

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**ESCUELA DE POSGRADO**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO  
EN GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE**

**ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS FENOTÍPICOS Y  
MORFOMÉTRICOS PARA LA SELECCIÓN DE  
EJEMPLARES DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus  
mykiss*) CON POTENCIAL REPRODUCTIVO**

**Autor(a): Bach. Yesica Rojas Bravo**

**Asesora: Ph. D. Martha Steffany Calderón Ríos**

**Asesor: Ph. D. Danilo Edson Bustamante Mostajo**

**Registro:**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2022**

# AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



## UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 6-H

#### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS DE MAestrÍA ( )/DOCTORADO ( ) EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

##### 1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Rojas Bravo Yesica  
DNI N°: 46928702  
Correo electrónico: yesica.rojas@untrm.edu.pe  
Nombre de la Maestría (  ) / Doctorado (  ): Gestión para el Desarrollo Sustentable

##### Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): \_\_\_\_\_  
DNI N°: \_\_\_\_\_  
Correo electrónico: \_\_\_\_\_  
Nombre de la Maestría (  ) / Doctorado (  ): \_\_\_\_\_

##### 2. Título de la tesis para obtener el grado académico de Maestro ( ) / Doctor ( )

Estimación de parámetros fenotípicos y morfométricos para la selección de ejemplares de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) con potencial reproductivo.

##### 3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Calderín Ríos Martha Steffany  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 44390495  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) (<https://orcid.org/000-0003-3611-140x>)

##### Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: Bustamante Mastujo Danilo Edson  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 43496105  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) (<https://orcid.org/0000-0002-5939-6993>)

##### 4. Campo del conocimiento según Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)

[https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde\\_ford.html](https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html)  
4.00.00. Ciencias agrícolas - 4.01.00 Agricultura, silvicultura, pesquería - 4.01.08 Acuicultura


##### 5. Originalidad del Trabajo

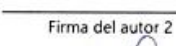
Con la presentación de esta ficha, el( la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

##### 6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación -RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 05 de diciembre de 2022

  
Firma del autor 1

  
Firma del autor 2

  
Firma del Asesor 1

  
Firma del Asesor 2

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mis padres Agustín y Nilda: por su infinito amor, constante sacrificio y trabajo a lo largo de mi formación personal y profesional. Gracias a ustedes por su espíritu de perseverancia y apoyo incondicional en el transcurso de mi vida, sin duda son el mejor ejemplo que puedo tener.

A mis hermanos Arnold y Nahomi, por estar siempre presentes, con el humor y la paciencia que los caracteriza, siendo esa compañía constante y absoluta en cada etapa de mi vida.

A todas las personas que directa e indirectamente han apoyado la ejecución de este trabajo de investigación docentes, productores acuícolas, compañeros y amistades en general.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios porque en cada etapa de mi vida siempre está bendiciendo mi camino y a mis seres queridos con vida y salud.

Desde lo más profundo de mi corazón gracias mamá: tus consejos y bendiciones me ayudan a seguir siempre adelante, abriéndome puertas y superando cada obstáculo que se presenta en mi camino. Gracias papá: por enseñarme el significado de trabajar por mis objetivos y perseverar para conseguirlos. Gracias hermanos porque siempre están para mí como yo para ustedes, siendo un apoyo constante en mi vida.

Un agradecimiento a los docentes de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por compartir sus habilidades y conocimientos dentro de mi formación académica, de manera especial, a mis asesores Ph.D. Danilo Edson Bustamante Mostajo y Ph.D. Martha Steffany Calderón Ríos, quienes con su experiencia y paciencia guiaron el desarrollo antes, durante y después de esta investigación.

Especial agradecimiento al Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (PNIPA), por el apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A lo largo de esta etapa han permanecido amistades verdaderas quienes, con su amistad, consejos, sincero apoyo y compañía en cada momento me demostraron su apoyo incondicional, su presencia física, espiritual o sin importar en donde estén, quiero darles las gracias infinitas por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todos sus buenos deseos.

**Para todos: Gracias desde lo más profundo de mi corazón.**

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ  
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

---

**Ph.D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA**  
**Rector**

---

**Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES**  
**Vicerrector Académico**

---

**Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA**  
**Vicerrectora de Investigación**

---

**Dr. EFRAIN MANUELITO CASTRO ALAYO**  
**Director de la EPG - UNTRM**

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



# UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 6-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO (x)/ DOCTOR ( )

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Estimación de parámetros fenotípicos y morfométricos para la selección de ejemplares de trucha arcoiris (Oncorhynchus mykiss) con potencial reproductivo; cuyo autor Bach. Yesica Rojas Bravo es estudiante del \_\_\_\_\_ ciclo/egresado (x) de la Escuela de Posgrado, Maestría (x) / Doctorado ( ) en \_\_\_\_\_



Gestión para el desarrollo sustentable, con correo electrónico institucional yesica.rojas@untrm.edu.pe

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 05 de diciembre de 2022.

Firma y nombre completo del Asesor

Ph.D. Martha Myriam Calderón Ríos

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 6-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO (x)/ DOCTOR ( )

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Estimación de parámetros fenotípicos y morfométricos para la selección de ejemplares de trucha arcoiris (Oncorhynchus mykiss) con potencial reproductivo; cuyo autor Bach. Yesica Rojas Bravo es estudiante del        ciclo/egresado (x) de la Escuela de Posgrado, Maestría (x)/ Doctorado ( ) en Gestión para el Desarrollo Sustentable, con correo electrónico institucional yesica.rojas@untrm.edu.pe.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 05 de diciembre de 2022.

Firma y nombre completo del Asesor  
Ph.D. Danilo Edson Bustamante Mostajo

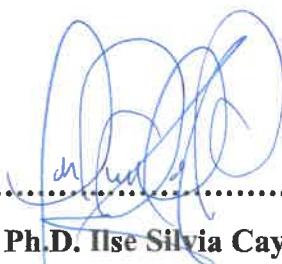
**JURADO EVALUADOR DE TESIS**



.....  
**M.Sc. Armstrong Barnard Fernández Jeri**  
**PRESIDENTE**



.....  
**Dr. Raúl Rabanal Oyarce**  
**SECRETARIO**



.....  
**Ph.D. Ilse Silvia Cayo Colca**  
**VOCAL**



# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



**UNTRM**

## REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 6-O

#### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO (x) / DOCTOR ( )

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Estimación de parámetros fenotípicos y morfométricos para la selección de ejemplares de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) con potencial reproductivo.  
presentada por el estudiante ( )/egresado (x)

de la Escuela de Posgrado, Maestría (x) / Doctorado ( ) en Gestión para el Desarrollo Sustentable

con correo electrónico institucional yesica.rojas@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 15 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene ..... % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 03 de junio del 2022.



SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....  
.....

282



## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS .....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR 1.....	vi
VISTO BUENO DEL ASESOR 2.....	vii
JURADO EVALUADOR DE TESIS .....	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS .....	ix
ACTA DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS .....	x
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1. Población, muestra y muestreo .....	3
2.2. Métodos .....	4
2.2.1. Selección de piscigranjas por su calidad de agua .....	4
2.2.2. Selección de truchas .....	5
2.2.3. Análisis morfométrico de las truchas .....	5
2.2.4. Análisis estadísticos .....	8
III. RESULTADOS.....	8
3.1. Selección de piscigranjas por su calidad de agua .....	8
3.2. Colecta y transporte de trucha arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) .....	11
3.2.1. Selección de truchas según su dimorfismo sexual .....	11
3.2.2. Selección de truchas según su morfometría .....	13
3.2.3. Datos morfométricos de ejemplares de truchas arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) con potencial reproductivo .....	13
3.3. Análisis de datos morfométricos de ejemplares de truchas arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) con potencial reproductivo.....	26
a. Estadística descriptiva .....	26
b. Análisis de componentes principales .....	30
c. Modelo lineal para la selección de ejemplares de trucha arcoíris con potencial reproductivo. ....	41
IV. DISCUSIÓN .....	44

<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>49</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>55</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01. Características fenotípicas de la trucha y de dimorfismo sexual en trucha .....</b>	<b>5</b>
<b>Tabla 02. Variables medibles que indican la distancia entre los puntos homólogos de acuerdo a Morphometric (Rohlf, 1990).....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 03. Análisis físico – químico del Centro Piscícola Molinopampa – DIREPRO.....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 04. Análisis microbiológico del Centro Piscícola Molinopampa – DIREPRO. ....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 05. Infraestructura del Centro Piscícola Molinopampa – DIREPRO. ....</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 06. Datos morfométricos de ejemplares de trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 07. Análisis de los 32 parámetros morfométricos de las 100 truchas arcoíris considerando medidas de tendencia central. ....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 08. Análisis de los 32 parámetros morfométricos de las 50 truchas arcoíris hembras considerando medidas de tendencia central. ....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 09. Análisis de los 32 parámetros morfométricos de las 50 truchas arcoíris machos considerando medidas de tendencia central. ....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 10. Diferencias significativas de las variables según sexo.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 11. Valor estimado para regresión lineal múltiple para truchas arcoíris.....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 12. Valor estimado para regresión lineal múltiple para truchas arcoíris hembras ..</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 13. Valor estimado para regresión lineal múltiple para truchas arcoíris machos ....</b>	<b>43</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 01.</i> Localización de puntos homólogos en <i>Oncorhynchus mykiss</i> según Pulcini <i>et al.</i> , (2016).....	6
<i>Figura 02.</i> Protocolo de cerchas utilizado para describir la morfología externa según Villegas <i>et al.</i> , (2016). .....	6
<i>Figura 03.</i> Mapa de piscigranjas seleccionadas en la Región Amazonas. ....	9
<i>Figura 04.</i> Trucha arcoíris macho, a. Boca y mandíbula: Mandíbula inferior pronunciada, b. Abdomen: Duro, c. Poro genital: No prominente, d. Color: Negruzco, e. Anchura: Angosta.....	12
<i>Figura 05.</i> Trucha arcoíris hembra, a. Boca y mandíbula: Uniformes, pequeña y redondeada, b. Abdomen: Más blando por las ovas, c. Poro genital: Prominente, d. Color: Verde oscuro, e. Anchura: Ancho.....	12
<i>Figura 06.</i> Protocolo de cerchas en trucha arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) .....	13
<i>Figura 07.</i> Importancia de los componentes principales evaluados a partir de las 31 distancias de los caracteres morfológicos.....	31
<i>Figura 08.</i> Porcentajes de contribución de variables morfológicas para el componente 1. Línea roja indica el límite de mayor porcentaje de contribución. ....	31
<i>Figura 09.</i> Porcentajes de contribución de variables morfológicas para el componente 2. Línea roja indica el límite de mayor porcentaje de contribución. ....	32
<i>Figura 10.</i> Componentes principales, basado en el sexo de los individuos. El eje “x” representan a las truchas machos y el eje “y” representan a las truchas hembras.....	32
<i>Figura 11.</i> Biplot de componentes principales asociadas al sexo. ....	33
<i>Figura 12.</i> Importancia de los componentes principales evaluados a partir de las 32 variables de caracteres morfológicos, según el sexo hembra.....	36
<i>Figura 13.</i> Porcentajes de contribución de variables morfológicas para el componente 1 para el sexo hembra. Línea roja indica el límite de mayor porcentaje de contribución. ...	36
<i>Figura 14.</i> Porcentajes de contribución de variables morfológicas para el componente 2 para el sexo hembra. Línea roja indica el límite de mayor porcentaje de contribución. ...	37
<i>Figura 15.</i> Biplot de componentes principales asociadas al sexo hembra.....	37
<i>Figura 16.</i> Importancia de los componentes principales evaluados a partir de 32 variables de caracteres morfológicos, según el sexo macho. ....	399
<i>Figura 17.</i> Porcentajes de contribución de variables morfológicas para el componente 1 para el sexo macho. Línea roja indica el límite de mayor porcentaje de contribución. ....	39
<i>Figura 18.</i> Porcentajes de contribución de variables morfológicas para el componente 2 para el sexo macho. Línea roja indica el límite de mayor porcentaje de contribución. ....	40
<i>Figura 19.</i> Biplot de componentes principales asociadas al sexo macho. ....	40
<i>Figura 20.</i> Centro Piscícola Molinopampa perteneciente a la Dirección Regional de Producción (DIREPRO).....	59

<b>Figura 21. Pozas de engorde ubicadas en el Centro Piscícola Molinopampa .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 22. Medición de largo total en trucha arcoíris hembra reproductora utilizando un ictiómetro. ....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 23. Medición de largo total en trucha arcoíris macho reproductor utilizando un ictiómetro. ....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 24. Medición de ancho interorbitario en trucha arcoíris macho reproductor utilizando un ictiómetro.....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 25. Implantación de microchip a trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) macho. .</b>	<b>61</b>

## RESUMEN

Debido a la falta de un banco local de ovas mejoradas, se realizó la estimación de parámetros fenotípicos y morfométricos para la selección de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) con potencial reproductivo en Molinopampa, Amazonas. Se trabajó con 100 truchas arcoíris reproductoras de aproximadamente 3 a 4 años de edad, se consideraron 6 variables fenotípicas y 31 parámetros morfométricos. Los parámetros evaluados se analizaron mediante estadística descriptiva, análisis de componentes principales (PCA), no paramétricos y modelo de regresión lineal múltiple. La importancia de los individuos y las variables de los dos componentes principales demuestra el 67.8% existiendo diferencias morfométricas entre hembras (longitud estándar y la distancia supraoccipital al origen de la aleta pélvica) y machos (distancia de hocico a la epifisial y largo maxilar). En el caso solo de hembras (50.7%) las variables que predominan son largo estándar, longitud total, distancia del hocico a la epifisial y el largo del maxilar. Por lo contrario, en el caso de solo machos (58.1%) predominan el largo estándar, longitud total, largo del maxilar y la distancia del hocico a la epifisial. El análisis no paramétrico permitió encontrar diferencias significativas estadísticas de las variables morfológicas siendo el 81.25%. El modelo de regresión lineal utilizó el 70% de los datos para calibrar el modelo de regresión lineal múltiple y el 30% para la validación de datos y consideró variables morfométricas que mostraron contribución significativa. Los resultados indican que cuatros variables morfométricas predominantes para seleccionar truchas arcoíris con potencial reproductivo.

**Palabras claves:** Amazonas, análisis fenotípicos, modelos de regresión, morfometría, trucha arcoíris.



## ABSTRACT

Due to the lack of a local bank of improved eggs, the estimation of phenotypic and morphometric parameters were carried out for the selection of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with reproductive potential in Molinopampa, Amazonas. We worked with 100 breeding rainbow trout of approximately 3 to 4 years of age, 6 phenotypic variables and 31 morphometric parameters were considered. The parameters evaluated were analyzed using descriptive statistics, principal component analysis (PCA), nonparametric, and multiple linear regression models. The importance of the individuals and the variables of the two main components show 67.8%, with morphometric differences between females (standard length and supraoccipital distance to the origin of the pelvic fin) and males (distance from snout to epiphyseal and maxillary length). In the case of females only (50.7%) the predominant variables are standard length, total length, distance from the snout to the epiphyseal and the length of the maxilla. On the contrary, in the case of only males (58.1%), the standard length, total length, length of the maxilla and the distance from the snout to the epiphyseal predominate. The non-parametric analysis allowed finding significant statistical differences of the morphological variables, being 81.25%. The linear regression model used 70% of the data to calibrate the multiple linear regression model and 30% for data validation and considered morphometric variables that showed significant contribution. The results indicate that four predominant morphometric variables to select rainbow trout with reproductive potential.

**Keywords:** Amazon, phenotypic analysis, regression models, morphometry, rainbow trout.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción pesquera y acuícola se ha incrementado constantemente a nivel mundial en los últimos años llegando a 170, 9 millones de TM en el año 2016 (FAO, 2018). En el año 2017, el Perú reportó la suma de 4 290 862 TM de recursos hidrobiológicos, siendo de origen marítimo el 97,91 % y de origen continental sólo el 2,09 %. En producción acuícola, el departamento de Amazonas provee con el 0.36 % en la crianza de peces dulceacuícolas y constituye una actividad de sustento económico en las familias de la región (PRODUCE, 2017). Amazonas posee una amplia variedad de ecosistemas y geografía que incluyen nacimientos de cuencas hidrográficas, aportando disponibilidad de fuentes de agua de buena calidad, adecuada temperatura y nutrientes necesarios para regular el crecimiento de los peces y disminuir la elevada mortalidad que se registra, sobre todo en verano por cambios de temperatura y descenso de las concentraciones de oxígeno (FAO, 2014, Zarate *et al.*, 2018). Gracias a ello, en el año 2017 la región Amazonas alcanzó una producción de 276,41 TM de trucha (PRODUCE, 2017).

En la actualidad, la crianza de truchas se ha convertido en una de las principales especies domesticadas debido a la plasticidad y resistencia a la variación de factores medioambientales y enfermedades, así como al rápido ritmo de producción obtenido de los procesos de selección a los que esta especie es sometida (Mireşan *et al.*, 2009). La trucha presenta un patrón de pigmentación específico, que tienen relación cercana con los procesos de desarrollo reproductivo y fisiológico (Colihueque, 2010). Por ejemplo, los individuos más oscuros son sexualmente más activos, más agresivos, de mayor tamaño, menos sensibles a los factores estresantes y con una mejor función inmunológica (Ducrest *et al.*, 2008).

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) se diferencia de la trucha común (*Salmo trutta*) en su coloración azul a verde oliva sobre una banda rosada a lo largo de la línea lateral y plateada por debajo de ella; mientras que el lomo, costados, cabeza y aletas están cubiertas con pequeños puntos negros (FAO, 2018). Se encontró que la intensidad del color de la piel (enrojecimiento) y el color del cuerpo se asocian con la calidad de la descendencia (Ramstad *et al.*, 2010, Janhunen *et al.*, 2011). En este sentido los rasgos morfométricos son muy útiles para la identificación y

clasificación de cualquier especie de pez *ex situ* (laboratorio) o *in situ* (campo) (Nawer *et al.*, 2017). Además, tienen un papel importante en la investigación pesquera, ya que se utiliza para comparar la historia de vida y los rasgos morfológicos de las poblaciones de diferentes regiones (Hossain, 2010; Hossen *et al.*, 2018). Por ejemplo, el número de manchas oscuras debajo de la línea lateral no influye en el peso corporal de los machos, pero sí en las variables reproductivas como el diámetro del huevo y el tiempo de desove en las hembras, los cuales pueden variar en función del tamaño y edad de los peces (Colihueque *et al.*, 2011, 2018). Además, pueden estar involucradas con la capacidad de respuesta al estrés, dado que los individuos altamente manchados son más resistentes (Kittilsen *et al.*, 2009). Por ello se considera que los aspectos más importantes para evaluar el crecimiento, la madurez y el bienestar de la población de peces se relaciona con longitud-peso, longitud-longitud y factores de condición (Priyanka *et al.*, 2018; Sinha *et al.*, 2018).

De esta manera, varios estudios de trucha arcoíris han abarcado características fenotípicas, morfométricas y de diferentes condiciones de domesticación (Miresan *et al.*, 2009; Reinbold *et al.*, 2009; Colihueque *et al.*, 2011; Pulcini *et al.*, 2013; 2014; 2015; 2016; Villegas *et al.*, 2016). Por ejemplo, análisis de poblaciones de trucha adaptadas a diferentes condiciones geográficas e historias de domesticación, basados en los caracteres morfológicos y los valores morfológicos revelaron diferencias altamente significativas dependiendo del ambiente en el que se desarrollan (Pulcini *et al.*, 2013; 2015; 2016). Otras poblaciones más domesticadas de trucha arcoíris presentaron tasas de crecimiento más altas y un tamaño corporal más grande, a costas de velocidades de nado más lentas (Reinbold *et al.*, 2009). La determinación de índices morfo - fisiológicos y peso corporal relacionaron la edad óptima y la estructura corporal que deben tener los reproductores para la obtención de una descendencia viable (Mireşan *et al.*, 2009). La edad de madurez varía, aunque por lo general es de 3 a 4 años, alcanzando un peso de 4.5 kg en un lapso de 3 años, con la capacidad de producir hasta 2 000 huevos/kg de peso corporal (FAO, 2009). Sin embargo, algunas condiciones de cautiverio han permitido el desarrollo de un fenotipo de “cría” de truchas arcoíris que muestra un perfil corporal más alto en la cabeza, tronco, aleta mediana más corta y un pedúnculo caudal más profundo (Pulcini *et al.*, 2014). De esta manera, la cosecha se ejecuta cuando las truchas

alcanzan 250 g de peso para venta local y de 350 a 600 g para su exportación en filete o eviscerada (PROMPERÚ, 2018).

A pesar que abundante literatura utiliza caracteres y medidas óptimas para el consumo de trucha (Mireşan *et al.*, 2009), no existen estudios que evalúen las medidas adecuadas para el mejoramiento o selección de líneas parentales y mucho menos en la región Amazonas. En este sentido, la presente investigación busca estimar parámetros fenotípicos y morfométricos óptimos para la selección de ejemplares de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) con potencial reproductivo. Para ello, se determinará el grado de correlación entre estos parámetros con la finalidad de establecer un modelo que describa el comportamiento de las variables para una selección óptima de trucha arcoíris. Esta selección permitirá la futura identificación de semillas mejoradas que podrán garantizar una mejor crianza y producción acuícola sostenible para la región Amazonas.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Población, muestra y muestreo

- **Población:** Conformado por 380 truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en estado reproductivo de aproximadamente 3 a 4 años de edad, ubicados en el Centro piscícola Molinopampa de la Dirección Regional de Producción de Amazonas.
- **Muestra:** Utilizando la formula tamaño de muestra para una población conocida (Fuentelsaz, 2004), se recolectaron 100 truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) según su dimorfismo sexual (50 truchas hembras y 50 truchas machos) que se encuentran en un rango de 3 a 4 años de edad, se consideraron sus características fenotípicas, los rasgos morfométricos y su peso; posteriormente se le implantó un microchip para su identificación y monitoreo.

Según la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

N (Tamaño de población)	:	380
Z (Nivel de confianza)	:	1.96
p (Probabilidad de que ocurra el evento)	:	0.5
q (1-p = Probabilidad de que no ocurra el evento)	:	0.5
e (Error de estimación)	:	0.084

Tamaño de muestra:  $n = 100.4$

- **Muestreo:** Se colectaron las truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) mediante un muestreo aleatorio simple.

## 2.2. Métodos

### 2.2.1. Selección de piscigranjas por su calidad de agua

Se evaluó la calidad de agua en el Centro Piscícola Molinopampa – DIREPRO, para llevar a cabo una crianza óptima de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), según los parámetros establecidos por la FAO, (2014) y FONDEPES (2014). La evaluación se realizó de la entrada y salida de agua de la piscigranja a utilizar. Los parámetros como temperatura, potencial de hidrogeno y oxígeno disuelto se midieron directamente con un equipo multiparamétrico portátil (HACH, HQ40D, Estados Unidos).

Para el análisis microbiológico de coliformes se recolectaron muestras de 100 ml de agua en envases de vidrio estériles y trasladados en cooler al Laboratorio de aguas y suelos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. El análisis microbiológico se realizó según la técnica del Número Más Probable (NMP), establecido por Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2017).

### 2.2.2. Selección de truchas

De las 380 truchas criadas en el centro piscícola, se obtuvo como tamaño de muestra 100 truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), separándolas en 50 hembras y 50 machos según las características fenotípicas del dimorfismo sexual (Tabla 01). Para la colecta, se utilizó una red que sirve para la cosecha de peces (FAO, 2014).

**Tabla 01.** Características fenotípicas de la trucha y de dimorfismo sexual en trucha

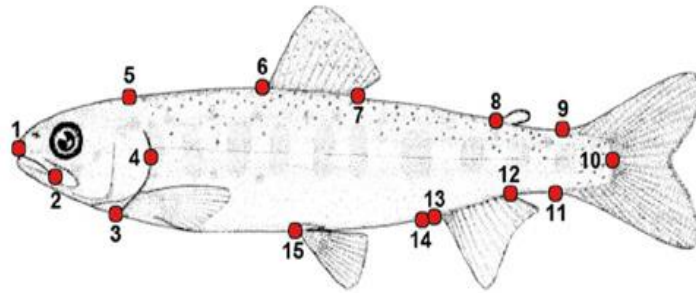
CARACTERÍSTICAS	MACHO	HEMBRA
<b>Boca y mandíbula</b>	Mandíbula inferior pronunciada	Uniformes, pequeña y redondeada
<b>Abdomen</b>	Duro	Más blando por las ovas
<b>Poros genital</b>	No prominente	Prominente
<b>Color</b>	Negruzco	Verde oscuro
<b>Anchura</b>	Angosta	Ancha

**Fuente:** Elaboración de Estudio de mercado de la Trucha en Arequipa, Cusco, Lima, Huancayo y Puno, establecido por el Ministerio de la Producción. (PRODUCE, 2010).

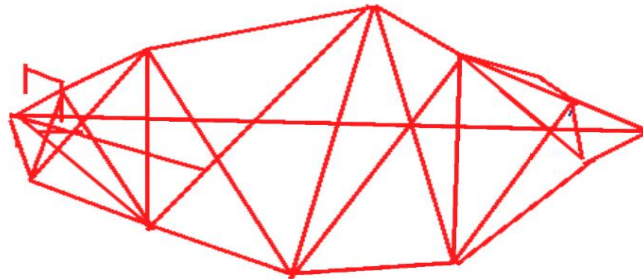
### 2.2.3. Análisis morfométrico de las truchas

Las mediciones se hicieron siguiendo el método "Truss protocol" o "cerchas" (Rohlf, 1990), el cual consta de un sistema de medidas de distancias verticales, horizontales y oblicuas entre puntos anatómicos que permitieron formar entre los puntos una caja estructural, de tal manera que conformaron una serie de cuadriláteros con sus respectivas diagonales (Figura 01). El uso de esta caja permitió detectar diferencias en la forma, en todas las direcciones (Villegas *et al.*, 2016) (Figura 02).

Los rasgos morfométricos (Tabla 02), se midieron con un ictiómetro de aluminio de 50 cm de largo (Krauss & Henke, KH PISCIS RIO), para el pesaje se empleó una balanza colgante digital (American Weigh Scales, AMW LS 110, Estados Unidos).



**Figura 01.** Localización de puntos homologos en *Oncorhynchus mykiss* según Pulcini *et al.*, (2016).



**Figura 02.** Protocolo de cerchas utilizado para describir la morfología externa según Villegas *et al.*, (2016).

**Tabla 02.** Variables medibles que indican la distancia entre los puntos homólogos de acuerdo a Morphometric (Rohlf, 1990).

PUNTOS	DISTANCIAS	ABREVIATURA
1	Largo estándar	L-E
2	Distancia hocico a la epifiseal	H-Ep
3	Distancia hocico a la aleta pectoral	H-A.Pect
4	Distancia epifiseal a la supraoccipital	Ep-Sup
5	Distancia epifiseal a la aleta pectoral	Ep-A.Pect
6	Distancia epifiseal a la articular	Ep-Art
7	Distancia articular al origen aleta pectoral	Art-o.A.Pect
8	Distancia supraoccipital al origen aleta dorsal	Sup-o.A.Dor
9	Distancia supraoccipital al origen aleta pélvica	Sup-o.A.Pel
10	Distancia supraoccipital al origen aleta pectoral	Sup-o.A.Pect
11	Distancia supraoccipital al articular	Sup-Art
12	Distancia aleta pectoral a la aleta pélvica	A.Pect-A.Pel
13	Base aleta dorsal	b.A.Dor
14	Distancia origen aleta dorsal al origen aleta anal	o.A.Dor-o.A.An
15	Distancia origen aleta dorsal a la aleta pélvica	o.A.Dor-o.A.Pel
16	Distancia origen aleta dorsal a la aleta pectoral	o.A.Dor-o.A.Pect
17	Distancia aleta pélvica al origen aleta anal	A.Pel-o.A.An
18	Distancia posterior aleta dorsal a la posterior aleta anal	p.A.Dor-p.A.An
19	Distancia posterior aleta dorsal al origen aleta anal	p.A.Dor-o.A.An
20	Distancia posterior aleta dorsal a la aleta pélvica	p.A.Dor-o.A.Pel
21	Base aleta anal	b.A.An
22	Distancia posterior aleta adiposa al origen aleta caudal	p.A.Adip-o.A.Cau
23	Distancia posterior aleta adiposa a la posterior aleta anal	p.A.Adip-p.A.An
24	Distancia posterior aleta adiposa al origen aleta anal	p.A.Adip-o.A.An
25	Distancia posterior aleta anal a la aleta caudal	p.A.An-o.A.Cau
26	Largo maxilar	L.Maxilar
27	Diámetro ojo	Dia.Ojo
28	Largo cabeza	L.Cab
29	Base aleta adiposa	b.A.Adip
30	Ancho interorbitario	Anch.Interorb
31	Longitud Total	L.Total



#### **2.2.4. Análisis estadísticos**

Los análisis de las medidas de tendencia central como promedio, moda, mediana y varianza estándar se realizaron mediante estadística descriptiva utilizando Microsoft Office Excel versión 2019. Adicionalmente, se desarrolló el análisis de componentes principales (PCA) entre las 31 variables morfométricas que expliquen mejor los datos en sus tres componentes (>50%) con el Programa R Versión 3.6.9 y el paquete tidyverse (<https://www.tidyverse.org>) (Colihueque *et al.*, 2011). Análisis no paramétricos y modelo de regresión lineal múltiple fueron elaborados entre las 31 variables morfométricas para la selección de ejemplares con potencial reproductivo con el Programa R Versión 3.6.9 (Villegas *et al.*, 2016).

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. Selección de piscigranjas por su calidad de agua**

De las 46 piscigranjas activas en crianza de truchas arcoíris que se encuentran registradas en el Catastro Acuícola Nacional (Figura 1); se seleccionaron 17 piscigranjas distribuidas en la región Amazonas. Sin embargo, solamente el Centro Piscícola Molinopampa perteneciente a la Dirección Regional de Producción (203975E, 9314310N, 2490 msnm puntos tomados con el GPS (GARMIN, GPSMAP78s, Estados Unidos)) cuenta con las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas idóneas de agua para la crianza y monitoreo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) con potencial reproductivo (Tablas 03 y 04).

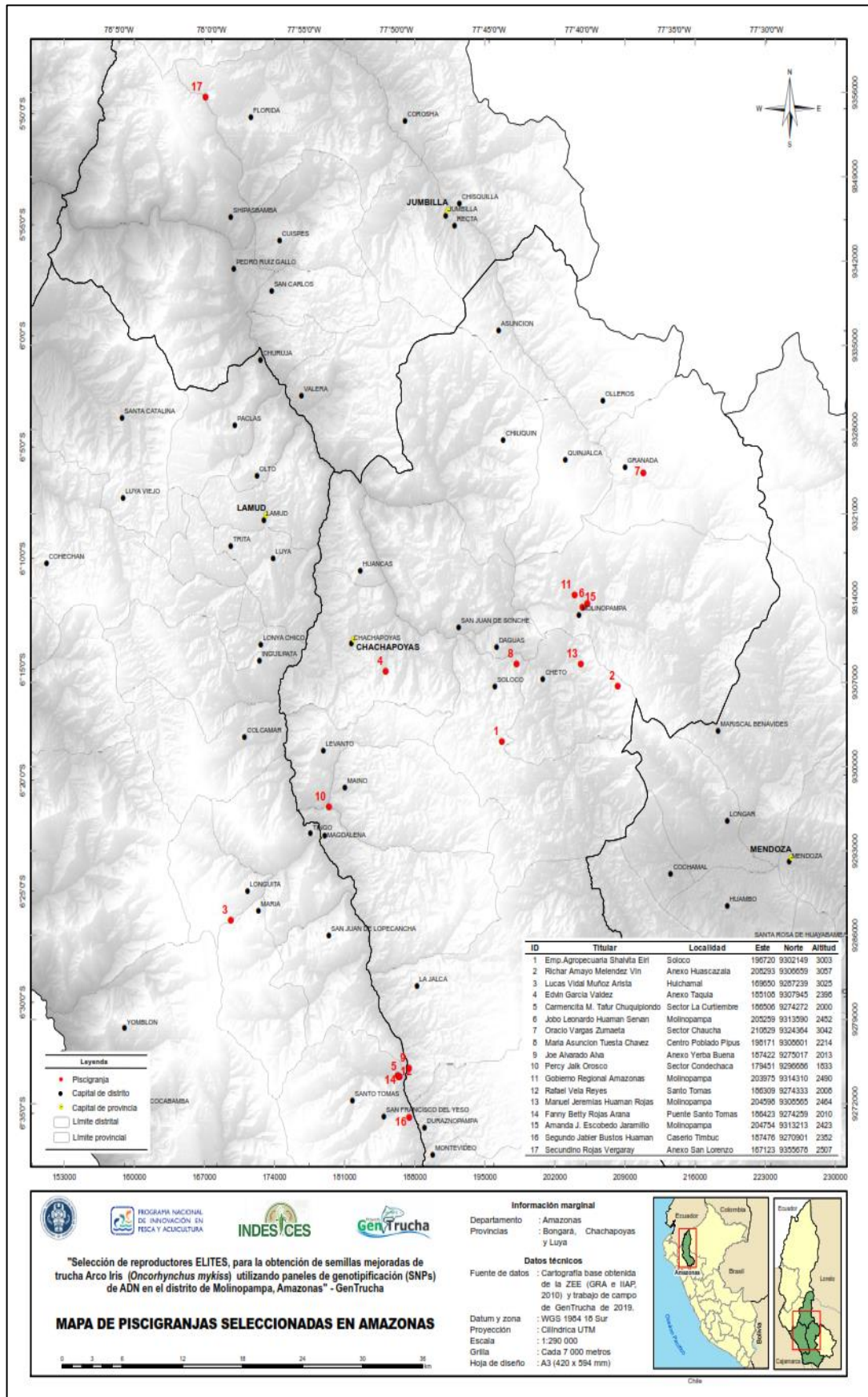


Figura 03. Mapa de piscigranjas seleccionadas en la Región Amazonas.

**Tabla 03.** Análisis físico – químico del Centro Piscícola Molinopampa – DIREPRO.

PARÁMETROS	AGUA DE ENTRADA	AGUA DE SALIDA
pH	7.61	7.29
T C°	13.0	13.5
OD mg/L	8.41	7.94

**Fuente:** Datos obtenidos mediante el equipo multiparamétrico portátil (HACH, HQ40D, Estados Unidos).

**Tabla 04.** Análisis microbiológico del Centro Piscícola Molinopampa – DIREPRO.

PARÁMETROS	AGUA DE ENTRADA	AGUA DE SALIDA
Coliformes termotolerantes	79 NMP/ml	79 NMP/ml

**Fuente:** Datos obtenidos mediante la técnica del Número Más Probable (NMP), establecido por Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2017).

Con respecto a la infraestructura (Tabla 05), el Centro Piscícola Molinopampa – DIREPRO, consta de cuatro áreas importantes para la crianza de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en diferentes etapas de crecimiento, de las cuales se adecuó un estanque para etapa de engorde que se utilizó para el monitoreo de los 100 peces (50 hembras y 50 machos) que fueron seleccionados al azar.

**Tabla 05.** Infraestructura del Centro Piscícola Molinopampa – DIREPRO.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
24	Estanques de incubación y reincubación	1 m ancho 1 m alto 5 m largo
20	Estanques para etapa de alevines	1 m ancho 2 m alto 5 m largo
20	Estanques para etapa de engorde	2 m ancho 1.2 m alto 13 m largo
1	Estanque para reproductores	3 m ancho 1.5 m alto 22 m largo

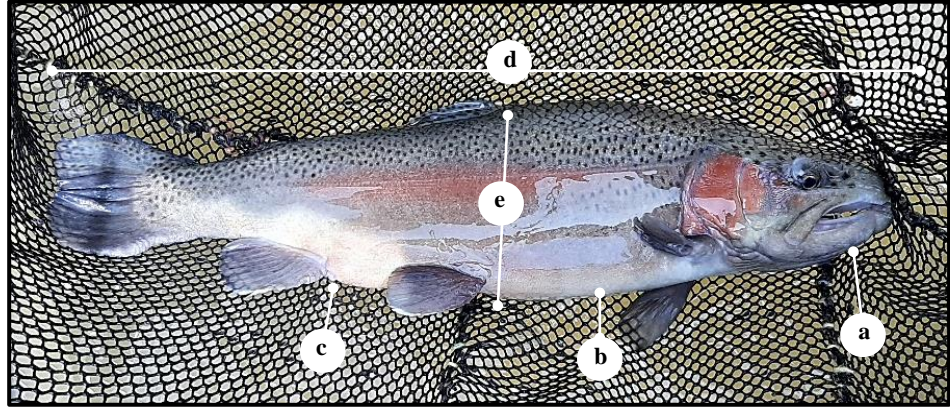
**Fuente:** Datos obtenidos del Centro Piscícola Molinopampa – DIREPRO.

### 3.2. Colecta y transporte de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)

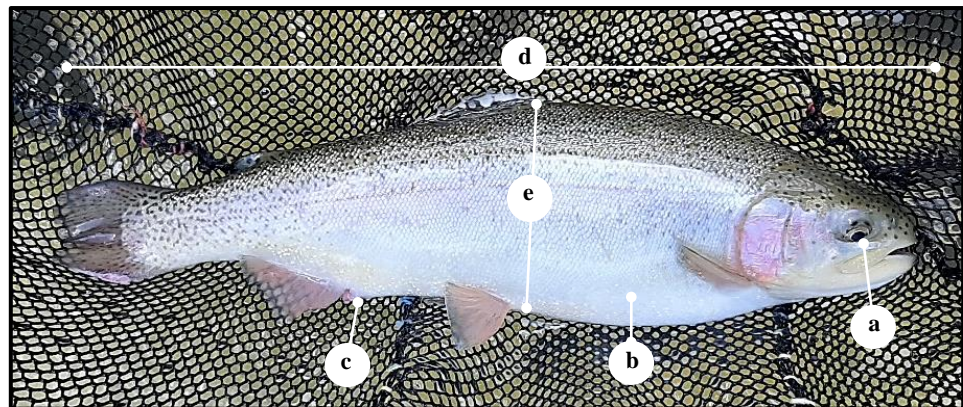
Las 100 truchas seleccionadas en base a su dimorfismo sexual (50 hembras y 50 machos), fueron pesadas y cada una de sus características morfométricas fueron medidas individualmente según Rohlf (1990). Luego, se les implantó un microchip en la parte anterior de la aleta dorsal que permitió reubicarlas en la poza en el Centro Piscícola Molinopampa.

#### 3.2.1. Selección de truchas según su dimorfismo sexual

La selección de truchas arcoíris en estado reproductivo tanto para hembras y machos se llevó a cabo según PRODUCE (2010).



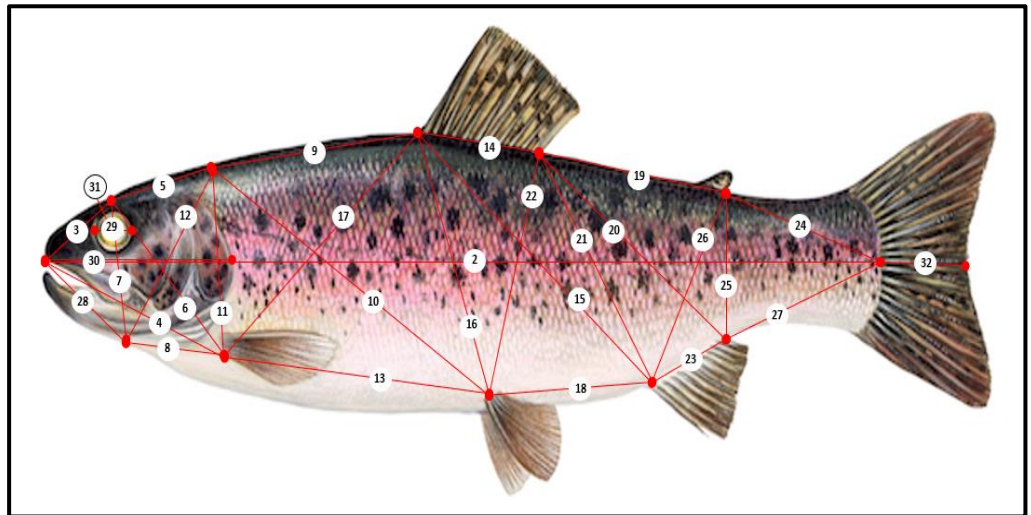
*Figura 04.* Trucha arcoíris macho, **a. Boca y mandíbula:** Mandíbula inferior pronunciada, **b. Abdomen:** Duro, **c. Poro genital:** No prominente, **d. Color:** Negruzco, **e. Anchura:** Angosta.



*Figura 05.* Trucha arcoíris hembra, **a. Boca y mandíbula:** Uniformes, pequeña y redondeada, **b. Abdomen:** Más blando por las ovas, **c. Poro genital:** Prominente, **d. Color:** Verde oscuro, **e. Anchura:** Ancho.

### 3.2.2. Selección de truchas según su morfometría

La medida de los parámetros morfométricos se realizó utilizando el método "Truss protocol" o "cerchas" (Rohlf, 1990), en donde se considera 31 distancias entre puntos homólogos presentes en la Tabla 02. Estas mediciones permitieron detectar diferencias significativas.



**Figura 06.** Protocolo de cerchas en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)

### 3.2.3. Datos morfométricos de ejemplares de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) con potencial reproductivo

Los resultados de las medidas de las 31 variables morfométricas y fenotípicas para las 50 truchas hembras y 50 truchas machos se encuentra presente en la Tabla 06.

**Tabla 06.** Datos morfométricos de ejemplares de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)

DATOS MORFOMETRICOS DE EJEMPLARES DE TRUCHA ARCO IRIS CON POTENCIAL REPRODUCTIVO												
N°	Código chip	Sexo	Peso	1.(L.E)	2.(H-Ep)	3.(H-A.Pect)	4.(Ep-Sup)	5.(Ep-A.Pect)	6.(Ep-Art)	7.(Art-o.A.Pect)	8.(Sup-o.A.Dor)	9.(Sup-o.A.Pel)
1	900079000706661	Hembra	2.10	55.252	5.102	14.814	7.417	12.646	8.37	7.584	15.375	21.255
2	900079000706660	Macho	1.90	48.01	8.335	16.373	6.902	13.208	10.001	7.281	13.382	18.331
3	900079000706652	Hembra	2.50	47.343	4.065	9.756	5.38	9.063	6.268	5.426	14.949	19.306
4	900079000706663	Macho	2.00	48.122	5.971	13.489	4.651	11.008	8.235	6.539	15.503	19.938
5	900079000706651	Hembra	2.00	44.36	6.144	11.881	2.076	9.2	6.835	7.524	15.361	19.11
6	900079000706669	Macho	1.10	40.109	6.271	8.375	4.119	9.677	7.161	4.904	12.43	17.55
7	900079000706665	Hembra	2.00	51.615	5.274	10.201	4.723	10.432	7.644	6.111	16.679	21.174
8	900079000706658	Hembra	2.00	46.509	3.847	7.74	4.145	8.144	5.933	3.983	14.157	19.486
9	900079000706656	Macho	1.60	43.53	6.492	12.872	4.154	10.247	7.513	5.514	16.642	18.469
10	900079000706804	Macho	1.50	42.08	5.465	8.879	4.943	10.132	6.709	6.109	13.293	17.856
11	900079000706792	Hembra	1.50	44.228	4.954	10.241	3.751	8.755	6.347	5.212	14.582	18.325
12	900079000706796	Macho	1.30	41.526	5.181	9.524	3.401	7.898	6.578	3.507	14.598	17.485
13	900079000706794	Hembra	1.50	41.314	3.238	7.534	4.186	8.218	5.181	5.63	14.338	18.669
14	900079000706797	Hembra	1.90	53.294	5.669	9.593	5.248	11.426	7.45	7.42	19.074	23.274
15	900079000706793	Hembra	1.60	45.485	5.832	10.484	2.603	8.767	7.198	5.262	15.453	19.534
16	900079000706798	Hembra	1.50	43.681	5.225	8.387	3.777	8.209	6.781	4.346	14.595	18.784
17	900079000706791	Macho	1.40	49.032	8.152	9.683	4.11	10.419	8.498	4.948	15.204	19.589
18	900079000706802	Hembra	1.00	41.911	4.105	9.084	4.068	8.101	5.878	4.783	14.55	18.404
19	900079000706807	Hembra	1.60	45.609	4.451	9.843	4.265	8.222	5.875	5.877	15.178	18.973
20	900079000706800	Hembra	2.00	50.069	3.782	9.206	4.528	8.853	6.433	3.909	16.473	20.576
21	900079000706806	Hembra	1.90	48.211	4.933	11.007	4.234	9.583	7.072	5.682	15.009	19.259
22	900079000706805	Macho	1.50	44.523	4.923	9.705	4.725	9.672	7.437	6.17	15.016	18.731
23	900079000706809	Hembra	1.80	45.78	3.92	8.092	4.493	8.506	5.471	5.086	13.978	18.898
24	900079000706801	Macho	1.20	43.3	6.944	12.195	3.197	9.321	7.706	4.124	15.61	19.278
25	900079000706803	Macho	1.90	37.139	5.729	10.256	3.717	7.811	5.856	4.331	10.34	14.232

DATOS MORFOMETRICOS DE EJEMPLARES DE TRUCHA ARCO IRIS CON POTENCIAL REPRODUCTIVO												
N°	Código chip	10.(Sup-o.A.Pect)	11.(Sup-Art)	12.(A.Pect-A.Pel)	13.(b.A.Dor)	14.(o.A.Dor-o.A.An)	15.(o.A.Dor-o.A.Pel)	16.(o.A.Dor-o.A.Pect)	17.(A.Pel-o.A.An)	18.(p.A.Dor-p.A.Adi)	19.(p.A.Dor-p.A.An)	20.(p.A.Dor-o.A.An)
1	900079000706661	11.248	11.751	16.149	6.001	18.803	12.605	18.093	12.166	13.524	15.972	13.672
2	900079000706660	10.361	11.588	11.318	5.523	13.859	11.08	13.915	6.789	10.993	12.192	10.014
3	900079000706652	8.057	9.371	15.546	5.497	16.086	11.797	16.692	10.193	12.075	13.491	11.781
4	900079000706663	9.868	10.133	13.199	6.048	15.89	11.878	16.035	10.447	12.066	13.154	11.361
5	900079000706651	8.818	8.217	12.895	4.71	15.254	10.585	14.883	8.886	10.858	13.112	11.516
6	900079000706669	8.415	8.39	12.522	5.27	13.69	10.942	13.289	6.729	9.547	11.667	9.672
7	900079000706665	9.526	10.262	16.238	6.479	17.055	12.007	17.585	9.933	14.148	15.09	12.102
8	900079000706658	8.067	7.839	16.89	7.55	16.433	12.213	17.095	10.333	12.507	12.506	10.979
9	900079000706656	8.955	8.4	11.805	4.444	13.332	10.297	15.2	8.542	10.915	12.548	10.194
10	900079000706804	9.149	8.936	12.505	5.445	14.422	11.385	14.916	7.458	15.328	11.388	10.391
11	900079000706792	7.574	7.789	13.612	6.071	9.59	11.067	14.744	8.499	11.605	12.59	10.431
12	900079000706796	7.233	7.344	14.094	7.371	13.416	10.443	15.667	8.037	6.637	8.975	8.503
13	900079000706794	7.482	7.45	14.917	4.977	14.51	11.473	15.722	8.663	10.452	11.876	10.557
14	900079000706797	10.018	9.457	17.504	6.11	16.362	11.57	18.742	10.543	13.666	16.028	11.817
15	900079000706793	8.123	8.144	14.097	6.171	16.466	11.573	15.357	9.768	13.04	14.312	11.761
16	900079000706798	8.44	8.665	14.025	5.517	15.48	11.157	15.911	10.363	11.528	12.38	11.311
17	900079000706791	9.534	9.665	14.396	7.246	15.011	9.634	15.447	9.725	11.211	11.452	9.419
18	900079000706802	7.309	7.34	13.857	6.106	14.098	11.052	14.788	7.976	10.923	13.049	9.84
19	900079000706807	7.115	8.111	14.987	4.331	14.85	10.367	15.298	9.376	11.844	13.77	11.407
20	900079000706800	8.683	8.039	17.039	8.788	16.938	11.348	18.147	10.798	10.968	12.074	10.619
21	900079000706806	8.677	8.501	13.322	7.007	16.948	11.3	14.897	10.694	11.924	14.296	11.619
22	900079000706805	8.599	9.363	14.366	5.506	14.998	11.967	16.653	7.594	11.245	12.715	10.988
23	900079000706809	8.046	7.886	15.137	6.441	16.132	11.488	15.859	10.518	11.965	12.856	11.107
24	900079000706801	8.398	8.194	13.262	8.062	13.21	10.065	14.418	7.418	8.286	9.031	7.891
25	900079000706803	6.73	6.833	10.176	6.699	11.314	8.064	10.622	6.503	7.171	8.725	6.699



DATOS MORFOMETRICOS DE EJEMPLARES DE TRUCHA ARCO IRIS CON POTENCIAL REPRODUCTIVO												
N°	Código chip	21.(p.A.Dor- o.A.Pel)	22.(b.A.An)	23.(p.A.Adip- o.A.Cau)	24.(p.A.Adip- p.A.An)	25.(p.A.Adip- o.A.An)	26.(p.A.An- o.A.Cau)	27.(L. Maxilar)	28.(Dia.Ojo)	29.(L.Cab)	30.(Anch. Interorb)	31. Longitud Total
1	900079000706661	22.299	5.596	7.28	6.365	10.002	6.794	7.528	2.051	14.46	5.37	55
2	900079000706660	10.12	6.297	6.224	4.413	9.234	6.619	10.798	2.68	17.464	7.677	52.4
3	900079000706652	11.289	5.081	7.647	5.6	9.481	8.338	4.886	1.902	9.914	5.172	49.5
4	900079000706663	12.017	6.67	6.377	5.153	10.325	7.027	7.027	1.956	13.015	6.852	52.7
5	900079000706651	9.555	5.034	7.738	4.702	8.33	6.535	5.272	2.31	10.577	5.773	49.9
6	900079000706669	9.614	5.808	5.844	5.102	8.519	4.979	7.617	2.271	13.442	5.66	44.3
7	900079000706665	11.225	6.796	7.746	5.611	10.768	6.981	6.837	2.507	12.5	6.135	56.1
8	900079000706658	12.045	5.524	7.298	5.786	9.99	8.42	4.148	1.703	8.136	5.141	52.2
9	900079000706656	9.882	6.065	5.497	4.752	8.796	5.864	7.657	1.61	12.148	7.031	48.4
10	900079000706804	10.788	5.219	6.351	5.029	9.028	5.733	6.983	2.419	12.419	5.087	47
11	900079000706792	10.05	5.263	7.207	4.758	8.663	7.118	5.344	2.49	11.058	5.076	48
12	900079000706796	10.765	6.045	6.214	4.443	8.416	5.51	6.563	1.624	11.248	5.29	47
13	900079000706794	10.648	5.145	5.659	4.839	8.803	6.663	3.738	1.485	8.088	4.96	46
14	900079000706797	11.151	7.51	7.582	5.21	10.033	6.332	5.674	2.014	12.599	6.713	58.7
15	900079000706793	10.974	5.775	6.482	4.669	8.806	6.319	5.721	2.46	11.636	5.386	49.7
16	900079000706798	10.781	4.35	6.162	5.165	8.848	7.362	5.424	1.89	9.945	5.196	44.8
17	900079000706791	9.785	5.165	6.638	4.481	8.817	7.271	8.498	3.171	15.45	6.828	54.5
18	900079000706802	10.595	5.892	7.059	4.587	8.055	5.821	4.901	1.934	8.477	5.15	45
19	900079000706807	9.856	6.173	7.507	4.917	9.117	7.132	4.689	1.63	9.993	5.86	48.8
20	900079000706800	11.717	5.687	9.093	5.55	10.2	7.627	5.453	1.5	8.796	6.25	55.5
21	900079000706806	11.662	6.884	8.959	5.574	9.979	7.359	5.747	2.419	11.465	5.637	52.8
22	900079000706805	10.95	6.297	6.591	5.273	10.087	6.629	6.209	1.998	11.591	6.994	48
23	900079000706809	11.25	5.721	7.154	5.765	9.706	7.661	4.793	1.732	10.077	5.65	50
24	900079000706801	10.093	4.506	6.056	4.505	7.905	6.245	8.427	1.883	13.157	6.175	46.8
25	900079000706803	7.839	5.109	6.225	3.886	7.272	5.587	6.373	1.92	10.597	5.652	41

DATOS MORFOMETRICOS DE EJEMPLARES DE TRUCHA ARCO IRIS CON POTENCIAL REPRODUCTIVO												
N°	Código chip	Sexo	Peso	1.(L.E)	2.(H-Ep)	3.(H-A.Pect)	4.(Ep-Sup)	5.(Ep-A.Pect)	6.(Ep-Art)	7.(Art-o.A.Pect)	8.(Sup-o.A.Dor)	9.(Sup-o.A.Pel)
26	900079000706846	Macho	1.50	48.234	5.969	10.545	6.543	9.439	7.199	6.143	13.956	18.414
27	900079000706849	Hembra	1.60	44.117	4.337	8.875	3.929	7.464	5.642	4.708	13.988	17.386
28	900079000706847	Hembra	2.30	59.004	6.88	14.548	6.031	12.231	9.124	7.162	19.507	24.601
29	900079000706840	Hembra	1.50	48.494	4.339	10.531	4.527	9.169	7.142	5.172	14.933	18.538
30	900079000706835	Macho	1.40	42.148	7.703	12.206	4.41	9.101	8.657	3.477	13.935	17.568
31	900079000706850	Hembra	2.00	50.549	4.815	11.725	5.548	10.372	7.251	5.707	17.792	22.913
32	900079000706837	Macho	1.50	45.637	6.941	8.906	4.377	9.52	8.01	4.406	13.456	18.079
33	900079000706843	Macho	2.00	49.168	7.689	15.291	5.962	11.535	9.498	4.492	14.692	19.875
34	900079000706844	Hembra	1.50	42.248	5.576	8.102	2.187	6.74	6.085	4.259	13.412	16.958
35	900079000706848	Macho	1.00	38.647	5.72	10.848	4.847	9.036	7.265	3.856	12.49	15.827
36	900079000706832	Macho	1.50	44.849	7.124	9.334	4.262	9.779	7.976	4.011	14.227	17.767
37	900079000706836	Hembra	2.00	45.14	4.439	9.489	3.476	8.882	5.5	6.399	16.482	20.033
38	900079000706833	Hembra	1.70	45.353	3.57	8.101	3.815	7.542	5.649	4.806	16.15	19.591
39	900079000706834	Hembra	2.20	45.959	6.887	8.614	4.338	9.917	7.767	4.608	14.818	19.481
40	900079000706831	Hembra	2.00	50.31	4.348	11.933	4.843	9.903	7.279	6.05	16.983	21.116
41	900079000706838	Macho	1.20	41.332	4.908	9.472	3.43	6.941	5.347	4.118	13.903	16.365
42	900079000706841	Macho	1.50	44.142	5.977	11.761	4.539	10.049	7.508	5.228	14.002	18.663
43	900079000706842	Hembra	2.00	53.618	6.472	14.928	4.938	12.02	8.322	6.85	18.929	22.559
44	900079000706266	Macho	1.20	38.35	5.294	6.089	4.912	7.14	5.566	3.703	11.511	14.203
45	900079000706268	Macho	1.40	40.271	6.441	12.18	4.526	10.229	8.196	4.326	12.202	16.194
46	900079000706270	Hembra	1.60	44.721	3.808	7.767	3.24	7.16	5.542	4.343	15.035	18.854
47	900079000706264	Hembra	2.00	49.756	5.853	12.553	4.29	10.417	7.439	6.177	16.431	21.887
48	900079000706267	Hembra	2.40	47.693	4.473	7.49	3.702	7.781	6.222	4.302	17.129	20.854
49	900079000706261	Hembra	2.50	56.217	6.108	15.187	6.045	12.745	8.736	8.266	20.088	24.537
50	900079000706269	Macho	1.50	44.391	5.41	12.479	4.675	10.58	7.802	5.124	14.552	18.739

DATOS MORFOMETRICOS DE EJEMPLARES DE TRUCHA ARCO IRIS CON POTENCIAL REPRODUCTIVO												
N°	Código chip	10.(Sup-o.A.Pect)	11.(Sup-Art)	12.(A.Pect-A.Pel)	13.(b.A.Dor)	14.(o.A.Dor-o.A.An)	15.(o.A.Dor-o.A.Pel)	16.(o.A.Dor-o.A.Pect)	17.(A.Pel-o.A.An)	18.(p.A.Dor-p.A.Adi)	19.(p.A.Dor-p.A.An)	20.(p.A.Dor-o.A.An)
26	900079000706846	8.503	10.596	15.465	7.926	15.517	10.555	16.303	9.164	11.198	13.047	9.733
27	900079000706849	7.094	7.374	13.272	5.897	15.088	10.575	14.887	9.512	11.69	13.438	11.034
28	900079000706847	10.558	11.188	18.511	7.354	19.133	13.079	19.966	11.569	13.906	16.464	13.687
29	900079000706840	8.693	9.292	13.652	7.076	17.051	12.158	16.474	10.711	12.406	14.48	12.294
30	900079000706835	8.903	8.813	11.601	5.014	12.747	10.406	14.131	7.229	8.447	10.909	9.262
31	900079000706850	9.431	9.665	17.998	6.796	17.375	12.555	18.79	10.293	12.17	13.932	11.96
32	900079000706837	8.362	9.001	14.172	5.734	13.967	10.597	15.299	8.53	10.82	12.306	9.789
33	900079000706843	10.072	10.728	14.89	8.999	15.066	12.646	17.166	7.945	8.187	10.161	9.801
34	900079000706844	6.951	7.305	13.294	4.982	14.963	10.569	14.776	8.657	11.186	13.503	11.123
35	900079000706848	7.406	8.127	11.645	5.978	13.065	9.833	13.583	7.326	8.536	10.327	8.59
36	900079000706832	8.797	8.932	12.296	8.796	14.434	10.625	14.893	8.349	8.852	9.342	8.983
37	900079000706836	8.322	7.995	14.966	5.757	15.627	11.912	17.223	9.889	11.182	13.532	11.532
38	900079000706833	7.495	7.826	16.382	5.716	15.271	11.887	17.872	9.369	12.452	13.437	10.877
39	900079000706834	8.77	8.931	15.567	7.739	14.109	10.568	16.231	8.206	8.785	10.888	8.604
40	900079000706831	8.762	9.199	16.481	6.192	16.762	11.837	17.785	11.641	11.501	13.669	12.11
41	900079000706838	6.41	7.142	12.934	5.344	13.389	10.108	14.923	8.619	9.665	11.651	9.722
42	900079000706841	8.892	8.869	13.649	5.571	14.178	10.382	14.459	8.73	10.33	12.376	10.425
43	900079000706842	9.953	9.899	10.39	8.424	16.553	12.029	18.379	10.786	10.461	12.325	10.903
44	900079000706266	6.236	7.887	11.74	4.657	11.936	9.673	13.746	8.008	7.662	10.452	8.982
45	900079000706268	8.77	8.827	11.23	8.18	12.808	10.134	13.648	7.24	7.523	9.532	8.247
46	900079000706270	7.123	7.447	15.465	6.32	16.058	11.459	16.568	9.132	11.585	13.464	11.307
47	900079000706264	9.216	9.222	15.793	6.431	17.665	11.493	16.01	9.412	13.992	15.624	12.762
48	900079000706267	7.978	8.115	17.481	5.863	17.071	12.847	19.465	10.017	12.611	15.259	12.595
49	900079000706261	10.766	10.926	17.899	3.898	17.008	12.465	19.454	10.864	14.542	16.268	14.194
50	900079000706269	9.524	8.761	13.12	5.968	14.299	10.742	15.225	8.047	10.24	12.232	10.342

DATOS MORFOMETRICOS DE EJEMPLARES DE TRUCHA ARCO IRIS CON POTENCIAL REPRODUCTIVO												
N°	Código chip	21.(p.A.Dor- o.A.Pel)	22.(b.A. An)	23.(p.A.Adip- o.A.Cau)	24.(p.A.Adip- p.A.An)	25.(p.A.Adip- o.A.An)	26.(p.A.An- o.A.Cau)	27.(L. Maxilar)	28.(Dia.Ojo)	29.(L.Cab)	30.(Anch. Interorb)	31. Longitud Total
26	900079000706846	10.326	6.837	6.663	5.227	9.755	5.801	5.943	1.783	12.93	6.286	53.8
27	900079000706849	10.544	6.436	7.472	4.953	9.306	7.58	4.546	1.793	8.858	5.608	48.2
28	900079000706847	12.525	7.452	9.335	6.115	11.12	8.354	8.166	2.909	15.252	6.996	63.7
29	900079000706840	12.583	6.441	8.204	5.742	10.529	8.664	5.76	1.956	11.225	6.893	51.9
30	900079000706835	9.87	5.616	6.263	4.455	8.316	6.112	9.487	1.811	15.321	6.629	46.5
31	900079000706850	11.199	4.936	6.861	4.798	8.268	6.638	6.708	2.403	12.814	6.392	54.8
32	900079000706837	9.932	6.652	5.985	4.543	9.319	5.915	8.878	2.065	15.065	6.731	49
33	900079000706843	12.695	6.449	5.808	4.957	10.161	6.339	11.244	2.482	16.455	6.679	53.7
34	900079000706844	10.064	5.876	8.517	5.207	8.992	7.156	4.33	1.906	8.835	4.826	45.8
35	900079000706848	9.203	4.941	4.905	4.292	7.521	4.297	7.29	1.782	12.08	6.148	42.4
36	900079000706832	11.263	6.2	5.05	5.203	10.338	6.256	7.295	2.316	13.302	6.099	49.3
37	900079000706836	12.076	6.004	7.136	5.642	9.662	6.506	3.747	1.371	9.141	5.885	49.1
38	900079000706833	11.481	6.407	7.28	4.825	9.474	6.823	4.14	1.45	7.865	5.725	50.0
39	900079000706834	10.72	5.844	5.633	5.204	8.809	5.027	8.43	2.391	13.686	6.763	52.2
40	900079000706831	11.835	6.048	8.065	5.343	9.754	6.998	6.831	1.643	13.175	5.963	54.8
41	900079000706838	10.207	6.186	6.084	4.265	8.593	5.195	5.913	2.086	10.026	5.614	45.7
42	900079000706841	10.293	5.841	6.261	4.974	9.164	6.126	6.869	1.65	13.108	7.042	49.5
43	900079000706842	12.614	5.689	7.912	5.696	9.863	7.467	8.893	2.312	14.926	6.272	57.5
44	900079000706266	10.266	5.601	6.135	4.785	8.108	4.687	6.157	1.529	12.957	5.386	41.5
45	900079000706268	10.862	5.691	5.027	5.442	9.189	5.178	8.028	2.17	12.232	6.851	45.2
46	900079000706270	10.619	6.078	7.282	4.957	9.421	7.01	3.803	1.509	8.234	6.064	48.7
47	900079000706264	9.936	5.778	7.047	5.183	9.439	6.323	6.311	2.183	13.101	7.329	54.8
48	900079000706267	11.967	6.534	8.199	5.575	9.756	6.803	4.214	1.474	8.668	6.125	52
49	900079000706261	12.061	5.859	8.089	5.721	9.764	8.151	7.151	2.533	14.952	6.166	60.5
50	900079000706269	10.304	6.1	6.793	5.217	9.454	6.084	7.391	1.663	13.054	6.646	49.4

**DATOS MORFOMETRICOS DE EJEMPLARES DE TRUCHA ARCO IRIS CON POTENCIAL REPRODUCTIVO**

<b>N°</b>	<b>Código chip</b>	<b>Sexo</b>	<b>Peso</b>	<b>1.(L.E)</b>	<b>2.(H-Ep)</b>	<b>3.(H-A.Pect)</b>	<b>4.(Ep-Sup)</b>	<b>5.(Ep-A.Pect)</b>	<b>6.(Ep-Art)</b>	<b>7.(Art-o.A.Pect)</b>	<b>8.(Sup-o.A.Dor)</b>	<b>9.(Sup-o.A.Pel)</b>
51	900079000706258	Hembra	2.00	49.565	4.169	9.535	4.289	9.107	6.503	4.564	17.475	22.189
52	900079000706265	Hembra	1.00	42.69	3.692	8.711	4.002	7.572	5.118	4.74	13.061	15.897
53	900079000706255	Hembra	1.50	44.316	4.4	9.597	4.177	8.611	6.142	5.588	14.3	17.298
54	900079000706256	Hembra	1.50	42.165	3.76	8.277	3.722	8.134	5.595	4.691	14.623	18.779
55	900079000706260	Hembra	1.70	48.622	4.772	9.83	4.677	8.678	6.536	4.9	16.377	19.663
56	900079000706254	Hembra	1.60	51.136	5.65	12.972	4.662	10.806	7.545	6.732	16.606	20.462
57	900079000706252	Hembra	2.00	48.503	6.206	11.94	4.369	9.744	7.731	5.161	16.88	19.973
58	900079000706253	Hembra	2.50	54.291	4.895	12.199	5.557	10.67	7.116	7.717	17.982	21.541
59	900079000706251	Hembra	1.60	45.155	4.612	10.3	3.648	9.066	6.715	5.071	18.048	20.797
60	900079000706262	Macho	1.40	41.922	8.564	13.78	4.71	10.067	8.542	3.306	11.598	15.903
61	900079000706257	Hembra	1.50	44.07	4.889	11.685	3.919	9.657	6.483	5.479	14.84	18.824
62	900079000706263	Hembra	1.50	45.801	4.388	10.611	4.571	8.951	6.085	5.899	16.815	20.011
63	900079000706808	Macho	1.50	45.749	6.695	12.986	4.335	10.397	8.363	5.238	17.525	20.291
64	900079000706862	Hembra	1.50	42.318	3.855	8.833	4.172	7.927	5.428	5.313	13.033	16.955
65	900079000706857	Macho	1.10	37.69	5.394	9.113	4.101	7.677	6.588	3.699	11.957	15.953
66	900079000706859	Macho	1.50	42.946	6.083	12.961	5.131	10.515	8.186	4.597	14.18	18.591
67	900079000706855	Macho	1.90	44.523	6.919	13.414	4.479	11.121	8.81	5.106	16.197	20.806
68	900079000706856	Macho	1.50	47.579	8.892	17.263	5.631	12.236	9.561	6.764	14.631	19.897
69	900079000706863	Macho	1.15	42.411	5.524	11.754	4.047	8.438	6.272	5.219	12.936	17.196
70	900079000706861	Hembra	3.00	55.155	5.971	12.822	6.494	11.772	7.799	8.469	18.568	25.402
71	900079000706870	Macho	1.40	38.956	6.288	11.201	3.29	8.711	7.645	4.03	13.397	16.562
72	900079000706865	Macho	1.00	38.563	5.793	11.177	4.425	8.869	7.185	11.248	12.144	15.924
73	900079000706858	Macho	1.00	42.128	6.471	12.432	3.481	9.762	8.478	2.804	13.87	17.098
74	900079000706860	Hembra	2.00	50.513	5.087	11.756	4.323	9.23	8.362	11.848	15.903	21.402
75	900079000706853	Macho	1.90	45.814	7.889	13.694	4.377	9.989	8.003	3.732	15.025	18.865

DATOS MORFOMETRICOS DE EJEMPLARES DE TRUCHA ARCO IRIS CON POTENCIAL REPRODUCTIVO												
N°	Código chip	10.(Sup-o.A.Pect)	11.(Sup-Art)	12.(A.Pect-A.Pel)	13.(b.A.Dor)	14.(o.A.Dor-o.A.An)	15.(o.A.Dor-o.A.Pel)	16.(o.A.Dor-o.A.Pect)	17.(A.Pel-o.A.An)	18.(p.A.Dor-p.A.Adi)	19.(p.A.Dor-p.A.An)	20.(p.A.Dor-o.A.An)
51	900079000706258	8.709	8.284	18.366	4.557	17.062	13.229	19.383	9.566	13.959	15.778	13.561
52	900079000706265	6.86	7.065	12.298	5.4	14.467	10.279	14.504	8.972	11.545	13.298	10.391
53	900079000706255	7.474	8.045	12.403	5.866	16.047	11.264	14.905	9.91	13.453	14.365	11.708
54	900079000706256	7.404	7.221	14.78	5.596	15.523	10.218	15.213	9.406	12.045	13.442	11.039
55	900079000706260	7.72	8.372	15.098	6.442	16.269	10.652	16.414	9.973	11.922	14.418	11.086
56	900079000706254	9.094	9.015	14.523	7.139	16.313	10.901	16.12	10.756	10.643	12.851	10.566
57	900079000706252	9.088	9.531	15.298	6.526	15.709	11.461	18.09	9.909	10.079	12.971	10.935
58	900079000706253	8.849	9.84	15.498	7.789	17.601	11.952	17.313	11.971	11.082	12.581	11.943
59	900079000706251	8.46	7.774	15.169	4.947	14.742	11.522	17.17	8.674	11.317	12.85	11.018
60	900079000706262	8.867	9.097	9.922	5.966	14.31	11.143	12.841	7.965	9.348	12.653	10.076
61	900079000706257	8.742	7.616	13.517	5.824	14.577	11.126	15.419	8.034	11.068	12.75	10.108
62	900079000706263	8.268	8.196	15.347	5.995	15.152	11.267	16.868	9.306	11.213	12.965	10.411
63	900079000706808	9.021	9.301	14.309	6.555	14.043	11.214	16.605	8.152	9.82	9.995	9.375
64	900079000706862	6.876	7.418	13.17	5.865	14.255	10.593	14.096	9.096	10.227	11.051	9.754
65	900079000706857	6.749	7.676	16.635	4.674	12.655	8.924	13.388	7.006	8.485	9.668	9.019
66	900079000706859	8.666	8.827	18.134	7.183	13.687	10.96	15.485	7.867	7.764	8.97	8.756
67	900079000706855	9.879	9.858	14.658	6.056	14.65	12.617	16.803	6.91	14.746	10.998	10.849
68	900079000706856	9.852	10.817	14.16	6.455	14.058	10.497	14.849	6.456	9.409	11.223	9.032
69	900079000706863	7.377	7.95	12.584	7.096	13.761	10.259	13.311	7.507	8.877	9.599	8.724
70	900079000706861	10.388	11.561	20.34	7.631	19.206	15.228	18.612	8.47	11.437	13.108	12.168
71	900079000706870	7.86	8.383	11.284	5.312	12.596	10.497	13.825	6.704	6.346	10.475	8.81
72	900079000706865	7.438	8.065	12.445	3.761	12.467	9.079	13.233	7.218	10.002	11.485	9.439
73	900079000706858	8.383	8.03	11.973	7.237	14.208	10.911	14.726	8.96	8.804	9.809	8.964
74	900079000706860	8.077	9.29	16.313	6.55	18.039	10.919	15.403	10.909	13.452	16.301	12.398
75	900079000706853	8.886	8.954	14.618	5.318	14.064	10.76	16.169	8.707	10.306	11.965	10.073

DATOS MORFOMETRICOS DE EJEMPLARES DE TRUCHA ARCO IRIS CON POTENCIAL REPRODUCTIVO												
N°	Código chip	21.(p.A.Dor- o.A.Pel)	22.(b.A. An)	23.(p.A.Adip- o.A.Cau)	24.(p.A.Adip- p.A.An)	25.(p.A.Adip- o.A.An)	26.(p.A.An- o.A.Cau)	27.(L. Maxilar)	28.(Dia.Ojo)	29.(L.Cab)	30.(Anch. Interorb)	31. Longitud Total
51	900079000706258	12.351	6.416	8.064	5.452	10.29	7.673	5.019	1.624	9.481	6.036	50.4
52	900079000706265	10.092	5.833	7.844	4.726	9.027	6.962	4.679	1.799	9.298	5.47	45.4
53	900079000706255	11.066	6	7.419	5.325	9.87	6.704	4.556	1.795	10.457	5.668	48.6
54	900079000706256	9.387	6.275	5.523	5.154	9.697	5.281	3.806	1.794	8.811	5.589	45.7
55	900079000706260	10.186	6.531	8.723	4.888	8.791	7.547	5.253	2.06	11.149	6.19	52
56	900079000706254	10.552	5.101	9.434	5.32	8.391	8.986	6.865	1.971	13.408	7.002	54.9
57	900079000706252	11.149	6.481	7.583	5.233	9.46	5.916	7.198	1.965	12.855	6.334	53
58	900079000706253	12.653	5.036	10.05	6.388	10.536	11.064	5.218	1.581	12.376	7.167	59.5
59	900079000706251	10.788	5.333	7.527	5.069	9.091	6.813	5.741	1.918	10.442	5.741	48.3
60	900079000706262	10.528	6.624	6.115	5.321	9.199	4.655	11.949	2.033	15.375	6.558	46.4
61	900079000706257	10.044	6.054	6.364	4.572	8.534	5.837	6.34	1.539	12.79	5.272	47.9
62	900079000706263	10.794	5.76	6.652	4.864	8.749	5.789	4.725	2.044	11.109	5.581	49.5
63	900079000706808	10.885	4.583	4.445	5.691	9.726	7.183	8.319	1.792	13.478	6.55	50.4
64	900079000706862	10.241	4.471	7.027	5.012	8.653	8.371	3.865	1.405	9.462	5.401	46.5
65	900079000706857	8.039	3.446	5.404	4.874	7.602	6.269	5.936	1.524	10.297	6.443	42.8
66	900079000706859	10.848	5.441	4.338	4.792	9.154	10.464	9.284	1.906	12.446	6.825	47.9
67	900079000706855	11.903	4.712	6.489	5.414	9.183	5.988	8.642	2.409	14.522	7.136	47.5
68	900079000706856	8.762	5.228	5.832	4.814	8.147	4.989	11.118	2.826	17.455	6.519	52.1
69	900079000706863	9.964	4.52	5.949	5.044	8.736	6.916	7.099	2.296	12.049	6.074	46.4
70	900079000706861	11.21	6.688	8.322	5.376	10.883	8.926	5.124	2.43	14.137	7.03	58.9
71	900079000706870	9.791	5.217	4.909	4.415	8.387	5.203	8.829	2.635	12.247	6.073	44.3
72	900079000706865	8.095	4.475	5.063	4.248	6.997	4.475	8.769	1.892	12.961	6.038	42.4
73	900079000706858	10.842	4.588	4.898	4.553	8.429	5.747	9.737	2.046	11.897	6.981	47.2
74	900079000706860	9.531	7.358	7.331	4.787	9	5.176	9.776	1.565	10.174	7.001	56.4
75	900079000706853	10.455	5.453	6.036	4.653	8.346	5.085	10.76	1.829	14.842	6.103	51.4

DATOS MORFOMETRICOS DE EJEMPLARES DE TRUCHA ARCO IRIS CON POTENCIAL REPRODUCTIVO												
N°	Código chip	Sexo	Peso	1.(L.E)	2.(H-Ep)	3.(H-A.Pect)	4.(Ep-Sup)	5.(Ep-A.Pect)	6.(Ep-Art)	7.(Art-o.A.Pect)	8.(Sup-o.A.Dor)	9.(Sup-o.A.Pel)
76	900079000706867	Macho	1.00	38.827	6.073	11.334	3.674	7.939	6.917	11.068	13.078	16.504
77	900079000706852	Hembra	1.90	46.35	4.13	9.849	3.957	8.625	6.187	5.807	15.932	19.4
78	900079000706851	Macho	1.40	41.324	8.389	15.356	3.714	11.293	8.564	5.785	13.485	18.095
79	900079000706854	Hembra	1.50	41.211	2.945	8.013	3.074	7.588	5.91	3.787	14.924	18.607
80	900079000706864	Macho	1.40	43.199	6.631	12.929	4.404	9.747	7.681	4.788	14.78	18.156
81	900079000706868	Hembra	1.60	46.254	4.389	10.226	3.881	9.024	6.074	5.428	16.035	20.449
82	900079000706866	Macho	1.00	38.041	5.073	9.828	3.209	7.486	5.988	3.504	12.215	15.927
83	900079000706869	Hembra	1.90	45.266	3.973	10.053	4.561	9.062	6.558	4.853	16.836	20.483
84	900079000706259	Macho	1.90	47.866	6.101	13.366	4.741	10.079	7.421	5.668	16.018	19.112
85	900079000706810	Hembra	1.00	39.975	4.198	8.853	3.957	7.53	5.722	4.279	13.698	17.756
86	900079000707243	Macho	1.60	46.899	6.535	12.788	4.253	9.414	7.324	5.317	15.264	19.615
87	900079000707240	Macho	1.30	35.113	5.161	8.568	3.153	6.22	5.673	3.059	10.739	13.71
88	900079000707242	Macho	1.40	41.543	5.82	11.053	4.158	9.168	7.335	5.331	12.597	17.524
89	900079000707236	Macho	1.50	43.005	6.384	12.875	4.544	10.332	8.073	4.724	14.622	18.478
90	900079000707241	Macho	2.00	45.831	7.83	9.596	4.579	10.307	9.041	4.725	14.7	18.688
91	900079000707235	Hembra	2.00	52.67	6.419	6.835	5.625	10.774	8.091	6.196	18.049	23.016
92	900079000707232	Macho	1.00	37.855	4.85	10.534	2.979	8.414	6.342	4.795	14.301	16.952
93	900079000707231	Hembra	1.40	49.952	4.93	11.251	5.666	9.609	6.884	5.877	15.536	21.464
94	900079000707234	Macho	1.20	38.927	4.945	10.891	3.741	9.582	7.192	4.837	13.607	16.856
95	900079000707233	Macho	1.60	44.52	6.961	13.277	5.462	10.148	8.31	6.443	13.888	18.413
96	900079000707244	Macho	1.50	42.532	7.252	13.799	4.393	10.14	8.133	4.448	14.116	17.423
97	900079000707239	Macho	1.20	37.127	5.241	11.137	3.757	9.502	7.402	4.448	12.47	16.959
98	900079000707237	Macho	1.00	36.586	5.475	9.735	3.6	7.838	6.775	3.538	11.864	15.333
99	900079000707249	Macho	2.00	46.562	7.135	13.945	4.817	10.17	8.275	6.598	15.128	18.663
100	900079000707248	Macho	1.00	39.574	5.362	10.917	3.729	8.965	6.978	5.336	13.587	16.969



DATOS MORFOMETRICOS DE EJEMPLARES DE TRUCHA ARCO IRIS CON POTENCIAL REPRODUCTIVO												
N°	Código chip	10.(Sup-o.A.Pect)	11.(Sup-Art)	12.(A.Pect-A.Pel)	13.(b.A.Dor)	14.(o.A.Dor-o.A.An)	15.(o.A.Dor-o.A.Pel)	16.(o.A.Dor-o.A.Pect)	17.(A.Pel-o.A.An)	18.(p.A.Dor-p.A.Adi)	19.(p.A.Dor-p.A.An)	20.(p.A.Dor-o.A.An)
76	900079000706867	7.078	7.706	12.502	5.356	12.42	10.171	14.096	6.298	7.682	9.711	8.958
77	900079000706852	7.318	7.919	14.792	5.66	15.537	10.835	15.663	9.69	11.525	13.805	11.291
78	900079000706851	9.819	9.149	11.099	7.738	13.16	11.276	13.648	6.426	6.839	9.273	8.391
79	900079000706854	7.558	7.418	14.855	5.14	14.62	11.502	16.514	8.418	10.905	12.758	10.844
80	900079000706864	8.338	8.514	13.201	7.397	12.975	9.654	14.953	7.58	6.731	8.97	7.934
81	900079000706868	8.068	7.826	15.566	5.969	16.119	11.874	16.478	8.827	12.26	14.283	11.643
82	900079000706866	6.873	7.124	12.15	5.392	12.767	10.083	13.473	7.435	9.158	10.175	9.049
83	900079000706869	8.006	8.522	15.992	7.054	15.794	12.154	17.496	9.661	9.962	11.552	10.617
84	900079000706259	8.719	8.888	13.14	7.509	15.058	10.517	15.318	9.414	11.347	12.613	9.715
85	900079000706810	6.511	7.522	14.047	6.486	13.329	9.483	13.792	7.052	8.973	10.181	8.653
86	900079000707243	7.927	8.527	14.5	8.269	15.473	11.682	15.55	8.893	9.785	10.353	9.503
87	900079000707240	6.315	7.08	10.802	4.842	12.407	9.495	12.681	7.204	9.319	10.427	9.022
88	900079000707242	7.877	8.632	13.667	4.201	13.258	9.511	13.784	7.012	10.741	12.638	10.333
89	900079000707236	8.775	8.813	13.493	6.466	12.729	10.24	15.299	6.899	8.185	9.888	8.358
90	900079000707241	8.948	9.957	13.54	7.084	14.495	11.057	15.692	8.29	8.231	10.958	9.717
91	900079000707235	9.56	10.334	18.785	7.158	16.701	11.651	19.203	8.639	12.143	14.555	11.349
92	900079000707232	7.159	7.061	12.536	4.507	12.09	9.712	14.432	7.012	8.736	10.264	8.832
93	900079000707231	8.445	9.592	17.736	9.809	17.41	11.837	17.096	8.572	11.036	13.232	10.513
94	900079000707234	8.23	7.945	11.644	4.993	12.684	10.053	13.824	6.603	8.651	10.573	9.267
95	900079000707233	8.218	9.949	13.145	6.907	14.413	11.544	14.834	7.727	10.344	11.796	9.96
96	900079000707244	8.887	8.959	11.66	5.656	13.124	10.37	14.362	7.107	9.777	10.706	9.259
97	900079000707239	8.251	8.086	12.263	5.272	12.746	9.978	13.403	6.377	8.167	10.501	8.782
98	900079000707237	7.377	7.89	11.033	5.591	12.891	10.132	13.321	7.174	7.824	9.736	8.941
99	900079000707249	8.828	9.944	12.891	5.801	15.177	11.026	15.046	9.262	11.423	13.16	10.918
100	900079000707248	7.743	8.17	12.821	7.135	12.275	9.819	14.392	6.868	6.909	8.504	7.816

DATOS MORFOMETRICOS DE EJEMPLARES DE TRUCHA ARCO IRIS CON POTENCIAL REPRODUCTIVO												
N°	Código chip	21.(p.A.Dor- o.A.Pel)	22.(b.A. An)	23.(p.A.Adip- o.A.Cau)	24.(p.A.Adip- p.A.An)	25.(p.A.Adip- o.A.An)	26.(p.A.An- o.A.Cau)	27.(L. Maxilar)	28.(Dia.Ojo)	29.(L.Cab)	30.(Anch. Interorb)	31. Longitud Total
76	900079000706867	9.795	4.688	5.126	4.255	7.858	5.461	8.96	2.221	12.249	5.565	42.6
77	900079000706852	10.57	5.615	8.013	5.422	8.821	7.497	4.892	1.937	10.081	5.221	49.5
78	900079000706851	10.706	5.172	4.646	5.268	8.489	4.642	9.867	2.662	16.083	6.767	45.9
79	900079000706854	10.804	5.769	6.623	4.797	8.85	5.79	4.51	1.752	7.878	5.317	44.6
80	900079000706864	9.879	6.067	5.399	4.092	8.148	4.543	8.432	2.365	14.051	6.07	46.3
81	900079000706868	10.731	5.987	7.747	5.2	9.041	6.236	5.077	2.19	10.636	5.503	50
82	900079000706866	9.91	5.501	4.503	4.509	8.803	5.057	6.961	2.296	10.567	5.535	41.7
83	900079000706869	11.902	4.899	6.223	5.06	8.732	6.594	6.103	1.835	9.989	5.676	48.8
84	900079000706259	10.845	6.405	6.14	4.459	9.118	5.775	8.425	2.079	13.658	6.575	52.6
85	900079000706810	8.788	5.115	5.539	4.402	8.197	5.582	5.115	1.865	9.792	5.403	44
86	900079000707243	11.332	5.586	5.709	4.868	9.56	6.185	7.894	2.034	13.831	5.64	51.1
87	900079000707240	9.301	4.705	4.205	4.067	7.96	4.501	5.845	1.676	9.671	5.18	39.5
88	900079000707242	8.694	5.914	5.258	4.347	8.292	5.076	6.061	2.028	11.646	6.332	46.3
89	900079000707236	9.821	5.255	5.866	3.926	7.622	5.383	8.547	2.016	14.639	7.384	48.5
90	900079000707241	10.963	5.556	5.172	5.054	9.701	5.695	9.066	2.047	14.538	7.192	50.1
91	900079000707235	10.212	7.499	8.207	4.919	9.877	6.527	6.464	2.253	14.182	7.594	57
92	900079000707232	9.143	5.344	4.224	4.247	8.173	4.221	6.263	2.037	10.896	5.205	42.5
93	900079000707231	10.598	7.342	7.277	5.84	10.595	6.23	6.239	1.805	11.837	6.393	54.2
94	900079000707234	9.465	5.916	5.729	4.661	8.804	5.159	6.104	2.002	11.188	6.263	42.5
95	900079000707233	11.155	6.471	4.65	4.827	9.869	4.562	7.668	2.289	14.252	7.06	47
96	900079000707244	9.923	5.314	5.314	4.811	8.921	5.271	9.674	2.415	15.421	7.003	47.1
97	900079000707239	8.797	5.446	4.935	4.522	7.86	3.627	6.938	2.339	11.273	6.318	41.8
98	900079000707237	9.736	5.284	4.974	4.066	7.932	4.448	6.561	1.648	10.81	5.321	40.2
99	900079000707249	10.726	6.051	5.241	4.926	9.243	5.451	8.168	2.098	14.096	5.815	52.6
100	900079000707248	9.929	5.233	5.256	4.144	7.996	4.953	6.936	1.415	10.921	6.029	42.8

### **3.3. Análisis de datos morfométricos de ejemplares de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) con potencial reproductivo**

#### **a. Estadística descriptiva**

Utilizando la estadística descriptiva se obtuvo el análisis de los 31 parámetros morfométricos y el peso considerando las siguientes medidas de tendencia central como el promedio, mediana, moda y desviación estándar de las 100 truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) (Tabla 07). Así mismo, se realizó el análisis de los 31 parámetros morfométricos y el peso para las 50 truchas arcoíris hembras (Tabla 08) y las 50 truchas arcoíris machos (Tabla 09).

Según la morfología de los peces, describe algunas características para diferenciarlos sexualmente, en este caso se toma como referencia la longitud total, obteniendo que la medida promedio en trucha arcoíris reproductoras es 49.19 cm, siendo las hembras (51.42 cm) de mayor tamaño con respecto a los machos (46.96 cm), caso similar ocurre en el promedio de la medida del origen de la aleta dorsal al origen de la aleta pélvica con 11.02 cm, donde 11.54 cm y 10.49 cm son las medidas de hembra y macho respectivamente. La medida promedio del largo de la cabeza en esta especie fue 12.03 cm, en las hembras fue de 10.98 cm y 13.09 en los machos, siendo los machos quienes obtuvieron mayores medidas, del mismo modo sucedió en la medida promedio del largo del maxilar (6.79 cm), en los machos y hembras obtuvieron medidas de 7.99 cm y 5.6 cm correspondientemente. El peso promedio obtenido en esta especie fue de 1.62 kg, oscilando entre 1.81 kg en hembras y 1.43 kg en machos.

**Tabla 07.** Análisis de los 31 parámetros morfométricos y el peso de las 100 truchas arcoíris considerando medidas de tendencia central.

Nº	PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS	PROMEDIO	MEDIANA	MODA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
1	<b>Peso</b>	1.62	1.50	1.5	0.4009871
2	<b>L.E</b>	45.0197	44.622	44.523	4.7237315
3	<b>H-Ep</b>	5.58145	5.47	5.971	1.28347316
4	<b>H-A.Pect</b>	10.95019	10.578	-	2.25818137
5	<b>Ep-Sup</b>	4.36422	4.3065	4.377	0.90550879
6	<b>Ep-A.Pect</b>	9.39873	9.3675	-	1.3948907
7	<b>Ep-Art</b>	7.14795	7.195	6.085	1.10197965
8	<b>Art-o.A.Pect</b>	5.37509	5.1425	5.877	1.56358199
9	<b>Sup-o.A.Dor</b>	14.87812	14.696	-	1.91561455
10	<b>Sup-o.A.Pel</b>	18.88319	18.735	18.663	2.19023134
11	<b>Sup-o.A.Pect</b>	8.37227	8.4065	8.77	1.05310083
12	<b>Sup-Art</b>	8.67448	8.5075	9.665	1.11330259
13	<b>A.Pect-A.Pel</b>	14.14453	14.036	15.465	2.11983881
14	<b>b.A.Dor</b>	6.23114	6.0245	-	1.18456636
15	<b>o.A.Dor-o.A.An</b>	14.804	14.635	-	1.79394096
16	<b>o.A.Dor-o.A.Pel</b>	11.01619	10.993	11.837	1.0414823
17	<b>o.A.Dor-o.A.Pect</b>	15.62326	15.3375	15.299	1.76401006
18	<b>A.Pel-o.A.An</b>	8.7004	8.648	7.012	1.42932156
19	<b>p.A.Dor-p.A.Adi</b>	10.58357	10.91	-	2.00174731
20	<b>p.A.Dor-p.A.An</b>	12.20048	12.443	8.97	1.94205455
21	<b>p.A.Dor-o.A.An</b>	10.34377	10.391	10.391	1.42983363
22	<b>p.A.Dor-o.A.Pel</b>	10.66276	10.5965	10.788	1.55636027
23	<b>b.A.An</b>	5.74866	7.746	6.297	0.75797424
24	<b>p.A.Adip-o.A.Cau</b>	6.53913	6.3575	7.28	1.29267965
25	<b>p.A.Adip-p.A.An</b>	4.9713	4.9395	4.957	0.51828551
26	<b>p.A.Adip-o.A.An</b>	9.06595	9.0275	8.803	0.8470485
27	<b>p.A.An-o.A.Cau</b>	6.31901	6.2405	-	1.30674161
28	<b>L.Maxilar</b>	6.79209	6.562	-	1.90047287
29	<b>Dia.Ojo</b>	2.00711	1.968	1.956	0.36389145
30	<b>L.Cab</b>	12.03217	12.114	-	2.25522568
31	<b>Anch.Interorb</b>	6.12976	6.101	5.386	0.68676412
32	<b>Longitud Total</b>	49.191	48.8	49.5	4.84048781

**Tabla 08.** Análisis de los 31 parámetros morfométricos y el peso de las 50 truchas arcoíris hembras considerando medidas de tendencia central.

<b>N°</b>	<b>PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>MEDIANA</b>	<b>MODA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>
1	Peso	1.81	1.85	2	0.3963301
2	L.E	47.48	46.302	-	4.3831037
3	H-Ep	4.8	4.5425	-	0.9541718
4	H-A.Pect	10.24	9.846	-	2.0545256
5	Ep-Sup	4.38	4.277	3.957	0.9993344
6	Ep-A.Pect	9.25	9.043	-	1.4473123
7	Ep-Art	6.7	6.5195	6.085	0.9884020
8	Art-o.A.Pect	5.7	5.427	5.877	1.4422689
9	Sup-o.A.Dor	15.94	15.7195	-	1.7013608
10	Sup-o.A.Pel	20.09	19.627	-	2.0384314
11	Sup-o.A.Pect	8.4	8.295	-	1.0863556
12	Sup-Art	8.63	8.2065	7.826	1.1857264
13	A.Pect-A.Pel	15.35	15.2335	-	1.9144941
14	b.A.Dor	6.27	6.108	-	1.1266014
15	o.A.Dor-o.A.An	15.98	16.1025	-	1.5990039
16	o.A.Dor-o.A.Pel	11.54	11.4905	11.837	0.9337015
17	o.A.Dor-o.A.Pect	16.67	16.496	-	1.5889025
18	A.Pel-o.A.An	9.69	9.6755	-	1.0920438
19	p.A.Dor-p.A.Adi	11.79	11.595	-	1.2817005
20	p.A.Dor-p.A.An	13.58	13.44	-	1.4210622
21	p.A.Dor-o.A.An	11.35	11.299	-	1.1171358
22	p.A.Dor-o.A.Pel	11.18	10.799	-	1.8431269
23	b.A.An	5.95	5.8675	-	0.7587956
24	p.A.Adip-o.A.Cau	7.5	7.4895	7.28	0.9920219
25	p.A.Adip-p.A.An	5.24	5.202	-	0.4569201
26	p.A.Adip-o.A.An	9.4	9.43	-	0.7530721
27	p.A.An-o.A.Cau	7.03	6.8925	-	1.1189340
28	L.Maxilar	5.6	5.2625	-	1.3824977
29	Dia.Ojo	1.94	1.904	-	0.3568335
30	L.Cab	10.98	10.517	-	2.0994135
31	Anch.Interorb	5.94	5.757	-	0.6854917
32	Longitud Total	51.42	50	49.5	4.6405177

**Tabla 09.** Análisis de los 31 parámetros morfométricos y el peso de las 50 truchas arcoíris machos considerando medidas de tendencia central.

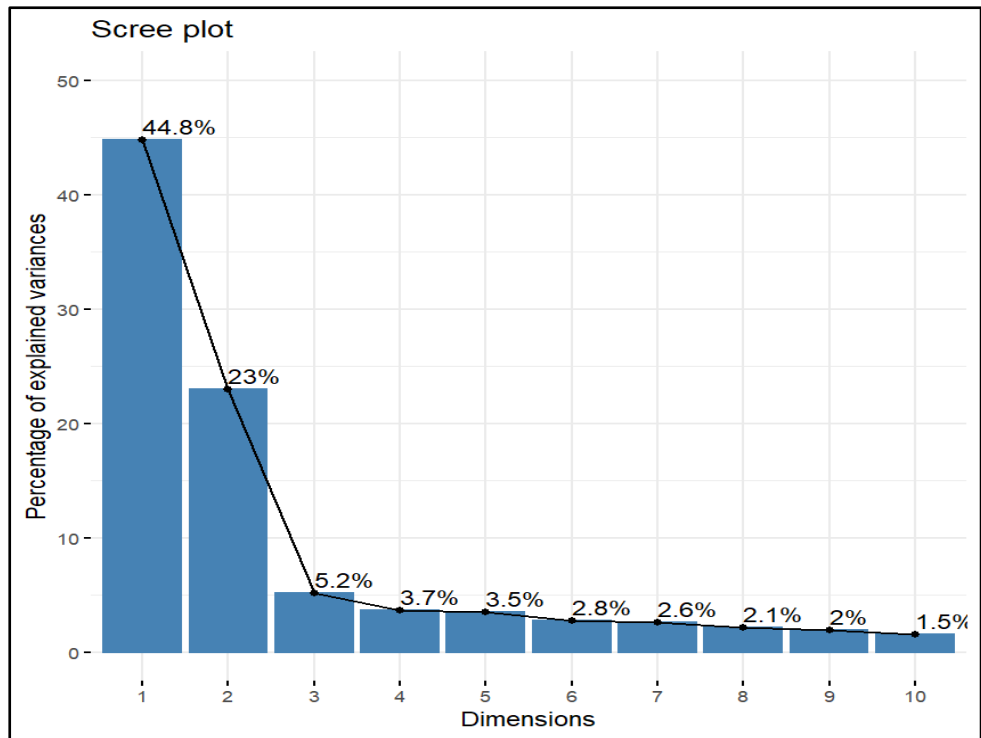
<b>N°</b>	<b>PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>MEDIANA</b>	<b>MODA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>
1	Peso	1.43	1.4	1.5	0.30740686
2	L.E	42.56	42.4715	44.523	3.68162601
3	H-Ep	6.37	6.186	-	1.07573128
4	H-A.Pect	11.66	11.544	-	2.24587438
5	Ep-Sup	4.35	4.377	4.377	0.8107421
6	Ep-A.Pect	9.55	9.712	-	1.33886426
7	Ep-Art	7.6	7.579	-	1.03333682
8	Art-o.A.Pect	5.05	4.7915	4.448	1.62565298
9	Sup-o.A.Dor	13.82	13.919	-	1.4908506
10	Sup-o.A.Pel	17.67	17.8115	18.663	1.59520121
11	Sup-o.A.Pect	8.35	8.459	7.377	1.02927906
12	Sup-Art	8.72	8.787	8.813	1.04615242
13	A.Pect-A.Pel	12.94	12.856	-	1.57222582
14	b.A.Dor	6.19	5.967	-	1.24995213
15	o.A.Dor-o.A.An	13.62	13.5515	-	1.05005746
16	o.A.Dor-o.A.Pel	10.49	10.4245	10.497	0.87208095
17	o.A.Dor-o.A.Pect	14.58	14.5925	15.299	1.23733725
18	A.Pel-o.A.An	7.71	7.4825	7.012	0.9644477
19	p.A.Dor-p.A.Adi	9.37	9.2385	-	1.85977661
20	p.A.Dor-p.A.An	10.83	10.537	8.97	1.3197019
21	p.A.Dor-o.A.An	9.34	9.2645	-	0.9036046
22	p.A.Dor-o.A.Pel	10.15	10.1065	-	0.97575782
23	b.A.An	5.55	5.5285	6.297	0.71014043
24	p.A.Adip-o.A.Cau	5.58	5.719	-	0.70724353
25	p.A.Adip-p.A.An	4.71	4.7065	-	0.43536859
26	p.A.Adip-o.A.An	8.73	8.766	-	0.80879311
27	p.A.An-o.A.Cau	5.61	5.4855	-	1.08096362
28	L.Maxilar	7.99	7.781	-	1.56890561
29	Dia.Ojo	2.07	2.0355	2.296	0.36186125
30	L.Cab	13.09	12.988	-	1.89514285
31	Anch.Interorb	6.32	6.325	-	0.64072801
32	Longitud Total	46.96	47	47	3.95556957

## **b. Análisis de componentes principales**

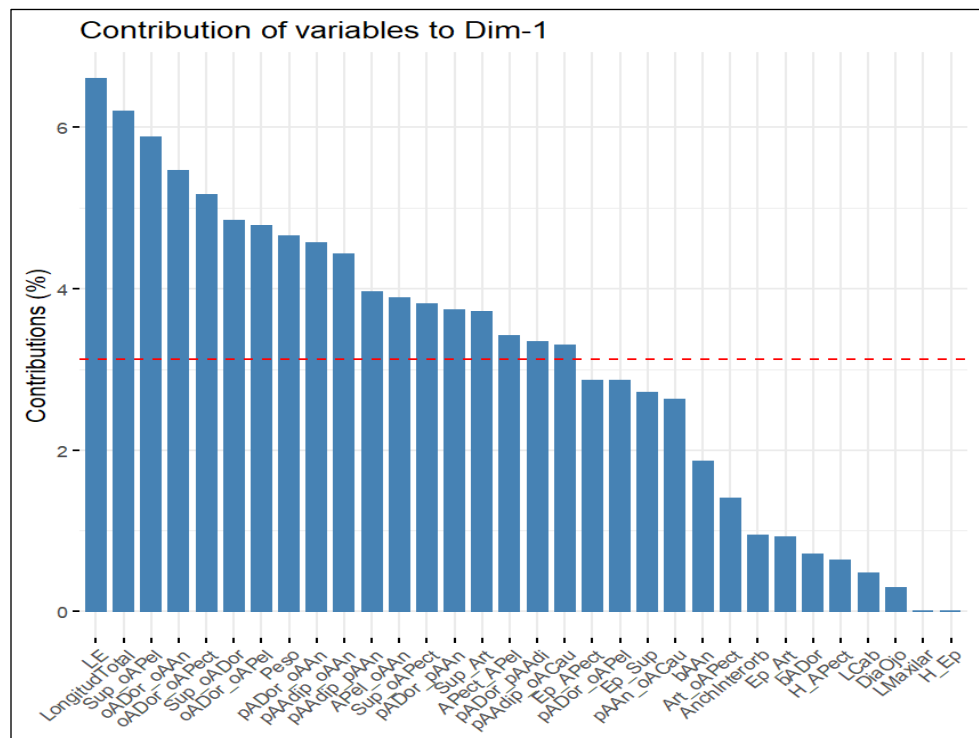
De las 31 distancias evaluadas mediante un análisis de componentes principales se identificó que el porcentaje de explicación de la varianza del componente uno es de 44.8% y el componente dos representa el 23%, siendo estos los dos componentes más importantes que juntos explican el 67.8% de la varianza de los datos (Figura 07).

El componente uno presenta los mayores porcentajes de contribución de las siguientes 18 variables: Largo estándar, longitud total, supraoccipital a origen aleta pélvica, origen aleta dorsal al origen aleta anal, origen aleta dorsal a la aleta pectoral, supraoccipital al origen aleta dorsal, origen aleta dorsal a la aleta pélvica, peso, posterior aleta dorsal al origen aleta anal, posterior aleta adiposa al origen aleta anal, posterior aleta adiposa a la posterior aleta anal, aleta pélvica al origen aleta anal, supraoccipital al origen aleta pectoral, posterior aleta dorsal a la posterior aleta anal, supraoccipital al articular, aleta pectoral a la aleta pélvica, posterior aleta dorsal a la posterior aleta adiposa y posterior aleta adiposa al origen aleta caudal (Figura 08). Por otro lado, el componente dos presenta los mayores porcentajes de contribución de las siguientes 10 variables: hocico a la epifiseal, largo maxilar, largo cabeza, epifiseal a la articular, hocico a la aleta pectoral, epifiseal a la aleta pectoral, ancho interorbitario, diámetro ojo, supraoccipital al articular y supraoccipital al origen aleta pectoral (Figura 09).

Adicionalmente, la dispersión de los individuos en base al sexo y su contribución al componente uno y dos muestran dos cluster o grupos distintivos (Figura 10). La importancia de los individuos y de las variables tomando como referencia los dos componentes principales demuestra la existencia de diferencias fenotípicas entre hembras y machos. En el caso de los machos, las dos variables distintivas se presentan en la distancia de hocico a la epifiseal y largo maxilar. Por el contrario, las hembras muestran distinción en la longitud estándar y la distancia supraoccipital al origen de la aleta pélvica (Figura 11).



**Figura 07.** Importancia de los componentes principales evaluados a partir de las 31 distancias de los caracteres morfológicos.



**Figura 08.** Porcentajes de contribución de variables morfológicas para el componente 1. Línea roja indica el límite de mayor porcentaje de contribución.







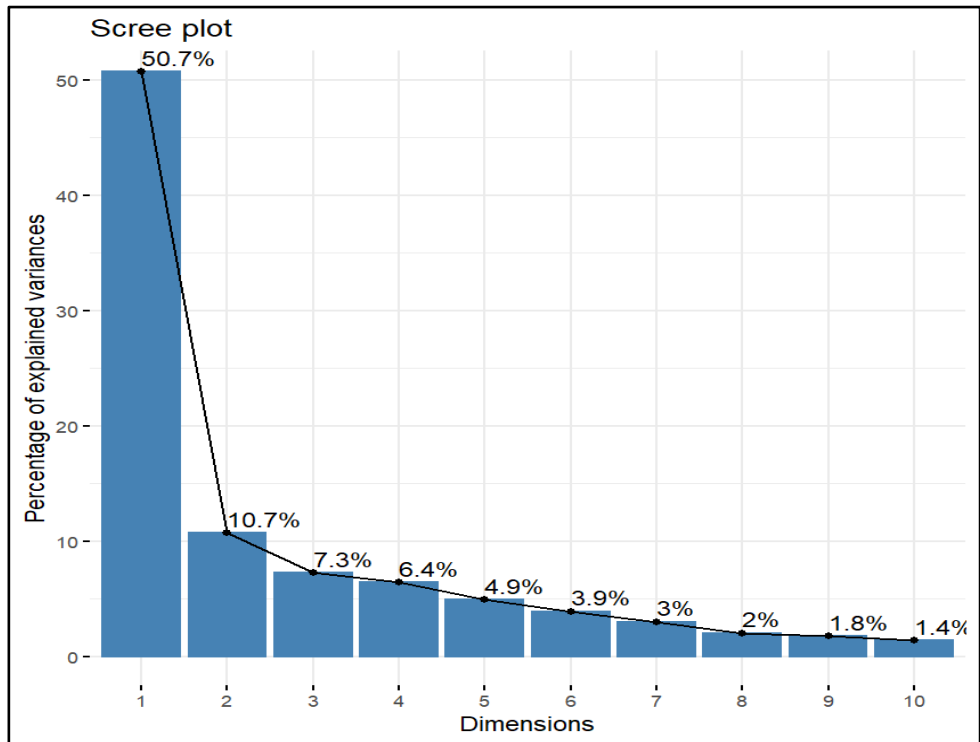
**Tabla 10.** Diferencias significativas de las variables según sexo

<b>Variable</b>	<b>Test de Wilcox</b>	<b>Diferencia Significativa</b>
Peso	3.27E-07	TRUE
LE	4.75E-07	TRUE
H_Ep	3.86E-10	TRUE
H_APect	0.000796975	TRUE
Ep_Sup	0.931328683	FALSE
Ep_APect	0.107461849	FALSE
Ep_Art	5.12E-05	TRUE
Art_oAPect	0.004965731	TRUE
Sup_oADor	2.40E-08	TRUE
Sup_oAPel	1.08E-08	TRUE
Sup_oAPect	0.798666821	FALSE
Sup_Art	0.415941218	FALSE
APect_APel	1.76E-09	TRUE
bADor	0.555578491	FALSE
oADor_oAAn	7.34E-13	TRUE
oADor_oAPel	7.71E-08	TRUE
oADor_oAPect	3.05E-09	TRUE
APel_oAAn	1.99E-12	TRUE
pADor_pAAdi	7.12E-11	TRUE
pADor_pAAn	1.85E-13	TRUE
pADor_oAAn	1.47E-13	TRUE
pADor_oAPel	8.04E-05	TRUE
bAAn	0.02762422	TRUE
pAA dip_oACau	2.38E-14	TRUE
pAA dip_pAAn	5.39E-07	TRUE
pAA dip_oAAn	0.000176659	TRUE
pAAn_oACau	9.06E-10	TRUE
LMaxilar	3.56E-11	TRUE
DiaOjo	0.060299938	FALSE
LCab	3.55E-06	TRUE
AnchInterorb	0.005702233	TRUE
Longitud Total	9.74E-06	TRUE

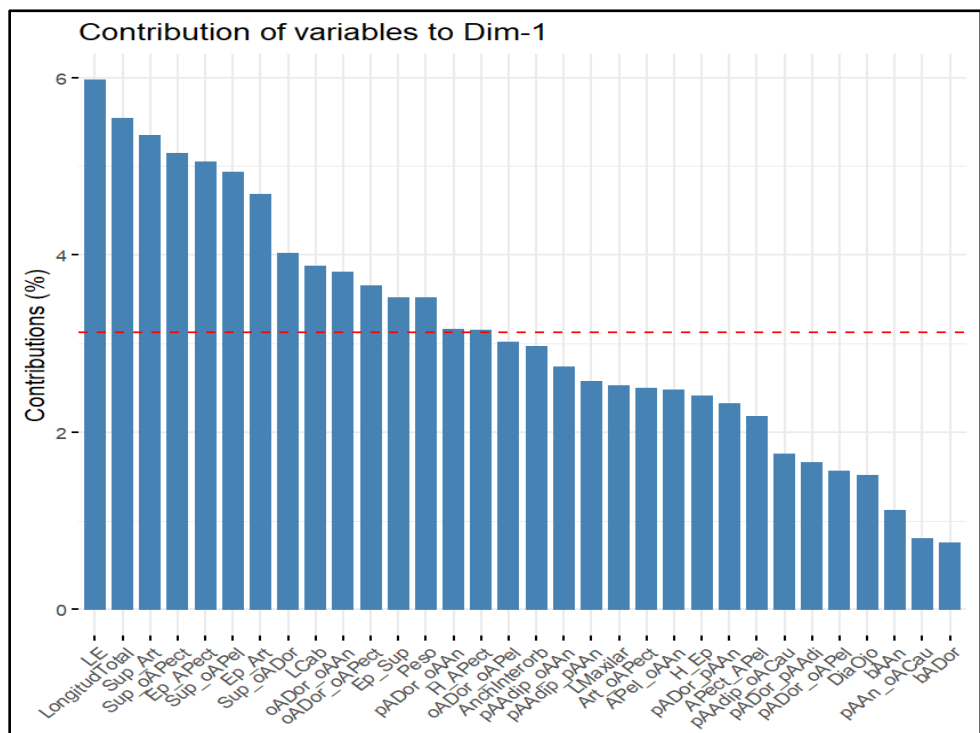
Con respecto al sexo hembra, se analizaron las 32 variables, el peso y 31 distancias, evaluadas mediante un análisis de componentes principales se identificó que el porcentaje de explicación de la varianza del componente uno es de 50.7% y el componente dos representa el 10.7%, siendo estos los dos componentes más importantes que juntos explican el 61.4% de la varianza de los datos (Figura 12).

Los mayores porcentajes de contribución en el componente uno está representado por las 13 variables descritas a continuación: Largo estándar, longitud total, supraoccipital al articular, supraoccipital al origen aleta pectoral, epifiseal a la articular, supraoccipital al origen aleta pélvica, epifiseal a la articular, supraoccipital al origen aleta dorsal, largo cabeza, origen aleta dorsal al origen aleta anal, origen aleta dorsal al origen aleta pectoral, epifiseal a la supraoccipital y peso (Figura 13). Así mismo, el componente dos presenta los mayores porcentajes de contribución de las siguientes 12 variables: hocico a la epifiseal, largo maxilar, largo cabeza, diámetro ojo, posterior aleta adiposa al origen aleta anal, posterior aleta dorsal al origen aleta anal, posterior aleta dorsal a la posterior aleta adiposa, posterior aleta anal a la aleta caudal, posterior aleta adiposa a la posterior aleta anal, epifiseal a la articular, origen aleta dorsal a la aleta pélvica y aleta pélvica al origen aleta anal (Figura 14).

Para los dos componentes principales según el sexo hembra, tenemos que las variables con mayor predominancia son el largo estándar y longitud total con respecto al eje “x”, mientras que para el eje “y” es la distancia del hocico a la epifisial y el largo del maxilar. (Figura 15).



**Figura 12.** Importancia de los componentes principales evaluados a partir de las 32 variables de caracteres morfológicos, según el sexo hembra.



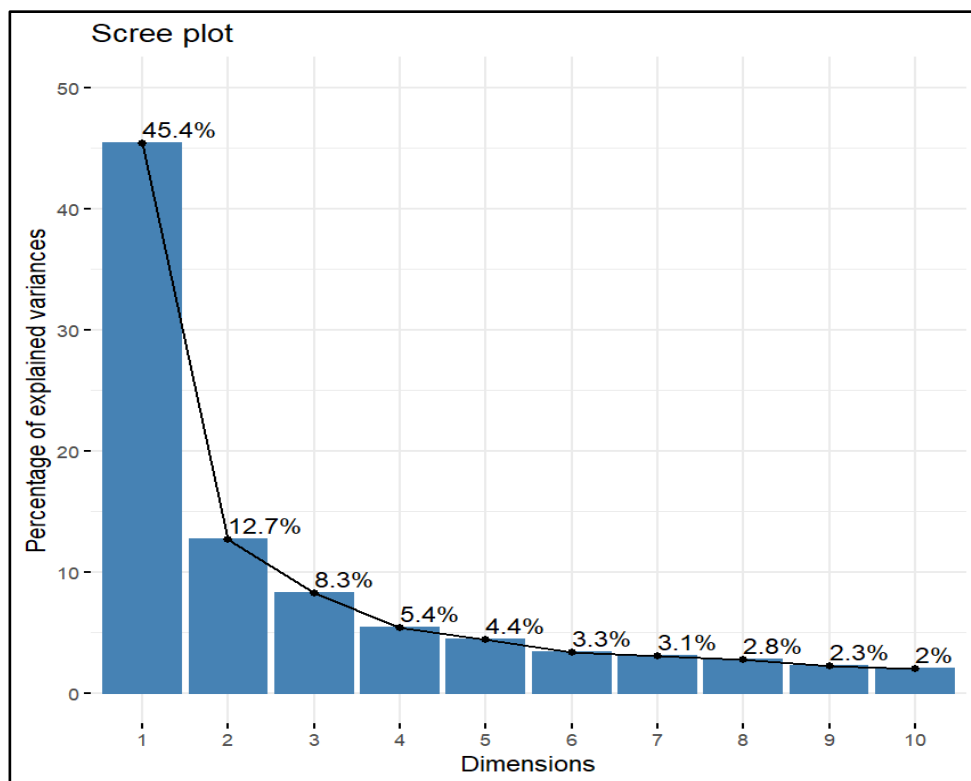
**Figura 13.** Porcentajes de contribución de variables morfológicas para el componente 1 para el sexo hembra. Línea roja indica el límite de mayor porcentaje de contribución.



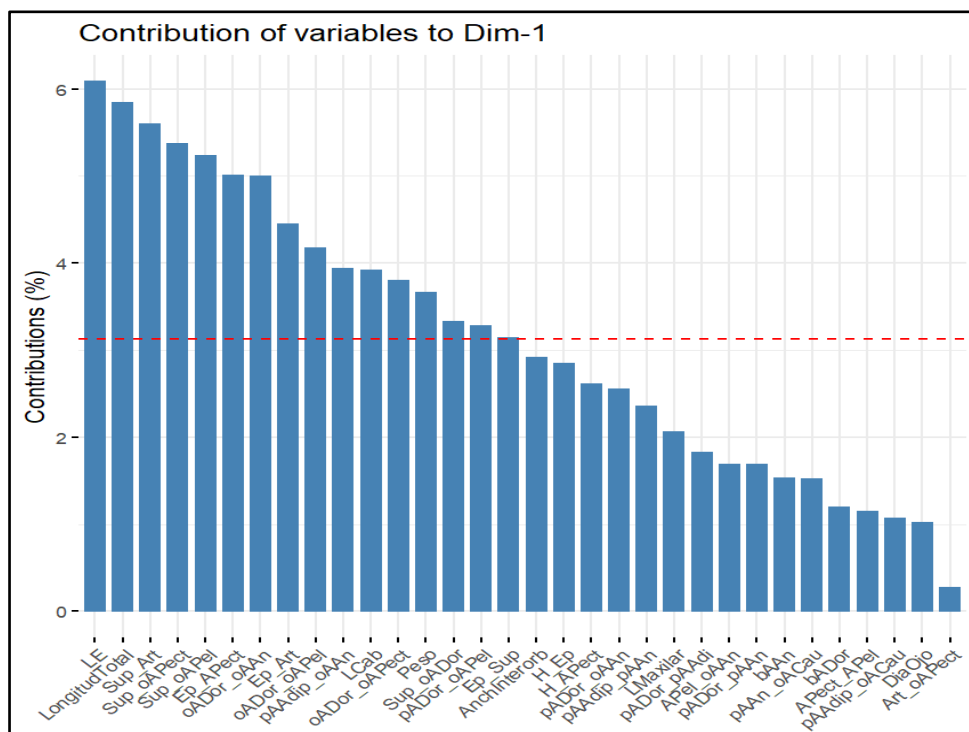
Por otro lado, según el sexo macho se evaluaron las 32 variables, el peso y 31 distancias mediante un análisis de componentes principales, identificando que el porcentaje de explicación de la varianza del componente uno es de 45.4% y el componente dos simboliza el 12.7%, siendo estos dos componentes los más significativos explicando el 58.1% de la varianza de los datos (Figura 16).

En el componente uno, los mayores porcentajes está representado por las 15 variables que se describen a continuación: Largo estándar, longitud total, supraoccipital al articular, supraoccipital al origen aleta pectoral, supraoccipital al origen aleta pélvica, epifiseal a la aleta pectoral, origen aleta dorsal al origen aleta anal, epifiseal a la articular, origen aleta dorsal a la aleta pélvica, posterior aleta adiposa al origen aleta anal, largo cabeza, origen aleta dorsal a la aleta pectoral, peso, supraoccipital al origen aleta dorsal y posterior aleta dorsal a la aleta pélvica (Figura 17). De la misma manera, el componente dos tiene 13 variables que predominan: largo maxilar, hocico a la epifiseal, aleta pélvica al origen aleta anal, hocico a la aleta pectoral, largo cabeza, epifiseal a la articular, posterior aleta dorsal al origen aleta anal, diámetro ojo, posterior aleta dorsal a la posterior aleta adiposa, posterior aleta dorsal a la posterior aleta anal, epifiseal a la aleta pectoral, posterior aleta adiposa a la posterior aleta anal y origen aleta dorsal al origen aleta anal (Figura 18).

Tomando como referencia los dos componentes principales según el sexo macho, tenemos que las variables con mayor predominancia son el largo estándar y longitud total con respecto al eje “x”, mientras que para el eje “y” es el largo del maxilar y la distancia del hocico a la epifisial (Figura 19).



**Figura 16.** Importancia de los componentes principales evaluados a partir de 32 variables de caracteres morfológicos, según el sexo macho.



**Figura 17.** Porcentajes de contribución de variables morfológicas para el componente 1 para el sexo macho. Línea roja indica el límite de mayor porcentaje de contribución.





**c. Modelo lineal para la selección de ejemplares de trucha arcoíris con potencial reproductivo.**

Tomando como referencia los datos morfométricos de las 100 truchas arcoíris, se utilizó el 70% de los datos para calibrar el modelo de regresión lineal múltiple y el 30% para la validación de datos. Además, se consideró las variables como distancia de hocico a la epifiseal (H-Ep), largo maxilar (L.Maxilar), longitud estándar (LE) y supraoccipital al origen de la aleta pélvica (Sup-oAPel) para la conformación del modelo, ya que fueron las únicas variables morfométricas en mostrar contribución significativa para el proceso de selección de ejemplares de trucha arcoíris con potencial reproductivo.

$$y = b_0 + b_1 * x_1 + 2b * x_2 + 3b * x_3$$

Donde:

$y =$  Longitud estándar (LE)

$x_1 =$  Hocico a la epifiseal (H – Ep)

$x_2 =$  Largo de maxilar (L.Maxilar)

$x_3 =$  Supraoccipital al origen de la aleta pélvica (Sup – oAPel)

Reemplazando los valores estimados (Tabla 11) en la fórmula modelo, se obtiene la siguiente regresión lineal múltiple.

$$LE = 6.46 + (0.30 * H - Ep) + (0.01 * L.Maxilar) + (1.95 * Sup - oAPel)$$

**Tabla 11.** Valor estimado para regresión lineal múltiple para truchas arcoíris

VALOR ESTIMADO	
INTERCEPTO	6.46
PENDIENTE 1	0.30
PENDIENTE 2	0.01
PENDIENTE 3	1.95

Por otro lado, se tomaron los datos morfométricos de las 50 truchas arcoíris hembras, utilizando el 70% de los datos para calibrar el modelo de regresión lineal múltiple y el 30% para la validación de datos. Se consideró las variables como largo estándar (L.E), longitud total (L.T), supraoccipital al articular (Sup-Art) y supraoccipital al origen de la aleta pectoral (Sup-oAPect), para la conformación del modelo, ya que fueron las únicas variables morfométricas en mostrar contribución significativa para el proceso de selección de ejemplares de trucha arcoíris hembras con potencial reproductivo.

$$y = b_0 + b_1 * x_1 + 2b * x_2 + 3b * x_3$$

Donde:

$y =$  Longitud estándar (LE)

$x_1 =$  Longitud Total (L.T)

$x_2 =$  Supraoccipital al articular (Sup – Art)

$x_3 =$  Supraoccipital al origen de la aleta pectoral (Sup – oAPect)

Reemplazando los valores estimados (Tabla 12) en la fórmula modelo, se obtiene la siguiente regresión lineal múltiple.

$$LE = 2.97 + (0.63 * L.T) + (1.04 * Sup - Art) + (0.16 * Sup - oAPect)$$

**Tabla 12.** Valor estimado para regresión lineal múltiple para truchas arcoíris hembras

VALOR ESTIMADO	
INTERCEPTO	2.97
PENDIENTE 1	0.63
PENDIENTE 2	1.04
PENDIENTE 3	0.16

También, se tomaron los datos morfométricos de las 50 truchas arcoíris machos, utilizando el 70% de los datos para calibrar el modelo de regresión lineal múltiple y el 30% para la validación de datos. Se consideró las variables como largo maxilar (L.Maxilar), hocico a la epifiseal (H-Ep), aleta pélvica al origen de la aleta anal (APel-oAAn) y hocico a la aleta pectoral (H-APect) para la conformación del modelo, ya que fueron las únicas variables morfométricas en mostrar contribución significativa para el proceso de selección de ejemplares de trucha arcoíris macho con potencial reproductivo.

$$y = b_0 + b_1 * x_1 + 2b * x_2 + 3b * x_3$$

Donde:

$y =$  Largo Maxilar (*L. Maxilar*)

$x_1 =$  Hocico a la epifisial (*H – Ep*)

$x_2 =$  Aleta pélvica al origen de la aleta anal (*APel – oAAn*)

$x_3 =$  Hocico a la aleta pectoral (*H – APect*)

Reemplazando los valores estimados (Tabla 13) en la fórmula modelo, se obtiene la siguiente regresión lineal múltiple.

$$L. Maxilar = 0.39 + (1.01 * H - Ep) + (-0.13 * APel - oAAn) + (0.19 * H - APect)$$

**Tabla 13.** Valor estimado para regresión lineal múltiple para truchas arcoíris machos

VALOR ESTIMADO	
INTERCEPTO	0.39
PENDIENTE 1	1.01
PENDIENTE 2	-0.13
PENDIENTE 3	0.19

#### IV. DISCUSIÓN

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es considerada un salmónido de gran importancia para la explotación comercial gracias a su plasticidad, adaptabilidad, resistencia a enfermedades y su rápido ritmo de cría (Miresan et al., 2009). A pesar de la gran adaptabilidad de truchas, es preocupante la presencia de solo una piscigranja (Centro Piscícola Molinopampa de la DIREPRO) con las condiciones mínimas para el desarrollo de su etapa reproductiva (Tablas 03 y 04). Esto confirma las limitaciones de poder distribuir y mantener material reproductor de truchas arcoíris a lo largo de la Región Amazonas.

El rango óptimo de desarrollo de truchas arcoíris reproductoras es de 13 a 17°C (Peng et al., 2018). Las mediciones de este estudio determinaron que el agua de la piscigranja de la DIREPRO presentaba una temperatura promedio de 13.25°. A pesar de ser una temperatura cerca del mínimo óptimo, se ha reportado que temperaturas menores de 15 a 16°C podrían afectar la etapa de crecimiento y posiblemente la propagación de enfermedades (FONDEPES, 2014). La acidez o basicidad del agua es otro de los factores que intervienen en el buen desarrollo de la trucha arcoíris, ya que actúa como regulador de la actividad metabólica (FONDEPES, 2014), considerando valores óptimos de 6.5 - 7.9 (FAO, 2014; FONDEPES, 2014). El agua de la piscigranja de la DIREPRO registró valores de 7.61 en el agua de entrada y 7.29 en el agua de salida, por lo que podemos decir que se encuentran dentro de los parámetros normales. El pez al igual que todo ser vivo necesita oxígeno para existir, y debido a la crianza en grandes cantidades éste no debe de ser menor a 5.5 mg/L, ya que los peces presentarían signos de asfixia (FONDEPES, 2014), siendo los valores óptimos 7.5 mg/L - 8.5 mg/L (FAO, 2014). Según lo descrito anteriormente el agua de la piscigranja de la DIREPRO presentó valores de 8.41 mg/L y 7.94 mg/L en el agua de entrada y salida respectivamente, encontrándose dentro de los valores recomendados para una crianza con bajos porcentajes de mortalidad.

Los estudios del crecimiento de la forma corporal de una especie son considerados como una de las principales variables dentro de un programa de selección y mejoramiento genético (Huang y Liao, 1990). Para ello, la morfometría es utilizada como uno de los métodos de cuantificación de variaciones morfológicas que sufren algunas especies en la adaptación de un hábitat y como mecanismos de diferenciación

sexual (Blackith, 1971). En esta investigación, diferencias significativas entre hembras y machos fueron encontradas. Las diferencias en la longitud estándar y distancia supraoccipital al origen de la aleta pélvica fueron las variables que predominan en las hembras, mientras que en los machos la distancia de hocico a la epifiseal y largo maxilar fueron las medidas que más influyen (Figuras 10, 11). Estos hallazgos demuestran diferencias con lo reportado por Miresan et al., (2009), quienes afirman que la longitud total y la longitud de la cabeza son diferencias estadísticamente significativas en el caso de los machos, mientras que para las hembras son el peso corporal, longitud total, talla total, perímetro mayor y menor. Estas diferencias pueden deberse a la adaptación de trucha arcoíris a dos ambientes distintos. Los análisis de Miresan et al., (2009) fueron basados en truchas de Britford, Alderbury, Reino Unido (46 msnm); mientras que nuestros análisis fueron hechos en Molinopampa (2407 msnm). Esto confirma la variación de características morfológicas de trucha arcoíris, tanto hembras como machos, a medida que se adaptan a factores ambientales, por ejemplo, el de un gradiente altitudinal.

Las variables morfométricas evaluadas en este estudio se encuentran directamente relacionadas con el crecimiento reproductor de trucha arcoíris, entre ellas las variables longitud y peso (Sharma y Bhat, 2015). Los análisis morfométricos de truchas arcoíris de este estudio confirman diferencias significativas entre hembras y machos en relación a las variables peso (3.27 Kg) y longitud total (9.74 cm). Escenario similar al encontrado en *Hirundichthys affinis*, donde las hembras fueron más grandes y pesadas que los machos (Araújo et al., 2011). Por el contrario, Romagosa et al., (2003) encontraron una alta correlación entre las variables longitud total/peso de carachamas, pero estadísticamente no fueron valores significativos que influyan en el dimorfismo sexual de esta especie. Esto refleja la necesidad de desarrollar análisis morfométricos con la finalidad de identificar variables asociadas al dimorfismo sexual.

Adicionalmente, nuestro análisis no paramétrico para la determinación de variables que influyen en el dimorfismo sexual de las truchas reveló que el 81.25% (26 variables) son estadísticamente significativas. Este es un porcentaje elevado, en comparación a otros estudios que solo demostraron el 14.28% (4 variables) (Needham y Gard, 1959) y 48% (12 variables) (Pulcini et al., 2016) de caracteres significativos.

Nuestro alto porcentaje puede estar influenciado por la cantidad de caracteres examinados (32 variables para 100 individuos). Esto confirma que a mayor información morfométrica tanto en número de variables como número de individuos analizados se obtiene mejores estimaciones estadísticamente significativas que son importantes en el dimorfismo sexual en truchas arcoíris.

La determinación de correlaciones entre las características medibles de una población en estudio es necesario para así establecer índices morfométricos que favorezcan la selección con características específicas (Pereira y Schindwein, 1996; Tavares, 1997). De esta manera, el presente estudio determinó modelos de regresión lineal múltiple para poder identificar variables que permitan seleccionar ejemplares de trucha arcoíris con potencial reproductivo asociados a su longitud estándar. Los modelos generados correlacionan características reproductivas de trucha arcoíris a las longitudes de cabeza y maxilar y diámetro de ojo tanto macho como hembra. Estos resultados reflejan que la longitud estándar de una trucha reproductora se encuentra asociada principalmente al desarrollo ontológico de la región cefálica. Este se confirma con el desarrollo máximo presente en reproductores maduros entre 3-4 años de edad (Miresan et al., 2009; Sharma y Bhat, 2015; Pulcini et al., 2016).

El presente estudio permitió determinar características importantes en base a morfometría para la selección de ejemplares de trucha arcoíris con potencial reproductor en la Región Amazonas. Estos caracteres morfológicos identificados son largo estándar (L.E), longitud total (L.T), supraoccipital al articular (Sup-Art) y supraoccipital al origen de la aleta pectoral (Sup-oAPect), tanto en hembras como machos. Todas las variables descritas anteriormente brindarán al productor acuícola información relevante al momento de seleccionar los peces con potencial reproductor, lo cual ayudará a mejorar los morfotipos y establecer líneas puras mejoradas. Esto aportará mejorías y progreso dentro de la producción acuícola maximizando el uso de recursos en organismos óptimos. Específicamente, estos modelos generados podrán ser usados por los acuicultores de truchas para determinar el potencial de sus peces con la medición de características morfológicas asociadas a la región cefálica en el caso de hembras y asociadas a la región ventral en caso de machos.

## V. CONCLUSIONES

- La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es considerada un salmónido de gran importancia para la explotación comercial gracias a su plasticidad, adaptabilidad, resistencia a enfermedades y su rápido ritmo de cría.
- Según el análisis físico, químico y microbiológico del agua de la piscigranja de la DIREPRO presenta las condiciones normales para el desarrollo de trucha. Estos valores promedios son: 13.25°C de temperatura, 7.45 de potencial de hidrogeno (pH), 8.18 mg/L de oxígeno disuelto (OD) y 79 NMP/100ml en coliformes termotolerantes.
- Las principales características morfológicas para toda la comunidad de truchas arcoíris asociadas a ejemplares con potencial reproductivo fueron: la distancia de hocico a la epifiseal (H-Ep), largo maxilar (L.Maxilar), longitud estándar (LE) y supraoccipital al origen de la aleta pélvica (Sup-oAPel).
- Las principales características morfológicas para las truchas arcoíris asociadas a ejemplares con potencial reproductivo de hembras fueron asociadas a la región cefálica: largo estándar (L.E), longitud total (L.T), supraoccipital al articular (Sup-Art) y supraoccipital al origen de la aleta pectoral (Sup-oAPect).
- Las principales características morfológicas para las truchas arcoíris asociadas a ejemplares con potencial reproductivo de machos fueron asociadas a la región ventral: largo maxilar (L.Maxilar), hocico a la epifiseal (H-Ep), aleta pélvica al origen de la aleta anal (APel-oAAn) y hocico a la aleta pectoral (H-APect).



## **VI. RECOMENDACIONES**

- Las estimaciones a partir de modelos no paramétricos necesitan de la presencia de numerosas variables y datos por cada variable para poder obtener un alto grado de significancia estadística.
- Los ejemplares reproductores de truchas de otras regiones del Perú deben ser evaluados con la misma metodología para la confirmación de los patrones morfológicos obtenidos en la región Amazonas
- Los hallazgos basados en la caracterización morfométrica del presente estudio deben ser confirmados y contrastados a través de análisis del tipo molecular mediante la amplificación de marcadores moleculares que permitan encontrar estructuración entre comunidades de truchas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Andrade, M., Rodrigues, E., Silva, L., Silva, A., Nunes, J., Trindade, P., & Giarrizzo, T. (2018). Length-weight relationships for five freshwater fish species from the Utinga State Park, Northeast Amazon, Brazil. *Journal of applied ichthyology*, 34(3): 742-744.
- APHA, AWWA, & WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (R. B. Baird, A. D. Eaton, & E. W. Rice, Eds.). Washington. AQUICULTURA, 9., 1996, Sete Lagoas. Resumos. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Aquicultura, 1996. p. 69.
- Araújo, A. S., Oliveira, M. R., Campos, C. E. C., Yamamoto, M. E., & Chellappa, S. (2011). Características morfométricas-merísticas, peso-comprimento e maturação gonadal do peixe voador, *Hirundichthys affinis* (Günther, 1866). *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, 1(2), 29-35.
- Barboza, E., Corroto, F., Salas, R., Gamarra, O., Ballarín, D., & Ollero, A. (2017). Hidrogeomorfología en áreas tropicales: aplicación del Índice Hidrogeomorfológico (IHG) en el río Utcubamba (Perú). *Ecología Aplicada*, 16(1): 39-47.
- Blackith, R., Reyment, R. Multivariate morphometrics. London, Academic Press, 410p.1971.
- Bose, R., Bose, A., Das, A., Parashar, A., & Roy, K. (2018). Fish Diversity and Limnological Parameters Influencing Fish Assemblage Pattern in Chambal River Basin of Madhya Pradesh, India. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 89(2): 1-13.
- Boyd, C.E. and Tucker, C.S. (1998). Pond aquaculture water quality management. 17 (3). 110-115.
- Colihueque, N. (2010). Genetics of salmonid skin pigmentation: clues and prospects for improving the external appearance of farmed salmonids. *Rev Fish Biol Fish*, 20 (1): 71-86.
- Colihueque, N., Estay, F., & Yáñez, M. (2018). Skin Spotting Variation Associated with Biometric and Reproductive Parameters in Naturalized Populations of

- Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, from Southern Chile. *The Open Ecology Journal*, 11(1): 25-37.
- Colihueque, N., Parraguez, M., Estay, F., & Díaz, N. (2011) Skin color characterization in rainbow trout by use of computer-based image analysis. *N Am J Aquaculture*, 73:249-58.
- Contreras, G. 1996. Rendimiento en canal de trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) cultivada en el norte de México. Programa Especial de Investigación (Tesina). Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua, México, 58 p.
- Ducrest, A., Keller, L., & Roulin., A. (2008). Pleiotropy in the melanocortin system, coloration and behavioural syndromes. *Trends in Ecology & Evolution* 23: 502 – 510
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2018). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible*. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. pp 18-24.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2014). *Manual Práctico para el cultivo de la crianza de truchas arcoíris*. Guatemala. pp 2-9.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2009). Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. *Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO*. Roma. Actualizado el 26 de October 2018. pp 1-8.
- FONDEPES. (Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero). (2014). Manual de Crianza de Trucha en ambientes convencionales. Lima, Perú. pp 6-14.
- Fuentelsaz, C. (2004). Formación continuada: Cálculo del tamaño de la muestra. Barcelona. *Matronas Profesión*, 5 (18): 1-9.
- García, A, Núñez , A, Chacón, O., Alfaro, H, y Espinosa, R (2004). Calidad de la canal y la carne de la trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss* Richardson, producida en el noroeste del estado de Chihuahua. *Hydrobiological*, 14 (1), 19-26.
- Ghani, I., & Ahmad, S. (2010). Stepwise multiple regression method to forecast fish landing. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8(1): 549-554.

- Hossain, M. (2010). Morphometric Relationships of Length- Weight and Length- Length of Four Cyprinid Small Indigenous Fish Species from the Padma River (NW Bangladesh). *Turk J Fish Aquat Sci.*, 10(1): 131–134.
- Hossen, A., Hossain, M., Khatun, D., Nawer, F., Parvin, M., Arabi, A., & Bashar, A. (2018). Population Parameters of the Minor carp *Labeo bata* (Hamilton, 1822) in the Ganges River of Northwestern Bangladesh. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 11(2): 179-186.
- Huang, M.; Liao, C. Response to mass selection for growth rate in *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v.85, p. 199-205, 1990.
- Janhunen, M., Peuhkuri, N., Primmer, C., Kolari, I., & Piironen, J. (2010) Does breeding ornamentation signal genetic quality in Arctic charr, *Salvelinus alpinus*? *Evol Biol*, 38(1): 68-78.
- Kittilsen, S., Schjolden, J., Beitnes-Johansen, I., Shaw, J., Pottinger, T., Sørensen, C., Braastad, B., Bakken, M., & Overli, O. (2009) Melanin-based skin spots reflect stress responsiveness in salmonid fish. *Horm Behav*, 56(3): 292-8.
- Lundsterlt, M. et al. Alterações morfológicas induzidas pela reversão sexual em tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MINAM. (Ministerio del Ambiente). (2017). Estándares nacionales de Calidad Ambiental para Agua. D.S N° 004-2017- MINAM. Norma Legal. Lima, Perú. pp 6-7.
- Mireşan, V., Cocan, D., Constantinescu, R., Răducu, C., & Cadar, M. (2009). Phenotypic Characterization of Four Breeding Stock Rainbow Trout Populations (*Oncorhynchus mykiss*) from Fiad Trout Farm, Bistriña-Năsăud County. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 66: 1-2.
- Nawer, F., Hossain, M., Hossen, A., Khatun, D., Parvin, M., Ohtomi, J., & Islam, M. 2017. Morphometric relationships of the endangered Ticto barb *Pethia ticto* (Hamilton, 1822) in the Ganges River (NW Bangladesh) through multi-linear dimensions. *Jordan J Biol Sci.*, 10:199-203.
- Needham, P. R., & Gard, R. (1959). Rainbow trout in Mexico and California: with notes on the cutthroat series (Vol. 61). University of California Press.
- OMS. (Organización Mundial de la Salud). Guía para la Calidad del agua potable. Segunda Edición. 1995; 1: 6-23.

- Pereira, J, Schlindwein, P. Correlações de características morfológicas de carpa comum, *Cyprinus carpio* aos 200 dias de idade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9,1996, Sete Lagoas. Resumos...Sete Lagoas: Associação Brasileira de Aquicultura, 1996. p. 58.
- Priyanka, C., Tewari, G., & Hassan, S. (2018). Study on biometric growth parameters in different fish species of family Bagridae from Harike wetland, Punjab, India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(4): 1667-1672.
- PRODUCE. (Ministerio de la Producción). (2010). Elaboración del estudio de mercado en la Trucha en Arequipa, Cusco, Lima, Puno y Huancayo. Estudio de determinación y especificaciones de la Trucha. Lima, Perú. pp 4-9.
- PRODUCE. (Ministerio de la Producción). (2015). Catastro acuícola nacional. Perú. Disponible en <http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>
- PRODUCE. (Ministerio de la Producción). (2017). Anuario estadístico pesquero y acuícola 2017. Lima, Perú, pp 38-52.
- PROMPERÚ. (Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo). (2018). Informe Especializado Oportunidades para la trucha en el mundo. Perú, pp 3- 4.
- Pulcini, D., Cataudella, S., Boglione, C., Russo, T., Wheeler, P. A., Prestinicola, L., & Thorgaard, G. H. (2015). Testing the relationship between domestication and developmental instability in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Teleostei, Salmonidae). *Biological journal of the Linnean Society*, 114(3): 608-628.
- Pulcini, D., Christensen, K., Wheeler, P. A., Russo, T., & Thorgaard, G. H. (2016). The Genetic Basis of Morphometric and Meristic Traits in Rainbow Trout. *Ann Aquac Res*, 3(3): 1023.
- Pulcini, D., Russo, T., Reale, P., Massa-Gallucci, A., Brennan, G., & Cataudella, S. (2014). Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) develop a more robust body shape under organic rearing. *Aquaculture research*, 45(3): 397-409.

- Pulcini, D., Wheeler, P., Cataudella, S., Russo, T., & Thorgaard, G. (2013). Domestication shapes morphology in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Fish Biology*, 82(2): 390-407.
- Ramstad, K., Woody, C., & Allendorf, F. (2010) Recent local adaptation of sockeye salmon to glacial spawning habitats. *Evol Ecol*, 24(1): 391-411.
- Reinbold, D., Thorgaard, G., & Carter, P. (2009). Reduced swimming performance and increased growth in domesticated rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 66(7): 1025-1032.
- Rohlf, F. J. (1990). Morphometrics. *Annual Review of ecology and Systematics*, 21(1): 299-316.
- Sangun, L., Cankaya, S., Kayaalp, G., y Akar, M. (2009). Use of factor analysis scores in multiple regression model for estimation of body weight from some body measurements in Lizardfish. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(1): 47-50.
- Sharma, K y Bhat, R (2015). Relación talla-peso, factor de condición de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) de aguas de Cachemira. *Anales de investigación biológica* , 6 (8), 25-29.
- Shi KP, Dong SL, Zhou YG, Gao QF, Sun DJ. 不同倍性虹鳟幼鱼对急性温度胁迫的抗氧化响应 [Antioxidant responses of rainbow trout with different ploidies to acute temperature stress.]. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*. 2018 Sep;29(9):3102-3110. Chinese. doi: 10.13287/j.1001-9332.201809.001. PMID: 30411588.
- Sinha, A., De, P., & Bhakat, S. (2018). Studies on *Chagunius chagunio*, Hamilton, 1822 (Cypriniformes: Cyprinidae) collected from Mayurakshi River, Siuri, Birbhum, West Bengal, India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(5): 288-295.
- Sukham, D., Ashok, J., Rajan, K., Mohammad, A., Sajin, V., Swapnit, S., Shrinivas, J., & Sushanta, C. (2018). Biometric studies on spotted sardinella *Amblygaster sirm* (Walbaum, 1792) (Pisces: Clupeidae) occurring along Andaman coast, India. *NISCAIR-CSIR*, 47 (1):135-140.
- Tavares, O Surubim. In: MIRANDA, M. O. T. (Ed.). *Surubim*. Belo Horizonte: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

- Renováveis. Coleção Meio Ambiente, Série Estudos de Pesca, 19, 1997. p. 9-25.
- Villegas, D., Milla, M., Castillo, O., & Durant, K. (2016). Análisis multivariado en la comparación morfométrica del híbrido (♂ *Colossomamacropomum* X♀ *Piaractusbrachypomus*) y sus parentales. *INDES Revista de Investigación para el Desarrollo Sustentable*, 1(1): 29-36.
- Zamora, C, Vásquez, J, Berruecos & Soto, 1999. Estimación de algunos efectos genéticos de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) a partir de un cruzamiento dialélico completo de dos líneas. II Crecimiento y producción. *Veterinaria México* 30(3):231-234.
- Zárate, I., Sánchez, C., Palomino, H., & Smith, C. (2018). Caracterización de la crianza de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la provincia de Chincheros, Apurímac, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4): 1310-1314.

## VIII. ANEXOS

### 8.1. Análisis de componentes principales de los 100 ejemplares de truchas arcoíris

Component	Eigenvalue	Percentage of variance	Cumulative percentage of variance
Comp 1	16.2248	50.7025	50.7025
Comp 2	3.4241	10.7003	61.4028
Comp 3	2.3266	7.2706	68.6733
Comp 4	2.0566	6.4268	75.1001
Comp 5	1.581	4.9405	80.0406
Comp 6	1.2557	3.9242	83.9648
Comp 7	0.9666	3.0206	86.9855
Comp 8	0.6559	2.0496	89.0351
Comp 9	0.5739	1.7936	90.8287
Comp 10	0.4558	1.4243	92.253
Comp 11	0.436	1.3626	93.6156
Comp 12	0.3413	1.0665	94.6821
Comp 13	0.3202	1.0007	95.6828
Comp 14	0.2189	0.684	96.3667
Comp 15	0.1979	0.6185	96.9852
Comp 16	0.1688	0.5274	97.5125
Comp 17	0.1418	0.4432	97.9558
Comp 18	0.1359	0.4248	98.3805
Comp 19	0.102	0.3188	98.6993
Comp 20	0.0965	0.3016	99.0009
Comp 21	0.0762	0.2382	99.2392
Comp 22	0.0588	0.1838	99.4229
Comp 23	0.0454	0.1419	99.5649
Comp 24	0.0404	0.1264	99.6913
Comp 25	0.0287	0.0896	99.7809
Comp 26	0.0278	0.0868	99.8676
Comp 27	0.0147	0.0458	99.9135
Comp 28	0.0102	0.0318	99.9452
Comp 29	0.007	0.0218	99.967
Comp 30	0.0057	0.0177	99.9847
Comp 31	0.0039	0.0122	99.997
Comp 32	0.001	0.003	100



**8.2. Análisis de componentes principales de los 50 ejemplares de truchas arcoíris hembras.**

<b>Component</b>	<b>Eigenvalue</b>	<b>Percentage of variance</b>	<b>Cumulative percentage of variance</b>
Comp 1	16.2248	50.7025	50.7025
Comp 2	3.4241	10.7003	61.4028
Comp 3	2.3266	7.2706	68.6733
Comp 4	2.0566	6.4268	75.1001
Comp 5	1.581	4.9405	80.0406
Comp 6	1.2557	3.9242	83.9648
Comp 7	0.9666	3.0206	86.9855
Comp 8	0.6559	2.0496	89.0351
Comp 9	0.5739	1.7936	90.8287
Comp 10	0.4558	1.4243	92.253
Comp 11	0.436	1.3626	93.6156
Comp 12	0.3413	1.0665	94.6821
Comp 13	0.3202	1.0007	95.6828
Comp 14	0.2189	0.684	96.3667
Comp 15	0.1979	0.6185	96.9852
Comp 16	0.1688	0.5274	97.5125
Comp 17	0.1418	0.4432	97.9558
Comp 18	0.1359	0.4248	98.3805
Comp 19	0.102	0.3188	98.6993
Comp 20	0.0965	0.3016	99.0009
Comp 21	0.0762	0.2382	99.2392
Comp 22	0.0588	0.1838	99.4229
Comp 23	0.0454	0.1419	99.5649
Comp 24	0.0404	0.1264	99.6913
Comp 25	0.0287	0.0896	99.7809
Comp 26	0.0278	0.0868	99.8676
Comp 27	0.0147	0.0458	99.9135
Comp 28	0.0102	0.0318	99.9452
Comp 29	0.007	0.0218	99.967
Comp 30	0.0057	0.0177	99.9847
Comp 31	0.0039	0.0122	99.997
Comp 32	0.001	0.003	100

### 8.3. Análisis de componentes principales de los 50 ejemplares de truchas arcoíris machos.

Component	Eigenvalue	Percentage of variance	Cumulative percentage of variance
Comp 1	14.5138	45.3558	45.3558
Comp 2	4.0563	12.6761	58.0319
Comp 3	2.642	8.2563	66.2882
Comp 4	1.7175	5.3673	71.6554
Comp 5	1.4038	4.3869	76.0423
Comp 6	1.0712	3.3476	79.3898
Comp 7	0.9763	3.0509	82.4407
Comp 8	0.8873	2.7729	85.2137
Comp 9	0.7244	2.2639	87.4776
Comp 10	0.6477	2.024	89.5015
Comp 11	0.5858	1.8306	91.3321
Comp 12	0.5312	1.6601	92.9922
Comp 13	0.466	1.4562	94.4483
Comp 14	0.3603	1.1258	95.5742
Comp 15	0.3242	1.0132	96.5874
Comp 16	0.2494	0.7794	97.3668
Comp 17	0.1937	0.6055	97.9723
Comp 18	0.1416	0.4425	98.4148
Comp 19	0.1354	0.423	98.8379
Comp 20	0.0902	0.2819	99.1198
Comp 21	0.0696	0.2174	99.3372
Comp 22	0.0542	0.1692	99.5064
Comp 23	0.0415	0.1297	99.6362
Comp 24	0.0265	0.0828	99.7189
Comp 25	0.0235	0.0736	99.7925
Comp 26	0.0233	0.0728	99.8653
Comp 27	0.017	0.0532	99.9185
Comp 28	0.0101	0.0316	99.95
Comp 29	0.0065	0.0203	99.9704
Comp 30	0.006	0.0188	99.9892
Comp 31	0.0023	0.0072	99.9964
Comp 32	0.0012	0.0036	100

**8.4. Modelo de regresión lineal múltiple para los 100 ejemplares de truchas arcoíris**

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
<b>(Intercept)</b>	6.4583139	1.98605961	3.25182279	0.00158264
<b>H_Ep</b>	0.29999182	0.31533912	0.9513308	0.34382551
<b>LMaxilar</b>	0.00754019	0.2133343	0.03534447	0.97187845
<b>Sup_oAPel</b>	1.95071824	0.09315631	20.9402697	1.44E-37

**8.5. Modelo de regresión lineal múltiple para truchas arcoíris hembras.**

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
<b>(Intercept)</b>	2.97	1.5104768	1.96581507	0.05537298
<b>LongitudTotal</b>	0.63	0.06108538	10.2707317	1.73E-13
<b>Sup_Art</b>	1.04	0.20907606	4.95285398	1.03E-05
<b>Sup_oAPect</b>	0.16	0.12555054	1.31097748	0.19637248

**8.6. Modelo de regresión lineal múltiple para truchas arcoíris machos.**

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
<b>(Intercept)</b>	0.38864153	1.07887641	0.36022803	0.72032542
<b>H_Ep</b>	1.00546291	0.13261332	7.58191499	1.23E-09
<b>APel_oAAAn</b>	-0.12801347	0.11411398	-1.12180359	0.26776779
<b>H_APect</b>	0.18736212	0.06319785	2.96469129	0.00478841



*Figura 20.* Centro Piscícola Molinopampa perteneciente a la Dirección Regional de Producción (DIREPRO).



*Figura 21.* Pozas de engorde ubicadas en el Centro Piscícola Molinopampa



*Figura 22.* Medición de largo total en trucha arcoíris hembra reproductora utilizando un ictiómetro.



*Figura 23.* Medición de largo total en trucha arcoíris macho reproductor utilizando un ictiómetro.



**Figura 24.** Medición del ancho interorbitario en trucha arcoíris macho reproductor utilizando un ictiómetro.



**Figura 25.** Implantación de microchip a trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) macho.