

PERFORMANCE PRODUCTIVA DE TRUCHA (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) CABEZA DE ACERO Y ARCOIRIS EN ETAPA DE ENGORDE EN AGUAS CONTINENTALES A 3370 MSNM

Issac Saavedra Hidalgo

Universidad Nacional Agraria La Molina
Facultad de Pesquería, Departamento de
Acuicultura

Lima, Perú

ORCID: 0000-0003-2562-8032

Fernando Santiago Galecio Regalado

Universidad Nacional Agraria La Molina
Facultad de Pesquería, Profesor Principal
Departamento de Acuicultura

Lima, Perú

ORCID: 0000-0002-3163-0553

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Resumen: El objetivo del estudio fue determinar la mejor performance productiva de dos linajes de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) cabeza de acero y arcoíris en la etapa de engorde. Se compararon 12000 ejemplares por linaje con 4 repeticiones, bajo las mismas condiciones de manejo, calidad de agua y alimentación, durante cuatro meses. Se evaluó y comparó los parámetros productivos: factor de condición (k), tasa de crecimiento (SG), tasa de crecimiento específica (SGR) factor de conversión alimenticio (FCR) y sobrevivencia (S) y las relaciones entre los parámetros morfométricos: índice víscera somática, carcasa generada, longitud estándar / longitud total, longitud de la cabeza / longitud estándar, ancho de la carcasa / longitud del tronco, ancho de la carcasa / altura de la carcasa y altura de la carcasa / longitud del tronco. Los valores encontrados fueron sometidos a la prueba estadística de F de ANOVA, con lo cual se encontró diferencias en los parámetros: K se encontró diferencia a los 60 días ($P < 0,05$), SG a los 15 y 75 días ($P < 0,05$), SGR a los 75 días ($P < 0,05$), y el FCR a los 45 días ($P < 0,05$). En las relaciones morfométricas solo se encontró diferencia significativa en el índice víscera somático ($P = 0$) y en la carcasa generada ($P = 0$).

Palabras-clave: Trucha cabeza de acero; Trucha arcoíris; performance productivo; parámetros morfométricos; distribución normal; F de ANOVA

INTRODUCCIÓN

El Perú aún no cuenta con centros de producción de ovas embrionadas de trucha de calidad y en cantidad suficientes para abastecer la demanda nacional. Los factores que influyen en la elección, entre distintas ovas embrionadas ofertadas en el mercado, están relacionados a parámetros como la productividad del pez en cuanto a su morfometría, parámetros productivos, su disponibilidad y adaptabilidad a distintos

medios de cultivo (Waples et al., 2007). Son varias las razones por la cual pudiera variar la calidad y rentabilidad de la trucha como producto final y estas son: línea genética (Smith et al., 1988), morfometría del pez, periodos de alimentación (Einen et al., 1999) y tipo de alimento (Rasmussen, 2001), los cuales son pocas veces evaluados y comparados.

La trucha cabeza de acero presenta tres etapas en su ciclo de vida, una de las cuales se desarrolla en aguas continentales (desove) y las dos siguientes en el mar (esmolificación y madurez) (Keeley, 2006). Si bien es cierto que esta trucha no se diferencia con la arcoíris en las primeras etapas de su ciclo de vida; al madurar, cambiar de medio (estuarios o mar) y al tiempo de permanencia en esos medios, muestran diferencias morfológicas y morfométricas (Quinn, 2005). La cabeza de acero bajo condiciones de cultivo en agua de mar, presentan valores de temperatura entre 14 a 16 °C, oxígeno disuelto de 7 al 80 % de saturación, salinidad máxima de 30ppm (NOAA, 2013) pH de 8, alcalinidad de 2 y nitrato máximo de 70ppm (Kilho et al, 1998).

Blanco (1995) indica que para cualquier linaje de trucha *O. mykiss*, con pesos unitarios entre 100 a 200 gramos cultivados en ambientes con una temperatura promedio de 11 °C, se aconseja densidades de 100 a 125 peces/, sin embargo, la FAO (2011) sugiere que para peces de 100 gramos se pueden cultivar entre densidades de 100 a 250 peces/.

MÉTODOS Y MATERIALES

Centro acuicola Wilkay, provincia de Oyon, departamento de Lima a una altitud de 3370 m.s.n.m. Lugar donde un total de 200 mil ovas por cada linaje fueron reincubadas. Luego de cuatro meses se obtuvo el material biológico para la experimentación, consistiendo en 48 mil truchas cabezas de acero y 48 mil truchas arcoíris cada una con un peso unitario promedio entre 70 a 80 gramos.

Previo al inicio de la parte experimental en la investigación se usó 8 estanques tipo raceways de concreto de 72 , donde se sembraron al azar 12 mil truchas de cada población. Estos estanques antes de ser usados fueron limpiados, desinfectados y caleados. A cada uno se aseguró un caudal de entrada de 18,3 , lo cual permitirá una buena oxigenación (FAO, 2011)

FASE EXPERIMENTAL

Duración de 4 meses hasta que las truchas alcancen un peso comercial entre 250 a 280 gramos. Durante el desarrollo de esta fase las actividades diarias fueron las siguientes: limpieza de estanques, alimentación (tres veces al día), extracción de peces muertos, monitoreo de la calidad del agua y verificación del estado y comportamiento de los peces, estos procesos fueron adecuados y aplicados tomando como base el Manual de Crianza de Trucha en Ambientes Convencionales (FONDEPES, 2014). Muestreos quincenales para monitorear los parámetros morfométricos y productivos. Al finalizar, se continuo con la cosecha, momento en el cual se tuvo que sacrificar una muestra representativa de peces por estanque utilizando la formula (Cochran; 1983).

ALIMENTACIÓN

Calibre de 4mm para peces de 70 hasta 100 gramos y el de 6mm para peces entre 100 hasta los 280 gramos. La alimentación se realizaba tres veces al día entre las 08:00 y las 9:00 horas, la segunda entre las 12:00 y 13:00 horas y la tercera en la tarde entre 16:00 y 17:00 horas. La suministración del alimento fue a saciedad (ad libitum) y por boleo, teniendo en cuenta la calidad del agua y apetito del pez

EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA

Para medir la temperatura y oxígeno disuelto se hizo uso del equipo miniDOT Logger y para el pH el equipo INSTRUTHERM pH-1700. En la tabla 1 se aprecia el promedio mensual de los parámetros de calidad básicos del agua.

Mes	Promedio		
	T (°C)	OD (mg/L)	pH
Mayo	10,89	6,93	6,64
Junio	11,07	7,14	6,82
Julio	11,05	6,49	6,76
Agosto	11,75	5,41	6,43

Tabla 1 Parametros físico-químicos del agua

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS

El peso promedio y longitud promedio fueron usados en la fórmula de (Le Cren, 1951) para obtener el factor de condición. El cual nos permite determinar el estado nutricional de los peces y relacionarlo con la textura de los mismos (Millán, 1987)

$$k = \frac{W}{L^3}$$

W: peso del pez (gramos)

L: longitud total del pez (centímetros)

La tasa de crecimiento absoluto se calculó a través de la fórmula de (Ricker, 1979) con el uso de los pesos promedios y el tiempo en días que hubo entre cada biometría.

$$SG = \frac{W_T - W_0}{t}$$

Peso en gramos en el tiempo t (w_t)

Peso inicial en gramos (w_0)

Tiempo en días (t)

La tasa de crecimiento específico se calculó a través de la fórmula de (El-Sherif, 2009) con el uso de los pesos promedios y el tiempo en

días que hubo entre cada biometría.

$$SGR = \left(\frac{\ln W_t - \ln W_o}{t_t - t_o} \right) \times 100$$

El factor de conversión alimenticio fue calculado a través de la fórmula de (Uysal y Alpbaz, 2002) usando la cantidad de alimento consumido y el peso ganado en el lapso de 15 días.

$$FCR = \frac{\text{alimento consumido (kg)}}{\text{peso ganado (kg)}}$$

El parámetro de supervivencia fue calculado con la fórmula de (Gulland, 1971) usando el número de truchas sembradas y el número de muertos.

$$S = \left(\frac{T - M}{T} \right) \times 100$$

T: total de truchas sembradas

M: total de truchas muertas.

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS

Durante el cultivo se tomaron los datos a los 30, 45 y 60 días de iniciada la investigación. Con el uso del ictiometro y vernier se tomaron las medidas: longitud total (LT), longitud estándar (LS), longitud de cabeza (LC), altura de la carcasa (ALCR) y ancho de la carcasa (ACR). En la figura 1 se muestra los puntos de medición; adicionalmente se obtuvo la medida de la longitud de carcasa (LTR) restando la LS y LC (Keeley, 2006). La muestra por las cuatro unidades experimentales de cada linaje fue de 100 truchas, número que fue usado por (Tovar, 2008), para obtener las diferencias morfométricas entre dos especies.

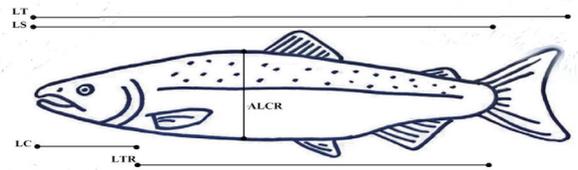


Figura 1 Parametros morfometricos

EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE PARÁMETROS

Se realizaron las pruebas de F de ANOVA. Las pruebas de diferencia significativa entre los parametros productivos y parametros morfometricos se realizaron utilizando un nivel de significancia de α : 0,05. Se realizaron dos hipótesis:

Hipótesis nula: el valor del parámetro del linaje cabeza de acero (CA) y la de arcoiris (AI) son iguales y no hay diferencia significativa ($p > 0,05$).

Hipótesis alterna: el valor del parámetro del linaje cabeza de acero (CA) y la de arcoiris (AI) no son iguales, hay diferencia significativa ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Rápido crecimiento del linaje cabeza de acero, el cual alcanzo el peso promedio de 260 gramos 20 días antes que el linaje arcoiris. Motivo por el cual el linaje arcoiris presenta un dato adicional en todos los parámetros productivos.

Colocar una parte del nivel de oxígeno

PARÁMETROS PRODUCTIVOS

FACTOR DE CONDICIÓN (K)

Bienestar nutricional del pez (Froede, 2006) y un buen estado se debe a la genética del pez (Smith et al., 1988) y calidad del alimento (Rasmussen, 2001), sin embargo, al ser la genética o linaje del pez la única variable, las diferencias significativas se encontraran relacionadas a este factor.

Tiempo (días)	Cabeza de acero	Arcoiris
0	0,014	0,015
15	0,016	0,015
30	0,016	0,014
45	0,015	0,014
60	0,020	0,017
75	0,014	0,014
90		0,012

Tabla 2. Factor de condición

Según Morales (2004) un valor promedio de k para *O. mykiss* es de 0,010, en nuestro caso los valores obtenidos fluctuaban entre 0,012 y 0,017 valores sin diferencia significativa con el obtenido por Morales ($p < 0,05$). No obstante, a los 60 días el linaje cabeza de acero muestra un valor de 0,02, valor mayor y diferente estadísticamente (del obtenido con el linaje arcoiris). Este dato se puede deber al aumento de la temperatura lo cual involucra una aceleración en el metabolismo y por ende un mayor consumo de alimento. Numéricamente la diferencia entre ambos no es grande y al no mantener dicha diferencia en las demás muestras, se concluyó que K no difiere entre ambos linajes.

TASA DE CRECIMIENTO ABSOLUTA (SG)

Diferencia significativa entre los linajes Cabeza de acero y la Arcoiris a los 15 días ($F_{1,95} = 13,97, P < 0,05$) y 75 días ($F_{1,95} = 28,14, P < 0,05$).

Tiempo (días)	Cabeza de acero	Arcoiris
15	1,919	1,016
30	1,642	1,539
45	2,680	2,138
60	2,406	2,276
75	3,862	2,136
90		4,196

Tabla 3. Tasa de crecimiento absoluto

Diversidad fenotípica expresada en sus parámetros productivos son el medio para comprender la diversificación entre poblaciones de la misma especie (Schluter, 2000).

La diferencia significativa a los 15 días se pudo deber a la mayor apetencia que mostro el linaje cabeza de acero frente al arcoiris, esto pudo deberse al nivel de oxígeno promedio del agua (6.92mg/L) lo cual pudo cubrir la alta demanda de oxígeno de este linaje. Concentración distinta que se observa en los demás meses, ya la concentración y saturación de oxígeno a 3370 msnm no cubriría la demanda de la cabeza de acero.

No se encuentran diferencias significativas en los posteriores meses, los valores del linaje cabeza de acero son superiores al arcoiris, con lo cual se puede suponer que si el ambiente alcanzase temperaturas entre 14 y 16 °C y concentraciones de oxígeno constantes y mayores a 6.9mg/L, la tasa de crecimiento del linaje cabeza de acero superaría con diferencias significativas al arcoiris, sin embargo al estar expuesta a la misma temperatura durante los siguientes meses estos demostraron las mismas expresiones fenotípicas (Kendall, 2018).

TASA DE CRECIMIENTO ESPECÍFICA (SGR)

Diferencia significativa entre los linajes Cabeza de acero y la Arcoiris a los 75 días ($F_{1,95} = 19,87, P < 0,05$).

Tiempo (días)	Cabeza de acero	Arcoiris
15		
30	1,371	1,540
45	1,774	1,667
60	1,268	1,403
75	1633	1,119
90		1,758

Tabla 4. Tasa de crecimiento específico

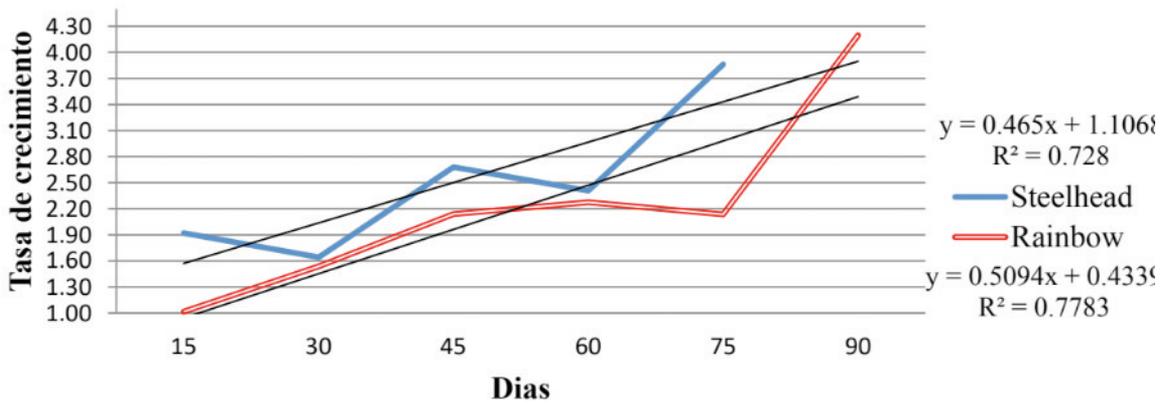


Figura 2. Comparación de la tasa de crecimiento

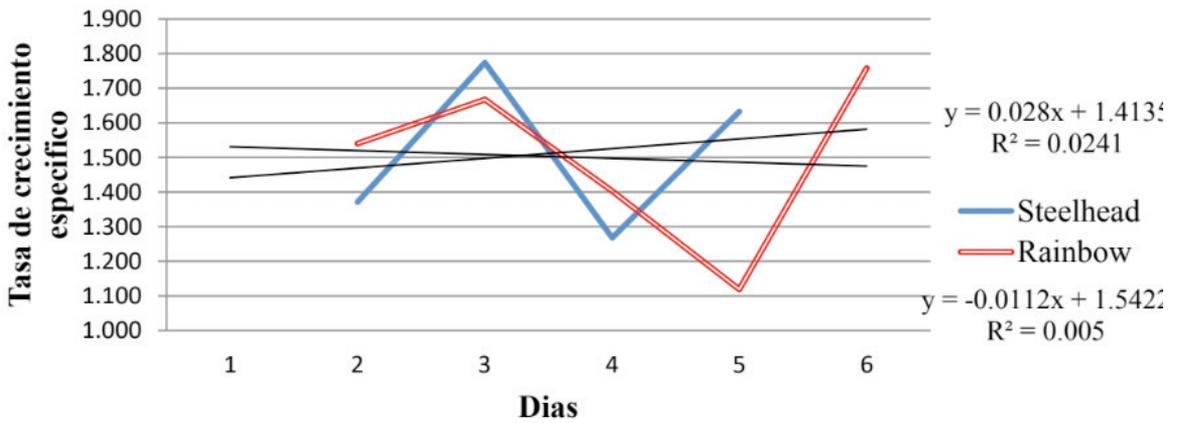


Figura 3. Comparación de la tasa de crecimiento específico

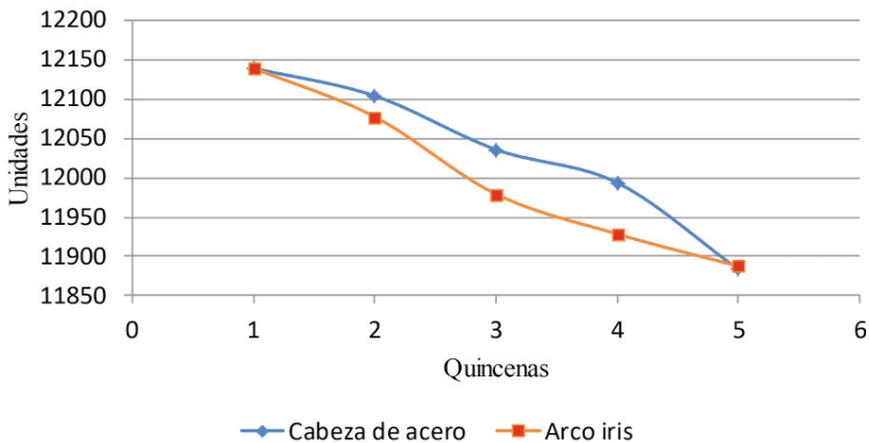


Figura 4. Porcentaje de supervivencia

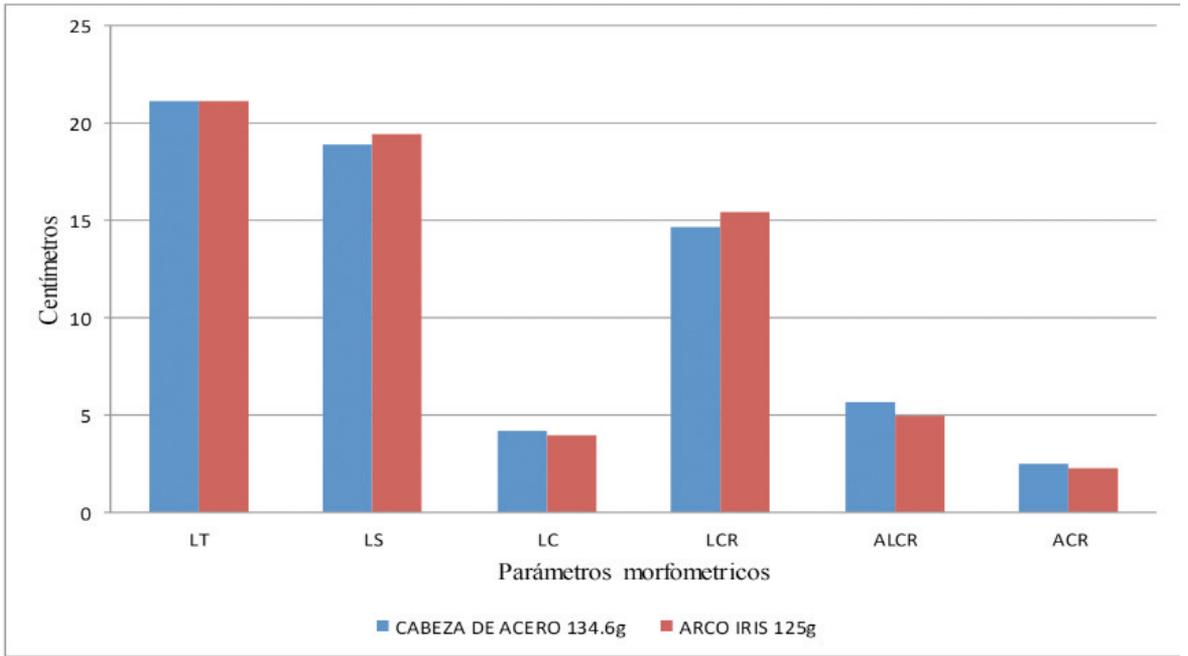


Figura 5. Comparación de los parametros morfometricos a los 30 días.

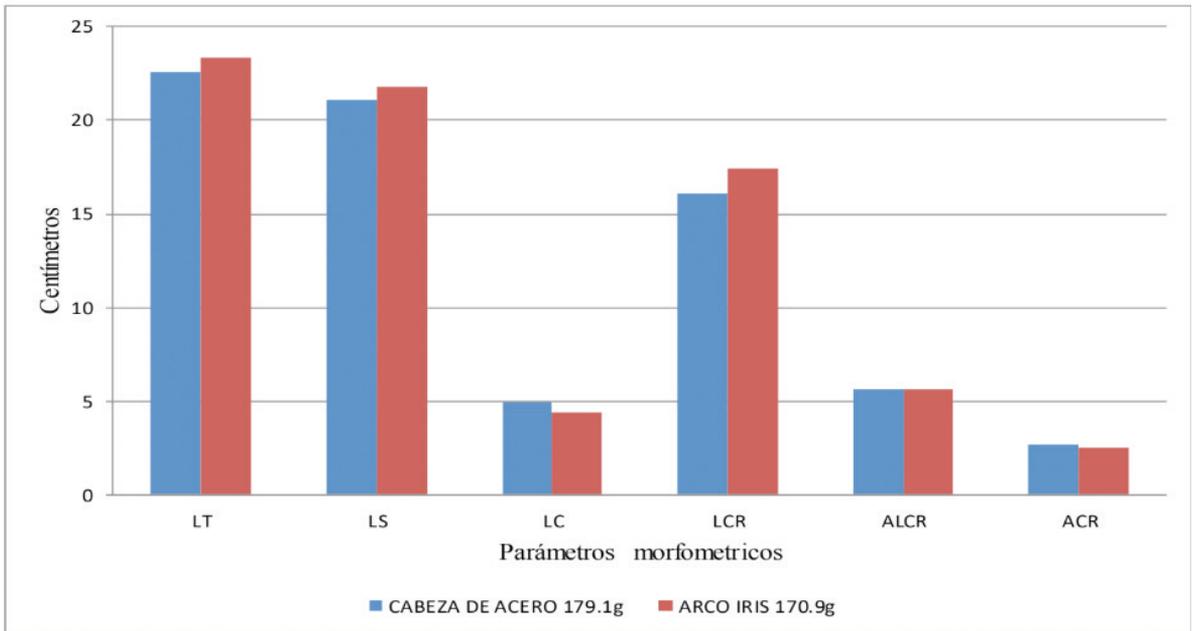


Figura 6. Comparación de los parametros morfometricos a los 45 días.

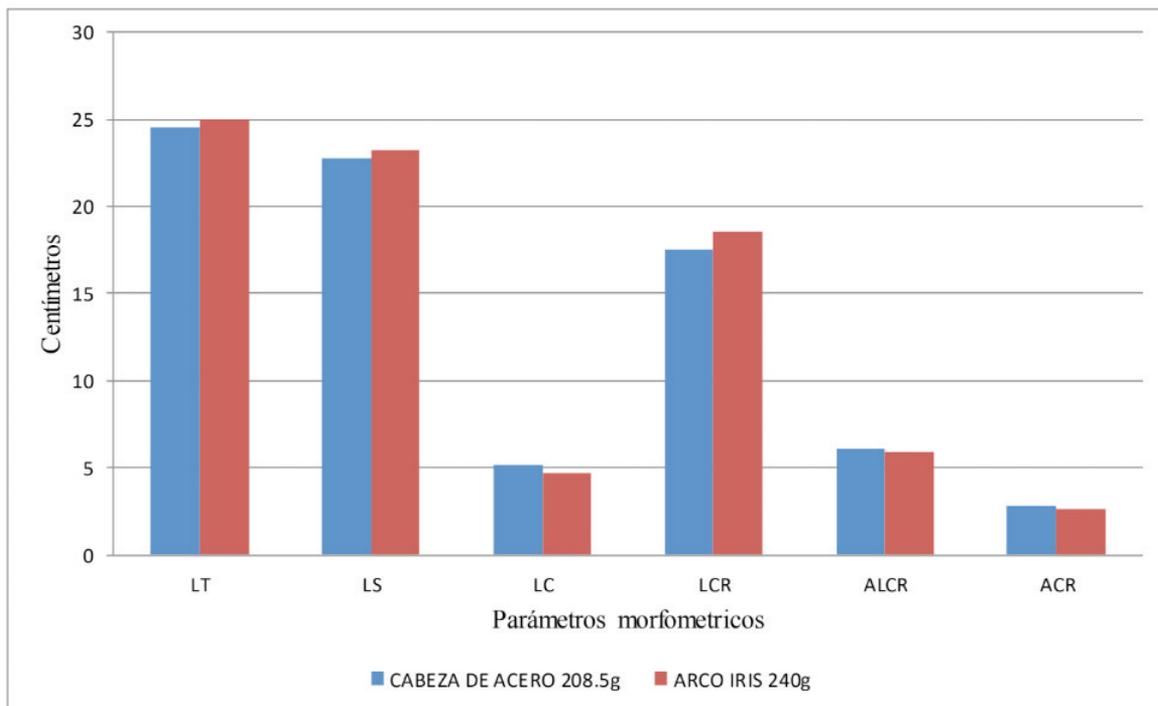


Figura 7. Comparación de los parámetros morfométricos a los 60 días.

Parámetros morfométricos	Cabeza de acero		Arcoiris	
	Average (cm)	DEV	Average (cm)	DEV
Peso total	266,44	43,49	218,59	43,07
Peso de carcasa	227,65	37,97	190,19	37,63
Longitud total	26,99	1,37	21,88	1,37
Longitud estandar	25,08	1,32	20,36	1,33
Longitud de cabeza	5,23	0,35	4,20	0,32
Longitud de carcasa	19,85	1,14	16,16	1,14
Altura de carcasa	6,59	0,49	5,05	0,44
Ancho de carcasa	2,75	0,20	2,25	0,19

Tabla 6. Parámetros morfométricos en la cosecha.

Relaciones morfométricas	Cabeza de acero		Arcoiris	
	Promedio (cm)	DEV	Promedio (cm)	DEV
Índice viscerosomático	0,1453	0,0309	0,1294	0,0310
Carcasa	0,8546	0,0309	0,8705	0,0310
LS/LT	0,9292	0,0160	0,9303	0,0116
LC/LS	0,2085	0,0112	0,2063	0,0097
ACR/LCR	0,1384	0,0077	0,1393	0,0077
ACR/ALCR	0,4176	0,0273	0,4460	0,0217
ALCR/LCR	0,3322	0,0207	0,3128	0,0187

Tabla 7. Relaciones morfométricas en la cosecha.

La tasa de crecimiento específica de ambos linajes no mantiene una tendencia ascendente, muestran una inclinación por mantenerse entre 1,4 a 1,6% como rango promedio. Sin embargo, el linaje cabeza de acero tiene una pendiente positiva y esto puede seguir manteniendo la tendencia si la temperatura del agua de cultivo se mantuviera con valores altos. Al igual que en la tasa de crecimiento, en el último mes se encontró un valor superior y diferente significativamente debido al incremento de la temperatura lo que significó un alza en la tasa de crecimiento específico para la cabeza de acero.

FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIO (FCR)

Diferencia significativa entre los linajes Cabeza de acero y la Arcoíris a los 45 días ($F_{1,95}=20,61, P<0,05$). Donde la trucha cabeza de acero por cada 0,96 kg de alimento consumido incremento 1,0 kg de biomasa; mientras que la trucha arcoíris por cada 1,37 kg de alimento consumido aumenta 1,0 kg de carne.

Tiempo (días)	Cabeza de acero	Arcoiris
15	0,937	1,014
30	1,268	1,276
45	0,960	1,374
60	1,151	1,380
75	1,224	1,480
90		1,457
Promedio	1,108	1,330

Tabla 5. Factores de conversiones alimenticios

Valores de conversión alimenticio eficientes se encuentran entre valores de 1 a 1,1 (Morales, 2004), nosotros obtuvimos valores entre 0,9 a 1,4. El valor del factor de conversión alimenticio es directamente influenciado

por la marca de alimento balanceado que se suministra durante el cultivo (Uysal y Alpbaz, 2002), sin embargo en esta experimentación se usó una sola marca de alimento por lo que las diferencias se vieron influenciadas por los linajes de trucha y la adaptación de ambas a parámetros de calidad de agua a 3370msnms. Según se muestra en la tabla 5, la trucha cabeza de acero muestra FCR promedio menor numéricamente y superior productivamente en el transcurso de los tres meses a diferencia de la trucha arcoíris, lo cual explicaría la pronta cosecha del primer linaje. La diferencia significativa a los 45 días pudo deberse al alto valor de oxígeno disuelto, con lo cual se pudo suplir la demanda de oxígeno del linaje cabeza de acero. Concluyendo, que el linaje cabeza de acero requiere parámetros de calidad de agua superiores para lograr alcanzar su máximo potencial.

SUPERVIVENCIA (S)

No se encontró diferencia significativa en el promedio del porcentaje de supervivencia por cada repetición de cada linaje de trucha.

Unidad Experimental	Cabeza de acero	Arcoiris
1	98,14	98,03
2	96,59	97,97
3	96,57	95,96
4	98,13	98,82
Promedio	97,36	97,70

Tabla 6. Porcentajes de supervivencia por cada unidad experimental

El bajo porcentaje de mortalidad se debió a realizar la fase experimental en la última etapa de producción (engorde), según FONDEPES (2014) el porcentaje de mortalidad en esta etapa se encuentra entre 3 a 2 % en un ambiente con temperatura promedio de 11 °C y cultivados en estanques de concreto.

Y el no encontrar diferencia significativa entre los linajes debido a la plasticidad fenotípica adaptativa que tuvo el linaje cabeza de acero al adaptarse al medio ambiente de la arco iris (Robinson y Parsons, 2002)

Como el medio donde se experimento es muy fluctuante en términos de temperatura y oxígeno disuelto, las diferencias entre el linaje cabeza de acero y arcoíris en los parametros productivos no es constante ni vasto, por lo que periódicamente el linaje cabeza de acero no logra tener un performance optimo según su linaje y el arcoíris logra alcanzarlo en ese periodo. En este contexto, resulta lógico que el linaje cabeza de acero alcance el peso esperado en corto tiempo pero no representativo ni esperado. Pero como es de conocimiento en la truchicultura no solo resalta el tiempo en el que se obtenga el producto, sino también las cualidades morfométricas del mismo.

PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS

DURANTE EL CULTIVO

Debido al alto estrés que se someten los peces durante el proceso de muestreo, se decidió realizar tres muestreos durante la crianza, los cuales se realizaron al mismo tiempo para ambos linajes.

No se reflejan diferencias significativas alguna ($p < 0,05$). Esto se debe a que coexistieron en un mismo hábitat con las mismas condiciones de manejo y alimentación, lo que reflejarían igual características morfométricas y morfológicas, explicado por la plasticidad fenotípica adaptativa del pez (Robinson y Parsons, 2002). Según Keeley (2006), linajes de truchas que realicen la esmoltificación, reflejaran características morfométricas distintas de los linajes que no pasan por este proceso, sin embargo, esta afirmación se rechaza y se explica por el igual medio de cultivo en el cual habitaban ambos linajes. Otro motivo, puede deberse a que aún la

cabeza de acero, no llego a la edad para realizar la esmoltificación, sino en la cual aún se mantiene en ambientes continentales (Quinn, 2005).

En la cosecha

A continuación, se presenta los promedios y las desviaciones estándar de los parámetros morfométricos de las cuatro repeticiones por linaje en evaluación.

En ninguna relación se encontró diferencias morfométricas significativas, a diferencia de la obtenida por Keeley (2006), quien encontró diferencia significativa entre las poblaciones de trucha en la longitud de la cabeza y en el ancho del pedúnculo caudal. A diferencia de la experimentación, Keeley (2006) extrajo las truchas de diferentes medios, por ello tuvo diferencias morfométricas entre las truchas. No encontrarse diferencias morfométricas, como en la presente tesis, entre la cabeza de acero y la arcoíris se debe a la plasticidad fenotípica adaptativa que tuvo la cabeza de acero (Robinson y Parsons, 2002) al cultivarse en un ambiente continental en una etapa en la cual debería encontrarse en un ambiente marino.

Se realizaron estas relaciones morfométricas para poder cuantificar el rendimiento promedio de cada linaje. Encontrándose diferencia significativa entre los linajes, en el índice viscerosomático ($=64,57, P=0$) y en la carcasa generada ($=64,57, P=0$). El índice viscerosomático y la carcasa generada en el linaje cabeza de acero fueron 0,145 y 0,855, lo que indicaría una mayor cantidad de víscera formada y una menor cantidad de carcasa generada respecto al linaje arcoíris. Estos resultados no tendrían concordancia con lo explicado por Robinson y Parsons (2002), respecto a la plasticidad fenotípica adaptativa que tendrían los linajes de trucha cultivadas en un mismo ambiente. Por lo cual se pudiera inferir que las diferencias entre linajes de trucha cultivados en mismos ambientes se

encontrarían solo en las relacionadas al peso, mas no en las de longitud.

CONCLUSIONES

Se concluye que el performance productivo de la trucha cabeza de acero mejor performance productivo, principalmente en el tiempo para alcanzar el peso y talla comercial.

Con esta investigación se logró comprobar que el linaje cabeza de acero en condiciones controlados en agua dulce y a grandes alturas logra aclimatarse a pesar de ser más exigente en requerimientos de calidad de agua. Se recomienda realizar trabajos de investigación con fines económicos y experimentaciones similares pero en distintas etapas productivas según el mercado de destino.

REFERENCIAS

- Blanco, C. (1995). La Trucha cría industrial. Mundiprensa libros. 2 (1). 2-51.
- Einen, O., Morkore, T., Rora, A. M. B., and Thomassen, M. S. (1999). Feed ration prior to slaughter--a potential tool for managing product quality of Atlantic salmon (*Salmosalar*). *Aquaculture* 178, 149-169.
- El-Sherif MS, Ali AM. Effect of rearing systems (mono and Polyculture) on the performance of freshwater prawn (*M. Rosenbergii*) juveniles. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 2009; 4(3): 117 - 128.
- FAO. (2011). Small scale rainbow trout farming. 15 (4). 124-131.
- FONDEPES. (2014). Manual de crianza de trucha en ambientes convencionales. FONDEPES. 1 (1). 11-14.
- Froede, R. (2006) Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Biogeography*. 31 (1). 103-121.
- Gulland, J. (1971). Manual de métodos para la Evaluación de las Poblaciones de Peces. FAO. 2 (1). 95-102.
- Keeley, E, Perkinson, E. & Taylor, E. (2006). The origins of ecotypic variation of rainbow trout: a test of environmental vs. genetically based differences in morphology, *ID*. 12 (6) 65-72.
- Kendall, N. (2018). Anadromy and residency in steelhead and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*: a review of the processes and patterns. Washington Department of fish and wildlife. 1 (1). 2-4.
- Kilho et al. (1998). Nutrients and carbón dioxide in the Columbia river. 20 (5). 21-24
- Le Cren, E. D. (1951). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.*, 20: 201-219.
- MA. Aller Reyero, J. Rodríguez Gómez, G. Rodríguez Fabián. (2000). Normas éticas para el cuidado y utilización de los animales de experimentación. Vol. 67. 10-13.
- Ministerio de la producción. (2016). Revista de Acuicultura de la Trucha Arco Iris. 1 (1). 30-31.
- Millan L. (1987). Métodos de evaluación, control y racionamiento en la alimentación práctica. In. Alimentación en Acuicultura. CAICYT. J. Espinosa de los Monteros y U. Labarta (Editores). 295-325.
- Morales, G. (2004). Crecimiento y eficiencia alimentaria de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* en jaulas bajo diferentes regímenes de alimentación. 1(1) 12-20.
- NOAA, (2013). Oxygen-depleted water in the Columbia River estuary: Observations and consequences. Estuary Partnership Science Work Shop.
- Quinn, T.P. (2005). The Behavior and Ecology of Pacific Salmon and Trout. University of Washington Press, Seattle, WA.

- Rasmussen, R. S. (2001). Quality of farmed salmonids with emphasis on proximate composition, yield and sensory characteristics. *Aquac Res* 32, 767-786
- Ricker, W., (1979). Growth rates and models. *Fish Physiology. Bioenergetics and Growth*. Academic Press. 8 (4) 677-706.
- Robinson, B. and Parsons K. (2002). Changing times, spaces, and faces: tests and implications of adaptive morphological plasticity in the fishes of northern postglacial lakes. 2-4.
- Schluter, D. (2000). *The ecology of adaptive radiation*. Oxford university press.
- Tovar, M. et al. (2008). Comparación histológica y morfométrica entre el ojo de *Eremophilus mutisii* (Trichomycteridae) y el de *Oncorhynchus mykiss* (Salmonidae). *Universidad Militar Nueva Granada*.8 (3) 4-5.
- Uysal, I. & Albaz, A. (2002). Food intake and feed conversion ratios in abant trout (*Salmo trutta abanticus*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in pond culture. *Turk J Biol*, 15 (8) 26-28.
- Waples, R.S., Zabel, R.W., Scheurell, M.D., and Sanderson, B.L. (2007). Evolutionary responses by native species tomajoran thropo genic changes to the ireco systems: Pacific salmon in the Columbia River hydro power system. 8 (4) 45-53.