores	T. Control	T. Recirculación
Ovas	Temperatura	9.50	9.80
	Oxígeno Disuelto	5.48	6.02
	pH	6.50	6.50
Larvas	Temperatura	9.60	9.80
	Oxígeno Disuelto	5.43	6.10
	pH	6.40	6.80
Alevinos	Temperatura	9.80	9.50
	Oxígeno Disuelto	5.45	6.40
	pH	6.50	6.70
	Caudal	2.24	2.24

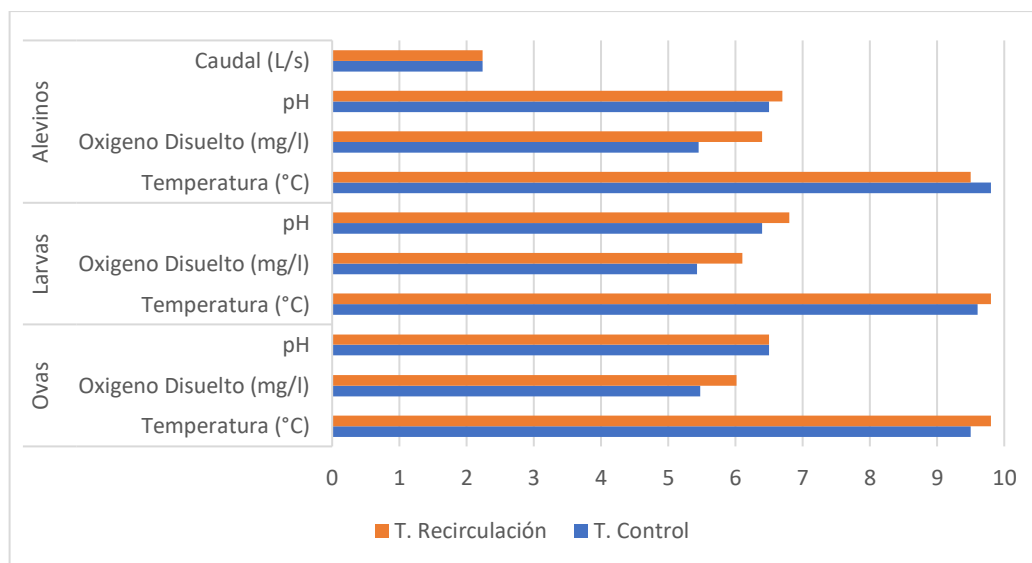


Figura 04: Parámetros fisicoquímicos del recurso hídrico, cultivo en SRA y Cultivo en Sistema convencional de trucha



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 cultivado en sistema de recirculación de agua, lo cual se explicaría debido a los mejores índices de parámetros fisicoquímicos, principalmente oxígeno disuelto, aunque se debe anotar que, el análisis de varianza determinó que no hay diferencias significativas entre el crecimiento de los alevinos del lote cultivado con SRA y de forma convencional.

Los dos tratamientos (TC, TR) de cultivo de trucha (*O. mykiss*) en las etapas ova alevín en el distrito de Paratía, Empresa acuícola EL IMPERIO EIRL, durante los 138 días, el crecimiento del TC presento una longitud total de 7.5 cm y peso total de 5 g, en el TR a los 104 días, alcanzo una longitud total de 8.1 cm con un peso de 6.4 g en su etapa alevín de manera similar al T1 en el trabajo de investigación realizado por (Montaña, 2009) quien obtuvo en el levante de alevinos de trucha en Bogotá luego de 30 días de crianza longitudes media total de 7.69 cm (± 0.82 desviación estándar) y media peso de 5.57 g. (± 1.61 desviación estándar), el cual fue obtenido en menor tiempo debido a que trabajo con temperaturas de 15.4 °C – 17 °C , y la evaluación que realizo solo comprendía la etapa de alevinos. Por otra parte (Asenjo, 2015) obtuvo eclosión de ovas importadas a los 10 días y una mortalidad de 1.6 %, en nuestro TR alcanzamos la eclosión a los 16 días y una mortalidad 3.3 % la diferencia podría ser causado por que se trabajó a diferentes temperaturas y cantidades, en vista de que Asenjo trabajo con temperaturas promedio de 11.5 a 11.6 °C y con una cantidad de 10738 ovas.

La velocidad de crecimiento en peso en alevinos de *O. mykiss* se encuentra influenciada por varios factores. Entre los más destacados las variaciones de la temperatura del agua, es decir, cuando la temperatura está por debajo de 10°C el crecimiento es muy lento, mientras que cuando la temperatura aumenta por encima de 10°C, ocasiona la disminución en la concentración de oxígeno de 1200-1800 mg de O₂/Kg/h a 800 mg de O₂/Kg/h, lo cual no permite satisfacer su actividad metabólica. Finalmente, otro factor son las frecuencias de alimentación, pues mientras más frecuencias de alimentación se realice durante el día, esto ayudara a mejorar la velocidad del crecimiento en peso de los alevinos (Maiz et al., 2010).

En cuanto a la etapa de larvas (Asenjo, 2015) obtuvo en su experimento alevinos a los 20 días de cultivo con una mortalidad del 4.33 % de manera similar al TR de esta investigación en el cual fue de 18 días y una mortalidad inferior a la de Asenjo 1.5 %. Por otra parte, en cuanto a la tasa de crecimiento fue de 0.09 g/día en el Tratamiento R, sin embargo, Condori Cruz (2019) reporto 0.13 g/día lo cual se debería a que cuando se tiene una menor densidad de siembra se obtiene una mayor





ganancia de peso y viceversa. En la producción acuícola, la densidad de siembra influye fuertemente en la tasa de crecimiento de los peces. A mayor densidad de siembra, cada pez aumenta de peso más lentamente, en cambio en bajas densidades de siembra el peso aumenta más rápido (Morales, 2014).

Referente a los Parámetros fisicoquímicos se ha evaluado principalmente el Oxígeno Disuelto el cual se encontraba entre 5.5 a 6.7 mg/l en el TR, y de 5.5 a 6.5 mg/l en el TC, así mismo la temperatura de cultivo fue de 9.5 a 9.8 °C en ambos tratamientos, el pH comprendió entre 6.5 a 6.8 en ambos tratamientos, y finalmente el caudal fue de 2.2 l/s. Los valores de temperatura fueron similares a los mencionados por (Produce, 2014) el cual señala que la Temperatura para el caso de incubación de ovas embrionadas se encuentra entre 9 a 11 °C, teniendo un óptimo entre 8°C y 10°C. Además, (Produce, 2014) también menciona que el rango óptimo para alevinos hasta la etapa de engorde oscila entre 15°C – 16°C, siendo los rangos de mayor Temperatura un riesgo para la propagación de enfermedades y baja en oxígeno disuelto, sin embargo, (Inga, 2019) en estudios de producción de alevinos de ovas de diferente procedencia trabajo con una temperatura entre 15°C y 20°C, lo cual le permitió un mayor crecimiento, pero también una mayor mortalidad.

En los sistemas de recirculación de agua a nivel nano moléculas de oxígeno los factores fisicoquímicos se pueden controlar haciendo uso de blower para incrementar los niveles de oxígeno, así como también termostatos para incrementar los niveles de temperatura, y de esta manera acelerar el crecimiento de la producción de alevinos de trucha.

El agua es el principal factor de producción en la acuicultura intensiva y particularmente en el cultivo de la trucha que demanda grandes volúmenes del líquido (Gutiérrez C, 2014). El agua aporta el oxígeno, elimina los desechos del metabolismo y por su composición y variabilidad físico-química condiciona los rendimientos de crecimiento del alevino. (Salazar, 2002). Además (Yapuchura Saico, 2002) precisa que la temperatura óptima para los alevinos de trucha comprende en un rango de 10° - 12°C.

Conclusiones

En el presente trabajo se halló una mejor respuesta en tasa de crecimiento, ganancia de peso, factor de condición, factor de conversión y mortalidad de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) entre las etapas de ovas y alevino, con el TR (cultivadas en Sistema de Recirculación y Rehusó Hídrico Acuícola a Nivel de Nano Moléculas de Oxígeno). En cuanto al análisis estadístico no se evidencio diferencias estadísticas significativas, entre el TR y TC determinando $p - \text{valor}$ de $0.473 > 0.05$ en peso, y $0.902 > 0.05$ en talla.





La calidad del agua que se observó en el SRA a nivel de concentración de Oxígeno disuelto, pH y temperatura permitió el mantenimiento de los individuos bajo cultivo, mostrando mejores índices en Tratamiento con SRA, respecto al tratamiento con sistema de crianza convencional.

Agradecimientos

El presente trabajo se realizó gracias al Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (PNIPA) convocatoria al Concurso Nacional 2018 – 2019, donde se presentó el Sub Proyecto “Implementar el Sistema de Recirculación y Rehusó Hídrico Acuícola a Nivel de Nano Moléculas de Oxígeno en HATCHERY de la Empresa Acuícola el Imperio EIRL – Santa Lucia a fin de Incrementar los Índices de Crecimiento y Ganancia de peso de Alevinos y Asegurar la Rentabilidad y Sostenibilidad de la Producción de Truchas en la Región Puno”, con código PNIPA-ACU-SIADE-PP-000561, la cual ha sido aprobada y ha merecido la adjudicación de los RNR del PNIPA; tal como lo establece el CONTRATO.

Referencias bibliográficas

- Asenjo Larizbeascoa, J. E. (2015). Eclosión, sobrevivencia y crecimiento de alevinos de *Oncorhynchus mykiss* “trucha arco iris” a partir de ovas procedentes de dos laboratorios. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Bromage, N. R., & Shepherd, C. J. (1999). Piscicultura intensiva (Unica).
- Caldwell, J. (1998). Why use aquaculture as an educational tool? (T. C. F. F. Institute (ed.); 3rd ed., pp. 1–12). Freshwater Institute.
- Condori Cruz, G. V. (2019). Evaluacion Del Crecimiento Y Levante De Larvas A Alevinos De Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*), Con Dife-rentes Niveles De Alimentacion Y Dife-rentes Densidades En La Comunidad De Llaullini, Municipio De La Paz. In Universidad Mayor De San Andrés. Universidad Mayor de San Andres.
- Gutiérrez C, S. P. (2014). Factores que influyen en la produccion y calidad de alevinos de trucha en la region Puno 2013. Universidad Nacional del Altiplano. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2536/GUTIERREZ_CASTILLO_SERGIO_PAUL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Inga Inga, H. G. (2019). Producción de alevinos de “trucha arco iris” *Oncorhynchus mykiss* (richardson, 1836), con ovas Embrionadas de diferente procedencia, en el Sector los mo-linos de sangulí, provincia de Ayabaca, piura – Perú, 2019. Universidad Nacional de Piura.
- Lujano Pacsi, R. V. (2021). Evaluación De Las Condiciones De Cultivo De Alevinos *Oncorhynchus mykiss* “Trucha Arco Iris” En Estanques De Concreto En Los Distritos De San Antón Y Crucero. Universidad Nacional del Altiplano.
- Maiz, A., Valero, L., & Briceño, D. (2010). Elementos prácticos para la cría de truchas en Venezuela. Universidad de Venezuela.
- McGee, M., & Cichra, C. (2000). Principles of water recirculation and filtration in aquaculture. Institute of Food and Agricultural Sciences, 12, 1–4.
- Montaña, C. (2009). Crecimiento y sobrevivencia en el levante de alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en sistemas cerrados de recirculación de agua. 76. <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/397/1/MontanaCamilo2009.pdf>
- Morales, G. (2014). Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas “arco iris” (*Oncorhynchus*





mykiss) en jaulas bajo diferentes regímenes de alimentación. Universidad de Buenos Aires.
Produce. (2014). Manual de crianza de trucha en ambientes convencionales.
Salazar, G. A. (2002). El cultivo de organismos acuáticos en pequeña escala en Colombia.
Yapuchura Saico, A. (2002). Producción y Comercialización de Trucha en el Departamento de Puno y Nuevo Paradigma de Producción. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

