



## Producción de alevinos de trucha dorada (*Oncorhynchus aguabonita*) bajo control de temperatura en la etapa de eclosión de ovas embrionadas en la estación acuícola terranova

### Production of golden trout fingerlings (*Oncorhynchus aguabonita*) under temperature control in the hatching stage of embryonated eggs in the terranova aquaculture station

Mario Oliva<sup>1\*</sup>, Royler Avis<sup>1</sup>, Roberto Mori<sup>2</sup>, Ricardo Yuji<sup>2</sup>, Víctor Fernández<sup>3</sup>

#### RESUMEN

El estudio se desarrolló en las instalaciones de la Estación Acuícola Terranova en el distrito de Molinopampa, Amazonas, lo cual estuvo comprendido en el periodo entre agosto y octubre del 2021 teniendo como objetivo determinar los índices de eficiencia productiva de alevinos de trucha dorada (*Oncorhynchus aguabonita*) bajo control de temperatura en la etapa de eclosión de ovas embrionadas. Se trabajó con 4950 ovas embrionadas procedentes de la región Puno, que fueron distribuidas en tres tratamientos basados en nivel de temperatura del agua en la etapa de eclosión (T1: 8°C, T2: 11°C y T3: 14°C). Los resultados al finalizar la investigación indicaron a T2 como el tratamiento de mejor respuesta en cuanto a tasa de mortalidad (2,85%) y eficiencia de eclosión de ovas embrionadas (97,15%); igualmente ocurrió en las fases larvaria y alevinaje con mejores resultados de T2 con mortalidad de 6,36% y sobrevivencia de 93,64% en fase alevinaje. En cuanto a los resultados sobre crecimiento de alevinos al término del estudio se encontró como mejor tratamiento a T2 con 5,65 cm longitud y 3,50 g peso; asimismo el tratamiento T2 resaltó en ganancia de peso (1,75 g) y factor de conversión alimenticia con 0,75 en promedio.

**Palabras clave:** trucha dorada, eclosión, sobrevivencia, conversión alimenticia.

#### ABSTRACT

The study was carried out at the facilities of the Terranova Aquaculture Station in the district of Molinopampa, Amazonas, which was included in the period between August and October 2021 with the objective of determining the productive efficiency indices of golden trout fingerlings (*Oncorhynchus aguabonita*) under temperature control in the hatching stage of embryonated eggs. We worked with 4950 embryonated eggs from the Puno region, which were distributed in three treatments based on the water temperature level in the hatching stage (T1: 8°C, T2: 11°C and T3: 14°C). The results at the end of the investigation indicated T2 as the treatment with the best response in terms of mortality rate (2,85%) and eclosion efficiency of embryonated eggs (97,15%); It also occurred in the larval and fingerling phases with better T2 results with mortality of 6,36% and survival of 93,64% in the fingerling phase. Regarding the results on fry growth at the end of the study, the best treatment was T2 with 5,65 cm length and 3,50 g weight; also the T2 treatment stood out in weight gain (1,75 g) and feed conversion factor with 0,75 on average.

**Keywords:** golden trout, hatching, survival, feed conversion.

<sup>1</sup>Ingeniería & Proyectos Agroambientales SAC., Chachapoyas, Perú

<sup>2</sup>Centro de Investigación y Desarrollo Agrosustentable, Molinopampa, Perú

<sup>3</sup>Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Perú Japón, Chachapoyas, Perú

\*Autor de correspondencia. E-mail: agroproyectoss@gmail.com

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, la importación de ovas de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) se ha realizado desde el año 1927, inicialmente con fines de repoblamiento, en la actualidad se hace con el objetivo de trabajar con truchas que han sido mejoradas genéticamente y brinden mayores rendimientos en el cultivo, los principales proveedores son Estados Unidos de Norteamérica (95%) y Dinamarca (Atencio *et al.*, 2009).

Según lo manifestado por Subalcaldía-Zongo, 2017, existen varias subespecies de *O. mykiss*, una de estas subespecies corresponde a la trucha dorada (*Oncorhynchus aguabonita*), que su importancia radica debido a que se adapta a las condiciones de cultivo, y presenta una tasa alta de crecimiento. Existen programas de reproducción que han utilizado la selección artificial con excelentes resultados, estos programas han permitido mejorar la tasa de crecimiento de *O. aguabonita* y reducción de los costos de producción.

La tendencia de crecimiento de trucha dorada mexicana es similar a la registrada en *O. mykiss*. La temporada de reproducción se registró de diciembre a febrero de cada año, cuando la temperatura del agua alcanzó los 10°C. En promedio se produjeron 6000 huevos por kg de hembra, es decir dos veces el número registrado para la trucha arcoíris. El crecimiento en alevinos de la trucha dorada en peso total y longitud total fue similar a la de la trucha arcoíris con 2.4 kg y 58 cm respectivamente (Villenas, 2010).

Uno de los aspectos más importantes es la piscicultura, es la obtención de ovas que pueden ser producidas en la misma piscigranja o adquiridas de fuentes externas. Para esto se debe contar con infraestructura y manejo que podría considerarse como un rubro especializado en el cultivo. Para determinar el proveedor depende de diversos factores como la entrega, el precio y sobre todo la calidad genética de la ovas, que es de vital importancia para la producción intensiva, ya que el factor genético influye en diversas características como viabilidad, composición corporal y velocidad de crecimiento (Arroyo y Kleeberg, 2013).

En el proceso de reproducción, las truchas eclosionan con una reserva de alimento en un saco vitelino (que dura por 2-4 semanas), por lo tanto, se les llama larvas con saco o alevines. La eclosión del lote de huevos usualmente toma 2-3 días, tiempo durante el cual todas las cáscaras de huevo son removidas regularmente, así como también las larvas muertas o deformes. Los huevos incubados separadamente en bandejas son transferidos a bateas de crianza después de eclosionar (FAO, 2018).

Arregui, 2013 manifiesta que la eclosión del lote ovas embrionadas por lo general dura 2-3 días, en ellos las cáscaras de huevo son extraídos regularmente, así como muertos y alevines deformes. Cuando la incubación tiene lugar en un enrejado, los alevines se cuelan hacia abajo. Si tiene lugar en tubos o bandejas, se transfieren al fondo de las pilas.

Los alevines inmediatamente después de su nacimiento disponen de un peso promedio aproximado de 0,09 g y una longitud media de 14 mm, posee un saco vitelino adherido, el cual contiene una especie de yema de alto valor nutricional el mismo que se reabsorbe en 18 días (Muñoz *et al.*, 2008).

El alevín empieza a comer antes de que sus reservas del saco vitelino se hayan agotado. Por tanto, la alimentación debe realizarse cuando ascienden nadando entre el 10-25% de los alevines. Si se alimenta demasiado pronto puede haber infecciones del saco vitelino y si se hace tarde vivirá de sus reservas alimenticias de su vitelo y de su grasa corporal, situación que se puede hacer irreversible (Carhuaricra, 2018).

En tal sentido, el presente estudio pretende contribuir a determinar los índices de eficiencia productiva de alevinos de trucha dorada (*Oncorhynchus aguabonita*) bajo control de temperatura en la etapa de eclosión de ovas embrionadas en la Estación Acuícola Terranova en el distrito de Molinopampa, región Amazonas.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### Localización del estudio

El estudio se realizó en instalaciones de la Estación Acuícola Terranova de propiedad de la empresa Inge-

niería & Proyectos Agroambientales SAC., ubicado en el sector el Molino, distrito de Molinopampa, provincia de Chachapoyas, región Amazonas, cuyas coordenadas geográficas corresponde a 18M 0204159 UTM 9313885 a una altitud promedio de 2325 m.s.n.m. (Figura S1).

### **Material biológico**

Estuvo constituido por un total de 4950 ovas embrionadas de la especie trucha dorada (*Oncorhynchus aguabonita*), cuya procedencia fue del centro de reproducción piscícola Lago Andino, ubicado en la provincia y región Puno.

### **Unidad experimental**

La unidad experimental fue instalada en un bastidor de madera con malla mosquetera de 40 cm largo x 40 cm ancho x 10 cm altura, con sus respectivas entradas y salidas de agua a un caudal promedio de 18 L/minuto, en cada bastidor se depositaron 550 ovas embrionadas de trucha dorada. El experimento estuvo conformado por tres tratamientos representados por la temperatura del agua en la etapa de eclosión de ovas ( $T_1 = 8^{\circ}\text{C}$ ,  $T_2 = 11^{\circ}\text{C}$  y  $T_3 = 14^{\circ}\text{C}$ ) con tres repeticiones distribuidas de manera aleatoria, haciendo un total de 9 unidades experimentales e instalados en dos artesas rectangulares horizontales de concreto armado.

### **Metodología aplicada**

#### *Recepción de ovas embrionadas*

El material biológico bajo condiciones adecuadas de embalaje fue trasladado por vía aérea (Juliaca - Lima - Jaén) y posteriormente siendo trasladado vía terrestre hacia la Estación Acuícola Terranova en el distrito de Molinopampa. Una vez recepcionadas las ovas en la sala de incubación, primero se realizó la desinfección de la caja antes de abrirla a fin de evitar la contaminación cruzada, para esto se roció sobre la caja con solución yodada a proporción de 15 ml/L de agua, luego se procedió a abrir la caja.

#### *Hidratación y aclimatación*

Una vez abierta la caja, se procedió a hidratar las ovas antes de la incubación. Este procedimiento consistió en retirar el hielo de la caja y con el termómetro se registró la temperatura de las ovas, seguidamente se

preparó agua a la misma temperatura de las ovas mezclando hielo con agua disponible en la sala de incubación, finalmente se agregó esta agua en flujos intermitentes por aproximadamente 10 minutos.

La etapa de aclimatación consistió en bañar las ovas con el agua de las artesas que se utiliza en la sala de incubación, esto con el fin de que la temperatura se incremente gradualmente, hasta alcanzar la temperatura de la unidad productiva. Este procedimiento se debe realizar con sumo cuidado, ya que un cambio brusco de la temperatura podría causar la muerte de las ovas embrionadas.

#### *Desinfección*

Una vez equilibrada las temperaturas en la sala de incubación, se procedió a realizar la desinfección de las ovas, para esto utilizando una solución yodada a una proporción de 16 ml/L de agua mezclado homogéneamente. Luego sobre la solución yodada y dentro del recipiente, se colocó una malla fina con las ovas y fueron sumergidas por un tiempo de 10 segundos, después se retiraron las ovas sobre la malla y se lavaron dos veces en otro recipiente con agua de la sala de incubación.

#### *Cuantificación de ovas*

El conteo de ovas se realizó bajo el método de Von Bayer, que consiste en colocar en fila tantas ovas como alcancen en la canaleta en forma de "V" que mide 12 pulg., posteriormente se procedió a contar el número de ovas. Este valor obtenido se relacionó en términos de volumen en la Tabla S de Von Bayer, finalmente se determinó la cantidad total de ovas en una unidad de volumen.

#### *Etapa de incubación*

Habiendo terminado el conteo se realizó la incubación de las ovas, que consistió en depositar en cada bastidor con ayuda de la paleta contadora de ovas 550 ovas embrionadas de trucha dorada por cada unidad experimental basada en la temperatura del agua en la eclosión de ovas ( $T_1 = 8^{\circ}\text{C}$ ,  $T_2 = 11^{\circ}\text{C}$  y  $T_3 = 14^{\circ}\text{C}$ ), teniendo en cuenta la instalación de los tratamientos y sus respectivas repeticiones distribuidas de manera aleatoria.

### *Eclósión de ovas y mantenimiento*

La eclósión de las ovas tomó un tiempo de 10 días, tiempo durante el cual todas las cáscaras de ovas y larvas muertas o deformes fueron removidas regularmente. Las ovas incubadas separadamente en bandejas fueron transferidos a bastidores de crianza después de eclósionar, a partir del cual inició la absorción del saco vitelino y manteniéndose al fondo del agua.

En la sala de incubación es importante mantener el caudal del agua que ingresa a las artesas, este caudal de ingreso de agua fue constante, clara y limpia, ya que la presencia de agua turbia causa la muerte de las ovas por asfixia, dado que la membrana exterior es mucosa y la arcilla se le adhiere ocasionándole la muerte.

### *Manejo en fase larvaria*

En este estadio, se observó la presencia del saco vitelino, que provee reservas nutritivas para la alimentación de las larvas hasta que su desarrollo fisiológico permita recibir el alimento exógeno. En esta etapa de desarrollo las larvas se encuentran en condiciones de nadar libremente.

Se inició el suministro de alimento cuando el pez absorbió aproximadamente el 50% del saco vitelino, con el fin de que la larva se familiarice con el alimento inerte, y no tener inconvenientes al momento que tenga que ingerirlo. En esta etapa se utilizó alimento balanceado en polvo, esparciendo lentamente sobre la artesa, con una frecuencia de 10 a 12 veces por día.

### *Manejo de alevines*

En vista que el total de peces eclósionados se encontraron en etapa de alevino, se colocaron directamente en las artesas de 4 m<sup>2</sup> cada uno (4 m x 1 m) durante un mes, luego fueron trasladados a estanques rectangulares de concreto de 5 m<sup>2</sup> cada uno (5 m x 1 m), asimismo se continuó con el suministro de alimento balanceado nicovita tipo pre - inicio (0,6 y 0,8 mm) e inicio (1,5 mm), con una frecuencia de alimentación de 5 a 7 veces por día. En esta etapa las truchas empezaron a desarrollarse en forma desigual, siendo necesario iniciar la selección por tamaño.

El control biométrico se realizó de forma quincenal cuando los peces pasaron a la etapa de alevinos, para lo

cual se tomó una muestra de 60 individuos de cada tratamiento y se procedió a pesar utilizando una balanza electrónica de mesa de 30 kg de capacidad y 0,1 g de sensibilidad, luego se determinó el peso individual promedio, la longitud total fue determinada utilizando un ictiómetro graduado en milímetros.

### **Análisis de datos**

Los resultados obtenidos respecto a la tasa de mortalidad y porcentaje de sobrevivencia en la fase de eclósión, larvaria y alevinaje fueron evaluados a través de análisis de varianza al 5% de significancia, cuidando que se cumplan previamente los supuestos del ANOVA y cuando existieron diferencias entre tratamientos, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) utilizando el programa estadístico SPSS (versión 23).

## **III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Fase de eclósión**

Según el análisis de varianza con respecto a la tasa de mortalidad de ovas indicó que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos mediante la prueba Tukey. En la Tabla S1 se observa que el tratamiento T2 alcanzó el promedio más bajo respecto a la tasa de mortalidad de ovas con 2,85%, mientras que el promedio más alto correspondió al tratamiento T3 con una tasa de mortalidad de 7,52% en promedio. La menor tasa de mortalidad de ovas obtenida, resulta similar a lo encontrado por Gonzales y Aguilar, 2015 quienes obtuvieron una tasa de mortalidad de 2,78% en la eclósión de ovas de trucha.

El análisis de varianza sobre la eficiencia de eclósión de ovas determinó que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos mediante la prueba Tukey. En la Tabla S2 se aprecia que el tratamiento T2 alcanzó el promedio más alto en sobrevivencia de ovas con 97,15%, mientras que el promedio más bajo recayó en el tratamiento T3 con nivel de sobrevivencia de 92,48% en promedio. Este resultado es concordante con lo obtenido por Ruiz-Luna, 2016, cuyo porcentaje de supervivencia de ovas embrionadas manejadas a una temperatura de 8°C fue 97,88%

en ovas embrionadas de procedencia nacional.

### **Fase larvaria**

En referencia a la mortalidad de larvas, el análisis de varianza mostró que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos a través de la prueba Tukey. La Tabla S3 muestra que los tratamientos T2 y T3 alcanzaron los promedios más bajos en mortalidad de larvas con 2,87 y 3,56% respectivamente, en contraste el promedio más alto correspondió al tratamiento T1 alcanzando una mortalidad al orden de 5,18% en promedio. Estos resultados obtenidos guardan relación con lo sostenido por García, 2012 quien obtuvo una mortalidad para las larvas procedentes de ovas embrionadas nacionales de 3,24% y una mortalidad de 2,06% en ovas embrionadas importadas, con una diferencia de 1,18% más en las ovas nacionales.

El análisis de varianza respecto a sobrevivencia de larvas mostró que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos mediante la prueba Tukey. En la Tabla S4 se observa que los tratamientos T2 y T1 alcanzaron los promedios más altos en nivel de sobrevivencia de larvas con 97,15 y 96,44% respectivamente, mientras que el promedio más bajo correspondió al tratamiento T3 con una sobrevivencia de 94,82% en promedio. En tanto Barja, 2010, indica que la evaluación realizada en el centro piscícola El Ingenio, el porcentaje de supervivencia en promedio de larvas de trucha arcoíris fue 96,58%.

### **Fase de alevinaje**

En relación al porcentaje de mortalidad de alevinos, el análisis de varianza mostró que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos a través de la prueba Tukey. La Tabla S5 muestra, que los tratamientos T2 y T1 alcanzaron los promedios más bajos en mortalidad de alevinos con 6,36 y 6,85% respectivamente, en tanto el tratamiento T3 mostró mayor mortalidad con 10,23% en promedio. Los resultados obtenidos por Marivi, 2013, fueron para los alevinos procedentes de ovas nacionales una tasa de mortalidad de 6,18% y para alevinos procedentes de ovas importadas una mortalidad 5,94%.

Entre tanto, el análisis de varianza realizado para

determinar la sobrevivencia de alevinos mostró que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos mediante la prueba Tukey. En la Tabla S6 se observa que los tratamientos T2, T1 y T3 lograron promedios sobre nivel de sobrevivencia de alevinos similares alcanzando 93,64; 93,15 y 91,10% respectivamente en promedio. En la investigación realizada en Huancayo por Poma, 2013, indica que los alevinos procedentes de ovas importadas y nacionales, presentaron los siguientes resultados de sobrevivencia de alevinos con 94,82% y 93,24% respectivamente.

### **Crecimiento de alevinos**

Al finalizar los dos meses de manejo, se observó que el mejor resultado en crecimiento tanto en longitud como en peso se obtuvo en los alevinos provenientes del tratamiento T2 con 5,65 cm y 3,50 g respectivamente. De igual modo, se observó que el tratamiento T2 desde el inicio del manejo hasta el final de esta etapa, presentaron mayor crecimiento frente a los otros tratamientos. Esto guarda relación con los resultados obtenidos con lo reportado por Rodríguez, 2009, cuyos indicadores de desempeño del crecimiento tanto en longitud y peso en alevinos de trucha arcoíris alcanzaron cifras de 5,86 cm y 3,72 g respectivamente (Tabla S7).

Mediante el análisis de varianza para determinar el efecto de la temperatura del agua en la eclosión de ovas sobre el crecimiento de alevinos, se determinó que existen diferencias significativas en longitudes y pesos medios de alevinos de trucha dorada, cuyos resultados favorecieron al tratamiento T2; en consecuencia, el crecimiento de los alevinos fue afectado por la temperatura del agua en la eclosión de ovas. Por ello, Flores y Yapuchura, 2016 recomiendan realizar el manejo en la producción de alevinos en intervalo de temperatura del agua entre 10 y 12°C a fin de lograr un mayor crecimiento de los peces (Figura S2 y S3).

Por otra parte, se encontró que las tasas de incremento quincenal, expresaron una tendencia a disminuir su valor desde el inicio hasta el final del cultivo en cuanto a la longitud, en contraste para el análisis del peso de alevinos, la tendencia fue en ascenso, es decir aumentó su valor a medida que avanzó el cultivo para todos los

tratamientos. Sin embargo, las mejores tasas de incremento correspondieron a los alevinos del tratamiento T2 (Tabla S8).

#### **Manejo de alimentación y ganancia de peso**

En referencia a la evaluación sobre la cantidad de alimento suministrado a los alevinos, esto fue incrementando durante el cultivo, el mismo comportamiento se observó con la ganancia de peso en los alevinos, cuyo mayor incremento correspondió al tratamiento T2 con 1,75 g. Los resultados obtenidos, son similares a lo encontrado por Sillerico 2010, que mediante ensayos realizados en el centro piscícola del municipio de Copacabana encontraron resultados sobre la ganancia de peso en alevinos de trucha arcoíris de 1,82 g en promedio y que fueron manejados a una temperatura del agua de 11°C (Tabla S9).

#### **Factor de conversión alimenticia**

Se percibió que el valor del factor de conversión alimenticia se incrementó en los tres tratamientos de estudio durante el periodo de cultivo; sin embargo, el tratamiento T2 alcanzó los mejores valores de factor de conversión alimenticia, alcanzando una tasa de conversión total de 0,75 en alevinos de trucha dorada. Esto tiene relación con los resultados encontrados por Malzahn *et al.*, 2003 quienes demostraron una mejor conversión alimentaria en la eficiencia del crecimiento a 11°C en comparación con 13°C (aumento de peso, a pesar de que la ingesta de alimento fue mayor a 11°C) (Tabla S10 y Figura S4).

#### **IV. CONCLUSIONES**

Se concluye que las ovas embrionadas manejados a temperatura 11°C en la etapa de eclosión, lograron un mejor índice de eficiencia de eclosión (97,15%), asimismo son aquellas con las que se obtuvieron una menor mortalidad en la etapa de eclosión alcanzando un 2,85% en promedio.

En el mismo sentido, los resultados obtenidos en la etapa larvaria indicaron que habiendo aplicado temperatura de 11°C del agua, se logró una menor tasa de mortalidad en larvas de trucha dorada con 2,87%, este resultado alcanzado correspondió a un mayor porcen-

taje de sobrevivencia de larvas con 97.15% en promedio.

Los resultados obtenidos en la fase de alevinaje claramente respaldan al tratamiento conducido a temperatura del agua en la etapa de eclosión de 11°C, lo cual fue traducido en una menor mortalidad de alevinos al orden de 6,36%, mientras que el porcentaje de sobrevivencia de alevinos entre los tres tratamientos fueron muy similares.

En cuanto a la evaluación sobre el crecimiento de los alevinos, los resultados respaldaron al tratamiento manejado a temperatura del agua de 11°C, logrando al finalizar el manejo un crecimiento en la etapa de alevinos de 5,65 cm de longitud y 3,50 g de peso, cuyas cifras son sobresalientes frente a los demás tratamientos.

En referencia a la ganancia de peso de alevinos, se encontró que el tratamiento T2 alcanzó el mejor resultado con 1,75 g al término del manejo, por su parte el factor de conversión alimenticia mejor posicionado correspondió al mismo tratamiento alcanzando una tasa de conversión total de 0,75 en promedio.

#### **V. CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES**

Todos los autores participaron en la conceptualización, metodología, investigación, redacción del manuscrito inicial, revisión bibliográfica, y en la revisión y aprobación del manuscrito final.

#### **VI. CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

#### **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Arregui, L. 2013. Cuaderno de Acuicultura. *El cultivo de la Trucha Arco Iris (Oncorhynchus mykiss)*. Tesis de Grado. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo (Perú).
- 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=3374>

- 30545004.
- 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>.
- Barja, H. 2010. *Trabajo de Investigación. Análisis retrospectivo de la producción de ovas y larvas de trucha en el centro piscícola "El Ingenio"*. Tesis. Título profesional Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo (Perú).
- Carhuaricra, G. 2018. *Evaluación de índices de eficiencia productiva de ovas nacionales versus ovas importadas en la producción de alevines de trucha arco iris (oncorhynchus mykiss), en la piscicultura monte azul*. Tesis. Título profesional de Ingeniero. Zootecnista. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion. Pasco (Perú).
- FAO. 2018. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018*. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma (Italia).
- Flores, E. y A. Yapuchura. 2016. *Formación de clusters de productores de trucha y la articulación con el mercado objetivo en la región de Puno*. Puno (Perú).
- García, M. 2012. *Eclosión de ovas embrionadas nacionales e importadas y supervivencia de larvas de trucha arco iris en la piscigranja Gruta Milagrosa Acopalca - Huancayo*. Tesis. Título profesional Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo (Perú).
- Gonzales, L. y J. Aguilar. 2015. *Incubación de ovas y supervivencia de larvas de trucha arco iris (oncorhynchus mykiss) a diferentes temperaturas del agua en la piscigranja la Cabaña*. Huancayo (Perú).
- Malzahn, A., C. Clemmesen y H. Rosenthal. 2003. *Temperature effects on growth and nucleic acids in laboratory-reared larval coregonid fish*. Mar. Ecol. Prog. Ser, 259: Pp. 285-293.
- Marivi, J. 2013. *Parametros productivos en alevines de trucha arco iris, procedentes de ovas nacionales e importadas en la piscigranja Gruta Milagrosa - Acopalca*. Tesis de Grado. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo (Perú).
- Muñoz, D., J. Idrovo y J. Ortiz. 2008. *Inducción de Triploidia mediante la Estandarización del Choque Térmico en Trucha Arco Iris (Orconrhynchus mykiss) en el CENIAC-Papallacta*. I Congreso Nacional de Acuicultura en Aguas Continentales. ESPE.
- Poma, J. 2013. *Evaluación productiva y económica de alevines de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss), en la piscigranja "Gruta Milagrosa" Acopalca*. Tesis. Título Profesional de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo (Perú).
- Ruiz-Luna, A. 2016. *Relaciones biométricas y aspectos poblacionales de la trucha dorada mexicana Oncorhynchus chrysogaster en las cuencas de los ríos Fuerte, Sinaloa y Culiacán, León (México)*..
- Sillerico, G. 2010. *Propuesta de un modelo integral sustentable de producción agropecuaria intensiva para las comunidades del municipio de Copacabana*. Trabajo dirigido. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz (Bolivia).
- Subalcaldía-Zongo. 2017. *Producción piscícola en estanques, distrito rural Zongo Municipio de La Paz*. La Paz (Bolivia).
- Villenas, J. 2010. *Criterios Técnicos y Sanitarios Para La Crianza De Truchas En Jaulas Flotantes*. Puno (Perú).