

Artículo original

Cultivo y crecimiento de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) alimentada con dos marcas de alimento extruido: estudio en laguna altoandina de Perú

CULTURE AND GROWTH OF RAINBOW TROUT (ONCORHYNCHUS MYKISS) FED WITH TWO BRANDS OF EXTRUDED FEED: STUDY IN A LAGOON HIGH ANDEAN OF PERU

EDWIN COELA MULLISACA§*

Recibido: 01 octubre de 2020 / Aceptado: 25 noviembre de 2020

§*Escuela de Profesional de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano, Av. Floral s/n, Puno, Perú*

Resumen

La trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) es la especie que se cultiva en diferentes cuerpos de agua de los andes del Perú, destacando la región Puno en la producción nacional. Dado al potencial que tiene y con el fin de optimizar su cultivo, el objetivo de esta investigación fue evaluar el crecimiento de la trucha cultivada en sistema de cultivo de jaulas flotantes utilizando alimentos de dos marcas diferentes. El estudio se efectuó en Lagunillas, cuerpo de agua ubicado en la región Puno. Se realizó un experimento que duró ocho meses. Se formaron dos lotes, el primer lote fue alimentado con productos Purina y el segundo con productos Naltech. Se efectuó el monitoreo mensual de la talla y peso de los peces cultivados y se observó el crecimiento en biomasa e individual. Del experimento se observó que los productos de la marca Purina permitieron alcanzar una biomasa de 6027.5 kg en el octavo mes, y de la marca Naltech 5230.0 kg. Obteniéndose mayor rendimiento en biomasa con el lote alimentado con productos Purina. Esta información es importante para que los productores de trucha tengan mejor criterio en la selección del alimento en su manejo productivo.

Palabras clave: producción acuícola, trucha, Puno, Lagunillas, manejo

Abstract

The rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) is the species that is cultivated in different bodies of water in the Andes of Peru, highlighting the Puno region in national production. Given its potential and in order to optimize its cultivation, the objective of this research was to evaluate the growth of trout cultured in the floating cage culture system using food from two different food brands. The study was carried out in Lagunillas, a body of water located in the Puno region. An experiment was carried out that lasted eight months. Two batches were formed, the first batch was fed with Purina products and the second with Naltech products. Monthly monitoring of the size and weight of the cultivated fish was carried out and the biomass and individual growth was carried out. From the experiment, it was carried out that the products of the Purina brand allowed to reach a biomass of 6027.5 kg in the eighth month, and that of the Naltech brand 5230.0 kg. Obtaining higher biomass yield with the batch fed with Purina products. This information is important so that trout producers have the best criteria in the selection of food in their productive management.

Keywords: aquaculture production, trout, Puno, Lagunillas, management

INTRODUCCIÓN

El cultivo intensivo de trucha en ambientes continentales ha alcanzado gran repercusión e importancia en la acuicultura mundial, por las buenas cualidades de la especie, el sabor exquisito de su carne, la alta calidad proteica de la misma y el alto costo de expendio en el mercado internacional. Una de las posibles formas de crianza confinada de la trucha es mediante el empleo de jaulas flotantes, que permite mantener truchas en altas densidades y con bajos precios de producción, pudiendo ser estas estructuras móviles o fijas (FAO 2020).

En la región de Puno, durante la última década, la acuicultura viene experimentando un masivo crecimiento debido a una demanda creciente de trucha fresca y disponibilidad de recursos hídricos (Chura & Mollocondo, 2009) y la laguna de lagunillas; donde operan 664 productores de un total de 799 que cuentan con concesión vigente (PRODUCE, 2014).

El 52% de concesiones para actividades acuícolas, se ubican en el lago Titicaca que concentran al 48% de productores. En el 2015, la producción de trucha fresca en la región de Puno fue de 33.26 t, el 65% de los cuales correspondió al lago Titicaca y el 24% a la laguna de lagunillas. La mayor parte de esta producción consume el mercado regional, siendo las más importantes Juliaca (23%), Puno (13%), Chucuito (11%), y Yunguyo (5%); fuera de la región se comercializa solo el 27%, siendo el mercado del Cusco el más importante, (19%), seguido de Arequipa (3%) y Tacna (3%) (PRODUCE, 2014).

El conocimiento técnico económico en un proceso de planeamiento productivo acuícola, permite determinar las variables de producción y costos, permitiendo afrontar los problemas que se puedan generar en el proceso productivo resolviéndolos (Platas-Rosado *et al.*, 2017), pero actualmente en Puno un 80% de productores producen trucha sin un norte establecido, tanto a nivel productivo como commercial, cuya actividad en muchos casos se torna no rentable por falta de conocimiento (Arroyo & Kleeberg, 2013).

Ante este desconocimiento es que en la actualidad las empresas dedicadas al cultivo y la producción de la trucha arco iris, vienen presentando más desventajas que ventajas, justamente por el desconocimiento de la realización de este tipo de estudios (técnico y económico), llevando a la deriva y quiebre de muchas empresas clasificadas especialmente dentro de las de mediana escala, disminuyendo su producción (Vásquez, *et al.* 2016).

En relación al tema, en estudio, son pocos las publicaciones considerando el ámbito de la region Puno. Dentro de los estudios publicados se puede mencionar a Yapachura *et al.* (2018) y Carpio y Tito (2017).

Una manera de potenciar los cultivos es teniendo conocimiento sobre el potencial de alimento en la producción de trucha (Yapachura *et al.*, 2018). Por ello, objetivo de esta investigación fue evaluar el crecimiento de la trucha cultivada en sistema de cultivo de jaulas flotantes utilizando alimento extruido de dos marcas diferentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

AMBITO DE ESTUDIO

Lagunillas es una laguna ubicada en el distrito de Santa Lucía, provincia de Lampa y Región Puno, a una altitud a los 4.174 m.s.n.m. Sus coordenadas son 15°40'26,4" y 15° 46' 33,6" LS y 70°48'57,6" y 70°39'46,8" LW. Tiene una profundidad máxima de 47.3 m, un largo de 18.6 km y un ancho de 5.8 km. El proyecto de investigación, se trabajó en la Empresa Privada Pesquera Santa Lucía E.I.R.L (Figura 1).



Figura 1. Ubicación del estudio (Google Earth)

POBLACIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA

El tamaño de muestra en el trabajo de investigación, fue de 22,000 unidades de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) importados de (Trotlodge) en estadio de alevinos, por lotes experimentales A (alimentados con productos de la marca Purina) y B (alimentados con productos de la marca Naltech). Las truchas fueron adquiridos de la Empresa Pesquera del Altiplano S.A.C. para una producción de 5 toneladas. Se evaluó la totalidad de peces.

CULTIVO EXPERIMENTAL

El estudio se efectuó durante ocho meses. El cultivo de la trucha se desarrolló en sistema de jaulas flotantes (5 x 5 x 5 m – alto, ancho y profundidad). Se establecieron dos lotes, el primero alimentado con productos de marca Naltech y el segundo con productos de la marca Purina.

Mensualmente se realizaron muestreos biometricos de las truchas cultivadas, que consistió con el registro de la talla (longitude total en cm) con el uso de un ictiómetro y el peso total (g) con uso de una balanza.

La frecuencia de alimentación, que es el número de veces/día suministrado a las truchas en las jaulas fue de la siguiente manera: Alevinos; tres/día (7:00, 10:00 y 14:00 horas); Juveniles: dos/día (8:00 y 12:00 horas); Engorde: una/día (10:00 – 11:00 horas).

El cálculo del alimento diario a suministrar por jaula de los lotes A (Purina) y Lote B (Naltech) se determinó de la siguiente manera: Ración = Biomasa x TA; como tasa alimentaria (TA) se consideró el valor de tabla de Klontz (1991), se uso temperatura de 13°C y la talla media de la biomasa para la selección del valor de tabla.

MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Se efectuó en análisis de regresión y la correlación, son dos técnicas estrechamente relacionadas y comprenden una forma de estimación. Se obtiene así, un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas a y b cuya solución es:

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \quad b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Será aquella en la que la función de ajuste sea una función potencial del tipo: $y = a \cdot x^b$

La correlación es una medida del grado de asociación lineal entre las variables X e Y. Se representa por r :

$$r = \frac{sx_{xy}}{sx \cdot sy}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

INCREMENTO MENSUAL DE CRECIMIENTO

Las evaluaciones realizadas durante el proceso productivo de truchas, se han priorizado en el trabajo de investigación los registros mensuales de: incremento de biomasa total (kg), incremento de longitud individual (cm) e incremento de peso individual (g).

INCREMENTO DE BIOMASA TOTAL

El incremento de biomasa total, en la curva de crecimiento para el lote A (Figura 2), se inició con una biomasa de 18.6 kg, la cual fue incrementándose hasta alcanzar una biomasa de 6027.5 kg, determinándose una tasa de crecimiento de tipo potencial, siendo este de 2.8 (b) y un coeficiente de intercepto (a) de 12.08, con un grado de correlación (r^2) de 0.985 indicador de que, los datos ploteados se ajustan a la línea de tendencia.

Mientras que el lote B (Figura 2), la biomasa inicial fue de 18.5 kg, la que fue incrementándose alcanzando una biomasa de 5230 kg, la tasa de crecimiento potencial (b) para este lote fue de 2.7 y un coeficiente de intercepto (a) de 11.48, el grado de correlación (r^2) para este lote fue de 0.980, en el lote B, el r^2 es relativamente más bajo que el lote A, lo mismo se pudo observar en el coeficiente b, por ello que la biomasa en el lote A (6027.5 kg) es superior al lote B (5230 kg).

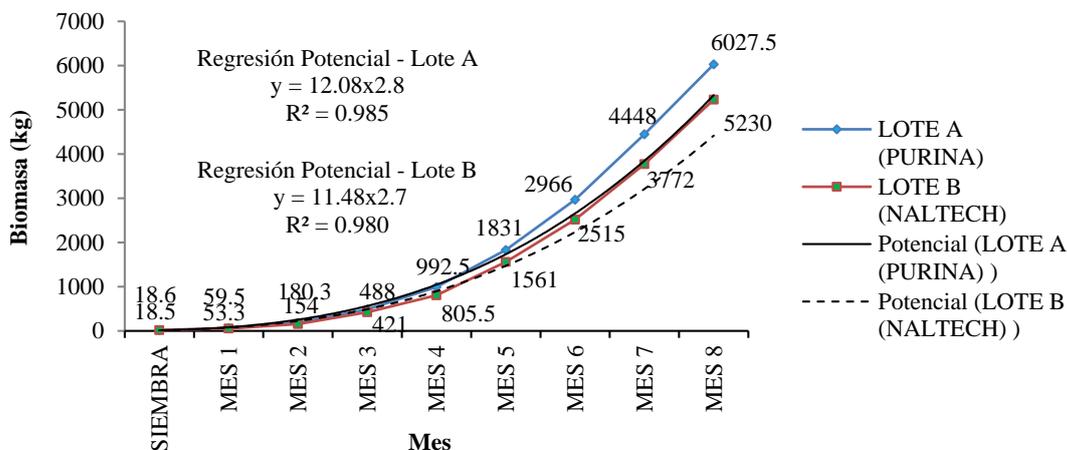


Figura 2. Incremento de biomasa (kg) de trucha en ambos lotes de cultivo

INCREMENTO DE LONGITUD INDIVIDUAL

Según la curva de crecimiento para el incremento de longitud individual, para el lote A (Figura 3), se inició con una longitud de 4.3 cm, la cual fue incrementándose hasta alcanzar una longitud de 26.6 cm, determinándose una tasa de crecimiento de tipo lineal, siendo este de 2.921 (b) y un coeficiente de intercepto (a) de 0.247, con un grado de correlación (r^2) de 0.995 indicador de que, los datos ploteados ajustan bien a la línea de tendencia.

Mientras que el lote B (Figura 3), la longitud inicial fue de 4.3 cm, la que fue incrementando hasta alcanzar una longitud de 26.2 cm, con una tasa de crecimiento lineal (b) para este lote fue de 2.871 y un coeficiente de intercepto (a) de 0.247 y el grado de correlación (r^2) fue de 0.995, en el lote B, el r^2 es relativamente más bajo que el lote A, lo mismo se pudo observar en el coeficiente b, por ello que la longitud en el lote A (26.6 cm) es superior al lote B (26.2 cm).

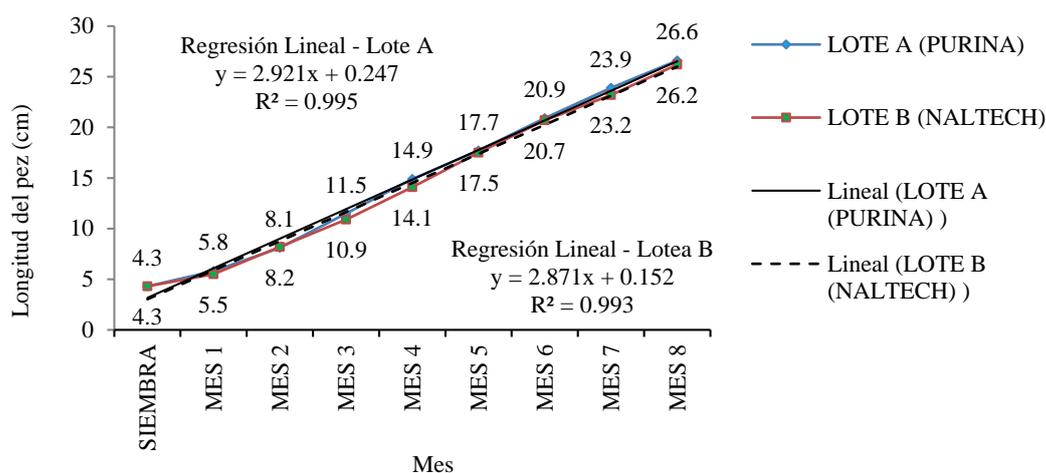


Figura 3. Comparación de incremento mensual de longitud de las truchas en ambos lotes de cultivo

INCREMENTO DE PESO INDIVIDUAL

Según la curva de crecimiento para el lote A (Figura 4), se inició con un peso promedio individual de 0.93 g, la cual fue incrementándose hasta conseguir un peso promedio de 279.8 g, estableciéndose una tasa de crecimiento de tipo potencial, siendo este de 2.727 (b) y un coeficiente de intercepto (a) de 0.588, con un grado de correlación (r^2) de 0.982 indicador de que, los datos planteados ajustan bien a la línea de tendencia.

Mientras que el lote B (Figura 4), el inicio del peso promedio individual fue de 0.91 g, la que fue aumentando hasta alcanzar un peso promedio de 250.2 g, con una tasa de crecimiento potencial (b) de 2.680 y un coeficiente de intercepto (a) de 0.588, con un grado de correlación (r^2) para este lote fue de 0.978, en el lote B, el r^2 es relativamente más bajo que el lote A, lo mismo se pudo observar en el coeficiente b, por ello que el peso promedio individual en el lote A (279.8 g) es superior al lote B (250.2 g). Mayor detalle de los resultados se muestra en la sección de Anexos (Tablas 1 y 2).

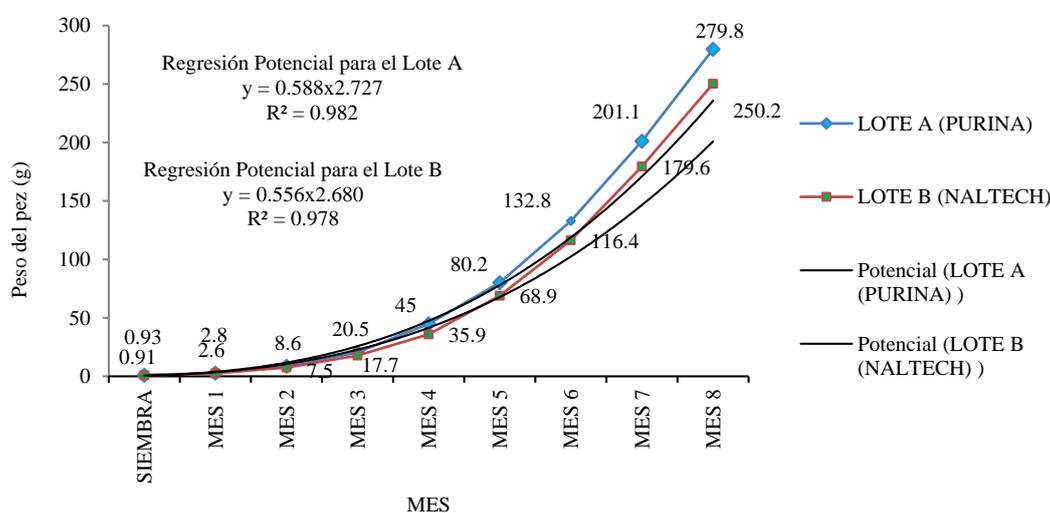


Figura 4. Incremento mensual de peso medio (g) de truchas en ambos lotes de cultivo

Se concluye que el mayor rendimiento en biomasa fue mejor en el lote alimentado con productos Purina. Esta información es importante para que los productores de trucha tengan mejor criterio en la selección del alimento en su manejo productivo.

Referencias

- Arroyo, P. & Kleeberg, F. 2013. Inversión y rentabilidad de proyectos acuícolas en el Perú. *Ingeniería Industrial*, 31. 74 pp.
- Carpio E. E., & Tito E. (2017). Escalas productivas y nivel de riesgo del producto de trucha, PUNO-PERÚ. *Comuni@cción*, 8(2), 81-93.
- Chura, R., & Mollocondo, H. (2009). Desarrollo de la acuicultura en el lago Titicaca (Perú). *Aquatic*, 31.

FAO (2020). Visión general del sector acuícola nacional - Perú. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. Texto de Soto Cárdenas, G. I. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]. Roma. Actualizado 1 February 2005. [Citado 10 November 2020].

Klontz, W. G. (1991). Producción de trucha arcoíris en granjas familiares. Idaho, USA.

Platas-Rosado, D.E., Hernández-Arzaba, J.C. & González-Reynoso, L. (2017) Importancia económico y social del sector acuícola en México. *Agroproductividad*, 10, 2: 19-24.

Vásquez, W., Talavera, M., & Inga Guevara, M. (2016). Evaluación del impacto en la calidad de agua debido a la producción semi-intensiva de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la laguna Arapa-Puno. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 82(1), 15-28.

Yapuchura, C. R., Mamani S. E., Pari, D., & Flores, E. (2018). Importance of the curves of growth and efficiency in the food of trout arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) in the cost of production. *Comuni@cción*, 9(1), 68-77.

ANEXOS

Tabla 1. Consolidado por meses de cultivo del lote A (Purina)

Mes	Saldo Anterior		Mortalidad Unidades	Saldo Actual		Peso Ganado (kg) $(x-y)-y$	Alimento Consumido (*)	F.A.C.
	Unidades	kg		Unidades	kg			
	a	x	c	$a-(b-c)$	$x-y$			
1	21966	18.6	743	21223	59.5	40.9	31	0.76
2	21223	59.5	416	20807	180.3	120.8	94.5	0.78
3	20807	180.3	327	20480	488.5	308.2	237.2	0.77
4	20480	488.5	85	20395	992.5	504	409.5	0.81
5	20395	992.5	19	20376	1831	838.5	829	0.99
6	20376	1831	17	20359	2966	1135	1086	0.96
7	20359	2966	9	20350	4448	1482	1621.5	1.09
8	20350	4448	5	20345	6027.5	1579.5	1838.5	1.16

Tabla 2. Consolidado por meses de cultivo del lote B (Naltech)

Mes	Saldo Anterior		Mortalidad Unidades	Saldo Actual		Peso Ganado (kg) $(x-y)-y$	Alimento Consumido (*)	F.C.A.
	Unidades	kg		Unidades	kg			
	a	x	c	$a-(b-c)$	$x-y$			
1	21904	18.5	971	20933	53.3	34.8	31	0.89
2	20933	53.3	533	20400	154	100.7	85.8	0.85
3	20400	154	344	20056	421	267	208.4	0.78
4	20056	421	105	19951	805.5	384.5	358.8	0.93
5	19951	805.5	74	19877	1561	755.5	684	0.91
6	19877	1561	25	19852	2515	954	905.8	0.95
7	19852	2515	11	19841	3772	1257	1303.5	1.04
8	19841	3772	7	19834	5230	1458	1608.5	1.10