

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**TESIS**

Buenas prácticas acuícolas y algunos parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac

Presentado por:

Maicoll Ibrain Cardenas Onofrio

Para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2024



**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



TESIS

**“BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS Y ALGUNOS PARÁMETROS  
FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN PISCIGRANJAS DE TRUCHA ARCOÍRIS  
(*Oncorhynchus mykiss*) EN EL DISTRITO DE ABANCAY, REGIÓN APURÍMAC”**

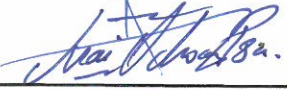
Presentado por **Maicoll Ibrain Cardenas Onofrio**, para optar el Título de  
Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 08 de julio del 2024 ante el jurado evaluador:

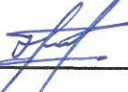
**Presidente:**

  
\_\_\_\_\_  
*PhD. Oscar Elisban Gómez Quispe*

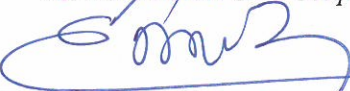
**Primer Miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
*Mg. Isai Ochoa Pumaylle*

**Segundo Miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
*MSc. Julio Iván Cruz Colque*

**Asesores:**

  
\_\_\_\_\_  
*Dr. Nilton César Gómez Urviola*

  
\_\_\_\_\_  
*Mg. Keyro Alberto Meléndez Flores*



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA  
BASTIDAS DE APURÍMAC

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



*"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"*

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 12-2024

La Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, a través de la Unidad de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia declara que, la Tesis intitulada **"Buenas prácticas acuícolas y algunos parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac"**, presentado por el Bach. Maicoll Ibrain Cardenas Onofrio, para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista; ha sido sometido a un mecanismo de evaluación y verificación de similitud, a través del Software TURNITIN, siendo el índice de similitud ACEPTABLE de **(22%)** por lo que, cumple con los criterios de originalidad establecidos por la Universidad.

*Abancay, 28 de junio de 2024*



*D. Virgilio Machaca Machaca*  
Director de la Unidad de Investigación  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

C. c:  
Archivo  
REG. N° 12  
Archivo



## **Agradecimiento**

*A mis padres, amigos y familiares que siempre estuvieron conmigo cuando más lo necesitaba.*

*Al Dr. Nilton César Gómez Urviola y Mg. Keyro Alberto Meléndez Flores, asesores de la tesis, quienes con su paciencia, experiencia y conocimientos me apoyaron a concluir este trabajo.*



### **Dedicatoria**

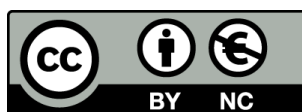
*Dedico esta tesis a mi mamá Leonor Onofrio Huacac, mi hermano Cristian Bradimir Cardenas Onofrio y mi papá Sabino Cardenas Lima, por sus consejos, confianza y apoyo incondicional.*



“Buenas prácticas acuícolas y algunos parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac”

Línea de investigación: Ciencias Veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



## ÍNDICE

|                                                                       | <b>Pág.</b> |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                                                   | 1           |
| <b>RESUMEN</b>                                                        | 2           |
| <b>ABSTRACT</b>                                                       | 3           |
| <b>CAPÍTULO I</b>                                                     | 4           |
| <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>                                     | 4           |
| 1.1 Descripción del problema                                          | 4           |
| 1.2 Enunciado del problema                                            | 5           |
| 1.2.1 Problema general                                                | 5           |
| 1.2.2 Problemas específicos                                           | 5           |
| 1.2.3 Justificación de la investigación                               | 5           |
| <b>OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b>                                          | 7           |
| 2.1 Objetivos de la investigación                                     | 7           |
| 2.1.1 Objetivo general                                                | 7           |
| 2.1.2 Objetivos específicos                                           | 7           |
| 2.2 Hipótesis de la investigación                                     | 7           |
| 2.2.1 Hipótesis general                                               | 7           |
| 2.2.2 Hipótesis específicas                                           | 8           |
| 2.3 Operacionalización de variables                                   | 8           |
| <b>CAPÍTULO III</b>                                                   | 12          |
| <b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b>                                      | 12          |
| 3.1 Antecedentes                                                      | 12          |
| 3.2 Marco teórico                                                     | 16          |
| 3.2.1 Importancia de la acuicultura                                   | 16          |
| 3.2.1.1 Importancia de la crianza de truchas arcoíris en el Perú      | 16          |
| 3.2.1.2 Importancia de la crianza de truchas arcoíris en Apurímac     | 16          |
| 3.2.2 Generalidades                                                   | 17          |
| 3.2.3 Características de la trucha arcoíris                           | 17          |
| 3.2.4 Etapas de cultivo de la trucha                                  | 18          |
| 3.2.5 Parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de truchas   | 18          |
| 3.2.5.1 Parámetros físicos                                            | 19          |
| 3.2.5.2 Parámetros químicos                                           | 20          |
| 3.2.6 Buenas prácticas acuícolas en la producción de truchas arcoíris | 21          |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.6.1                               | Instituto Nacional de Calidad (INACAL)                                                                                                                                                                                | 21 |
| 3.2.6.2                               | Consideraciones de buenas prácticas acuícolas en la producción de trucha arcoíris (NTP 320.004:2014)                                                                                                                  | 22 |
| 3.3                                   | Marco conceptual                                                                                                                                                                                                      | 26 |
| <b>CAPÍTULO IV</b>                    |                                                                                                                                                                                                                       | 28 |
| <b>METODOLOGÍA</b>                    |                                                                                                                                                                                                                       | 28 |
| 4.1                                   | Tipo y nivel de investigación                                                                                                                                                                                         | 28 |
| 4.2                                   | Diseño de la investigación                                                                                                                                                                                            | 28 |
| 4.3                                   | Descripción ética de la investigación                                                                                                                                                                                 | 28 |
| 4.4                                   | Población y muestra                                                                                                                                                                                                   | 28 |
| 4.5                                   | Procedimiento                                                                                                                                                                                                         | 29 |
| 4.6                                   | Técnica e instrumentos                                                                                                                                                                                                | 30 |
| 4.6.1                                 | Determinación del cumplimiento de las buenas prácticas acuícolas                                                                                                                                                      | 30 |
| 4.6.2                                 | Determinación del oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua                                                                                                                                                         | 30 |
| 4.6.3                                 | Determinación de la asociación de las buenas prácticas acuícolas con el oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua                                                                                                   | 31 |
| 4.7                                   | Análisis estadístico                                                                                                                                                                                                  | 31 |
| 4.7.1                                 | Prueba exacta de Fisher                                                                                                                                                                                               | 31 |
| 4.7.2                                 | Análisis de correspondencia múltiple (ACM)                                                                                                                                                                            | 32 |
| 4.7.3                                 | Prueba t dependiente para muestras emparejadas                                                                                                                                                                        | 32 |
| <b>CAPÍTULO V</b>                     |                                                                                                                                                                                                                       | 34 |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>       |                                                                                                                                                                                                                       | 34 |
| 5.1                                   | Análisis de resultados                                                                                                                                                                                                | 34 |
| 5.1.1                                 | Cumplimiento de buenas prácticas acuícolas en las piscigranjas de trucha arcoíris en el distrito de Abancay, región Apurímac                                                                                          | 34 |
| 5.1.2                                 | Oxígeno disuelto, potencial de hidrogeniones y temperatura del agua en piscigranjas de trucha arcoíris en el distrito de Abancay, región Apurímac                                                                     | 39 |
| 5.1.3                                 | Asociación de las buenas prácticas acuícolas con la condición de la calidad del agua respecto al oxígeno disuelto, pH y temperatura de las piscigranjas de trucha arcoíris en el distrito de Abancay, región Apurímac | 41 |
| 5.2                                   | Discusión                                                                                                                                                                                                             | 45 |
| <b>CAPÍTULO VI</b>                    |                                                                                                                                                                                                                       | 50 |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> |                                                                                                                                                                                                                       | 50 |
| 6.1                                   | Conclusiones                                                                                                                                                                                                          | 50 |
| 6.2                                   | Recomendaciones                                                                                                                                                                                                       | 50 |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>     |                                                                                                                                                                                                                       | 51 |
| <b>ANEXOS</b>                         |                                                                                                                                                                                                                       | 56 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                             | <b>Pág.</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Tabla 1. Variables cualitativas respecto a las buenas prácticas acuícolas.....                                                                              | 8           |
| Tabla 2. Variables cualitativas de los parámetros fisicoquímicos del agua .....                                                                             | 11          |
| Tabla 3. Variables cuantitativas de los parámetros fisicoquímicos del agua .....                                                                            | 11          |
| Tabla 4. Rango adecuado de los parámetros fisicoquímicos, oxígeno disuelto, temperatura y pH, en la etapa de alevinos, juveniles y engorde de truchas ..... | 31          |
| Tabla 5. Cumplimiento del marco normativo y localización de las piscigranjas .....                                                                          | 34          |
| Tabla 6. Cumplimiento de la infraestructura de las piscigranjas.....                                                                                        | 35          |
| Tabla 7. Cumplimiento de los criterios, relaciones con la comunidad y seguridad de los trabajadores.....                                                    | 36          |
| Tabla 8. Cumplimiento de la calidad y manejo del agua de las piscigranjas .....                                                                             | 36          |
| Tabla 9. Cumplimiento según el manejo del proceso de cultivo.....                                                                                           | 37          |
| Tabla 10. Cumplimiento correspondiente al bienestar y sanidad animal en las piscigranjas.....                                                               | 38          |
| Tabla 11. Cumplimiento de la cosecha y gestión ambiental .....                                                                                              | 39          |
| Tabla 12. Comparación de los parámetros fisicoquímicos del agua a la entrada y salida de las 24 piscigranjas .....                                          | 40          |
| Tabla 13. Parámetros fisicoquímicos del agua registrados en los 38 estanques.....                                                                           | 40          |
| Tabla 14. Variables asociadas a los parámetros fisicoquímicos del agua según la prueba exacta de Fisher en los 38 estanques .....                           | 41          |
| Tabla 15. Matriz de discriminación de variables cualitativas de las piscigranjas del distrito de Abancay .....                                              | 42          |
| Tabla 16. Parámetros fisicoquímicos del agua en la etapa de alevinaje (n=8).....                                                                            | 62          |
| Tabla 17. Parámetros fisicoquímicos del agua en la etapa juvenil (n=10) .....                                                                               | 62          |
| Tabla 18. Parámetros fisicoquímicos del agua en la etapa de engorde (n=20) .....                                                                            | 62          |
| Tabla 19. Resumen del modelo del Alfa de Cronbach .....                                                                                                     | 62          |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                 | Pág. |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 1. Ubicación del distrito de Abancay, región Apurímac.....               | 29   |
| Figura 2. Porcentaje de cumplimiento de BPAC en el distrito de Abancay.....     | 39   |
| Figura 3. Medidas de discriminación de variables cualitativas .....             | 43   |
| Figura 4. Relación entre las categorías de las variables cualitativas .....     | 44   |
| Figura 5. Autorización de acceso a información .....                            | 57   |
| Figura 6. Catastro de piscigranjas en el distrito de Abancay .....              | 58   |
| Figura 7. Equipo multiparámetro utilizado .....                                 | 58   |
| Figura 8. Medición de los parámetros fisicoquímicos del agua en Marcahuasi..... | 59   |
| Figura 9. Medición de los parámetros fisicoquímicos del agua en Atumpata.....   | 59   |
| Figura 10. Firma de consentimiento informado .....                              | 60   |
| Figura 11. Encuesta al propietario de la piscigranja.....                       | 60   |
| Figura 12. Lectura del equipo multiparámetro .....                              | 61   |
| Figura 13. Poza rectangular de cemento.....                                     | 61   |

## INTRODUCCIÓN

La acuicultura fue practicada desde el año 475 a.C., en China (producción de carpa) y Egipto (producción de tilapia), sin embargo, la producción industrial de peces comenzó a mediados del siglo XX <sup>1</sup>.

La acuicultura viene impactando positivamente las economías del mundo <sup>2</sup>. En el Perú, según se tiene registrado, en la conquista se acostumbraba aprovechar las aguas de mar mediante canales, y justamente en esta actividad capturaban además peces migratorios, los cuales eran engordados para la alimentación humana <sup>3</sup>.

El crecimiento de los centros de producción de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) fue considerable en la sierra peruana, esto debido a los recursos hídricos existentes, favoreciendo a que los productores incrementen sus ingresos económicos y la población rural, mejore su alimentación <sup>4</sup>.

El tipo de manejo en la crianza de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la región Apurímac, es similar a la utilizada en otras partes del Perú andino, la tecnología aplicada incluye estanques de tierra, concreto y jaulas flotantes rústicas, los productores invierten en esta actividad pues consideran a la trucha como una especie animal cuya producción es rentable <sup>5</sup>.

En la provincia de Abancay, el monitoreo de la calidad del agua, respecto a parámetros fisicoquímicos, es incipiente y por lo tanto deficiente; lo cual incide negativamente en el aspecto productivo, generando pérdidas económicas a los productores. Producir truchas, no solo tiene un fin monetario es también una alternativa para asegurar la alimentación de las poblaciones humanas, contemplando que el producto alimenticio cumpla normas y regulaciones nacionales, garantizando de esta forma su inocuidad <sup>6</sup>, en ese sentido, la aplicación de las buenas prácticas acuícolas (BPAC), es indispensable.

Se tienen antecedentes que la producción de trucha realizada en la región Apurímac, es atractiva para productores en términos económicos <sup>5</sup>, sin embargo, se requiere conocer más sobre como vienen trabajando para que las instituciones responsables puedan apoyarlos, en ese sentido, se planteó la presente investigación con el objetivo general de determinar la asociación de las buenas prácticas acuícolas con algunos parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac.



## RESUMEN

En la región Apurímac en cada año que pasa se incrementa y desarrolla la crianza de la trucha, generando proteína de origen animal y oportunidades de empleo. En ese sentido la presente investigación planteó determinar la asociación de las buenas prácticas acuícolas con algunos parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac. Los datos fueron recolectados a partir de una muestra por conveniencia conformada por 24 piscigranjas de trucha arcoíris, activas, vigentes y autorizadas por el Gobierno Regional de Apurímac. El instrumento fue una lista de cotejo de buenas prácticas de producción de truchas, acorde a 10 criterios establecidos por la NTP 320.004.2014 y la opinión de expertos, por otro lado, se registró los datos de pH, temperatura y oxígeno disuelto, a la entrada, salida y en el estanque, mediante un equipo multiparámetro portátil marca HANNA calibrado, los resultados fueron contrastados con los parámetros fisicoquímicos establecidos por la FAO, categorizándolos como adecuados o inadecuados. Para analizar las variables cualitativas, se utilizó las frecuencias absolutas y relativas, la prueba exacta de Fisher y el análisis de correspondencia múltiple, y para las variables cuantitativas, la media aritmética, coeficiente de variación, intervalos de confianza al 95% y la prueba t dependiente para muestras emparejadas. Algunos de los resultados más importantes fueron que la mayoría de los propietarios no cuentan con un manual de buenas prácticas acuícolas (75%), no manejan registros de producción (66.7%) y no cuentan con equipamiento acuícola fundamental para evaluar la calidad del agua (70.8%), en términos generales, existe un cumplimiento de las buenas prácticas acuícolas en un 53.34%. Se clasificó a las piscigranjas como adecuadas en un 76.3%, 78.9% y 39.5% respecto al oxígeno disuelto (OD, 10.51 ppm), pH (8.06) y temperatura (T, 11.24 °C) del agua de los estanques ocupados por truchas arcoíris. Al evaluar si los valores medios del OD, pH y T del agua, eran diferentes a la entrada y salida de las piscigranjas, resultó que solo el nivel de oxígeno disuelto en el agua de salida difiere a la medida registrada a la entrada del estanque ( $P < 0.001$ ). Se concluyó que la temperatura del agua de las piscigranjas de trucha arcoíris del distrito de Abancay es más sensible que el oxígeno disuelto y pH a la implementación de las buenas prácticas acuícolas y su variación depende de varios factores.

**Palabras clave:** Calidad, Parámetro, Agua, Piscicultura.



## ABSTRACT

In the Apurímac region, trout farming increases and develops with each passing year, generating protein of animal origin and employment opportunities. In this sense, the present research aimed to determine the association of good aquaculture practices with some physicochemical parameters of water in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fish farms in the district of Abancay, Apurímac region. The data were collected from a convenience sample made up of 24 rainbow trout farms, active, current and authorized by the Regional Government of Apurímac. The instrument was a checklist of good trout production practices, according to 10 criteria established by NTP 320.004.2014 and the opinion of experts, on the other hand, pH, temperature and dissolved oxygen data were recorded, at the entrance, exit and in the pond, using a calibrated HANNA portable multiparameter equipment, the results were contrasted with the physicochemical parameters established by the FAO, categorizing them as adequate or inadequate. To analyze the qualitative variables, absolute and relative frequencies, Fisher's exact test and multiple correspondence analysis were used, and for quantitative variables, the arithmetic mean, coefficient of variation, 95% confidence intervals and the dependent t test for paired samples. Some of the most important results were that the majority of owners do not have a manual of good aquaculture practices (75%), do not manage production records (66.7%) and do not have essential aquaculture equipment to evaluate water quality (70.8%), in general terms, there is compliance with good aquaculture practices at 53.34%. Fish farms were classified as 76.3%, 78.9%, and 39.5% adequate with respect to dissolved oxygen (DO, 10.51 ppm), pH (8.06), and temperature (T, 11.24 °C) of the water in the ponds occupied by rainbow trout. When evaluating whether the average values of DO, pH and T of the water were different at the entrance and exit of the fish farms, it turned out that only the level of dissolved oxygen in the exit water differs from the measurement recorded at the entrance of the pond ( $P < 0.001$ ). It was concluded that the water temperature of the rainbow trout farms in the Abancay district is more sensitive than dissolved oxygen and pH to the implementation of good aquaculture practices and its variation depends on several factors.

**Keywords:** *Quality, Parameter, Water, Pisciculture.*



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción del problema

En la actualidad, en el Perú se viene implementando la crianza de diferentes tipos de especies acuícolas (trucha, concha de abanico, langostinos, tilapia, paiche y paco) <sup>7</sup>. En la región Apurímac, es la producción de trucha la que viene desarrollándose con más rapidez al ser considerada importante <sup>5</sup>. No obstante, el 85.7% y 14.3% de piscigranjas de la provincia de Abancay, se abastecen de los ríos y aguas de manantial, respectivamente <sup>8</sup>, siendo las técnicas tradicionales, las que preponderantemente se usan, por la deficiente infraestructura y capacitación técnica recibida, ocasionando pérdidas económicas <sup>9</sup>. Por otra parte, en la provincia de Abancay el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos como la temperatura, el potencial de hidrogeniones (pH) y oxígeno disuelto (OD), es incipiente, por lo que todavía no se puede garantizar la calidad del agua, necesaria para mantener vivos a los peces y lograr una crianza satisfactoria en las piscigranjas <sup>10</sup>. Al respecto se conoce que, en Abancay, el 82.9% de los piscicultores no monitorean la calidad del agua, siendo inadecuados algunos parámetros fisicoquímicos como, el oxígeno disuelto, temperatura y pH del agua de las piscigranjas de truchas arcoíris, en 20%, 2.9% y 31.4%, respectivamente <sup>8</sup>. Además, es notorio que tampoco se vienen aplicando las buenas prácticas acuícolas, requeridas para obtener productos de calidad e inocuos <sup>11</sup>. Valga mencionar que cuando se crían más peces de lo que un estanque puede soportar, existe un mayor consumo de oxígeno disuelto y alimento, lo que provoca estrés, incrementa la demanda energética y afecta el crecimiento de las truchas cultivadas <sup>12</sup>.

## 1.2 Enunciado del problema

### 1.2.1 Problema general

¿Las buenas prácticas acuícolas están asociadas con algunos parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac?

### 1.2.2 Problemas específicos

- ¿Los piscicultores incumplen las buenas prácticas acuícolas en las piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac?
- ¿A la entrada, en el estanque y salida de las piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) del distrito de Abancay, región Apurímac, son inadecuados, el oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua?
- ¿Las buenas prácticas acuícolas están asociadas al oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua de las piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), en el distrito de Abancay, región Apurímac?

### 1.2.3 Justificación de la investigación

En la región Apurímac, existen recursos hídricos (ríos, riachuelos, lagunas y lagunillas) que recorren la difícil geografía apurimeña y resultan en una ventaja comparativa para desarrollar la actividad acuícola, sin embargo, el crecimiento es lento en comparación con otras regiones, y todavía no se le puede considerar en el plazo más breve en una verdadera alternativa alimentaria generadora de trabajo productivo para los apurimeños, las piscigranjas aún no han implementado tecnología moderna, e inclusive es denominada como bastante artesanal <sup>5</sup>. Según la Norma Técnica Peruana 320.004:2014 debe de aplicarse en la producción de truchas las buenas prácticas acuícolas, respecto a la infraestructura, manejo de la trucha, calidad del agua, entre otros, indispensables para asegurar la estabilidad en el sistema productivo, la inocuidad de lo producido y el ingreso económico de cada productor. El agua en cantidad y calidad, es indispensable para la producción de truchas, el agua debe ser limpia, sin contaminación y con poco sedimento, una forma de

evaluarla es mediante los parámetros fisicoquímicos como (oxígeno disuelto, pH y temperatura) que influyen en el crecimiento de los peces <sup>13</sup>.

Por lo tanto, considerando que los productos de la truchicultura son trascendentes para contribuir a la seguridad alimentaria de los apurimeños, generación de empleo, y disminuir los índices de pobreza, es imprescindible realizar estudios relacionados con la aplicación de las buenas prácticas acuícolas y la calidad del agua, en las piscigranjas.



## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS E HIPÓTESIS

#### 2.1 Objetivos de la investigación

##### 2.1.1 Objetivo general

Determinar la asociación de las buenas prácticas acuícolas con algunos parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac.

##### 2.1.2 Objetivos específicos

- Evaluar el cumplimiento de las buenas prácticas acuícolas en las piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac.
- Determinar el oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua a la entrada, en el estanque y salida de las piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), en el distrito de Abancay, región Apurímac.
- Determinar la asociación de las buenas prácticas acuícolas con el oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua de las piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac.

#### 2.2 Hipótesis de la investigación

##### 2.2.1 Hipótesis general

Las buenas prácticas acuícolas están asociadas con algunos parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac.



### 2.2.2 Hipótesis específicas

- Los piscicultores incumplen las buenas prácticas acuícolas en las piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac.
- A la entrada, en el estanque y salida de las piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) del distrito de Abancay, región Apurímac, son inadecuados, el oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua.
- Las buenas prácticas acuícolas están asociadas al oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua de las piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), en el distrito de Abancay, región Apurímac.

## 2.3 Operacionalización de variables

En las Tablas 1, 2 y 3, se pueden observar las 57 variables que fueron analizadas, 54 cualitativas y 3 cuantitativas.

**Tabla 1.** Variables cualitativas respecto a las buenas prácticas acuícolas

| <b>Variables cualitativas</b>                                                                                                             | <b>Indicador</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Marco Normativo</b>                                                                                                                    |                  |
| 1. Autorización vigente para el desarrollo de la actividad                                                                                | 1.1 Si<br>1.2 No |
| 2. Cuenta con Manual de Buenas Prácticas Acuícolas                                                                                        | 2.1 Si<br>2.2 No |
| 3. Cuenta con registros de producción                                                                                                     | 3.1 Si<br>3.2 No |
| <b>Localización de instalaciones</b>                                                                                                      |                  |
| 4. La ubicación a la piscigranja es accesible (carretera)                                                                                 | 4.1 Si<br>4.2 No |
| 5. La infraestructura de la piscigranja facilita el acceso de suministros (pasillos amplios)                                              | 5.1 Si<br>5.2 No |
| <b>Infraestructura</b>                                                                                                                    |                  |
| 6. Tiene problemas con la remoción de sólidos suspendidos en el agua                                                                      | 6.1 Si<br>6.2 No |
| 7. Las instalaciones sanitarias (fosas sépticas, baños, duchas y lavamanos) son un riesgo de contaminación de las instalaciones acuícolas | 7.1 Si<br>7.2 No |
| 8. Materiales de construcción constituyen fuente de contaminación o de transmisión de enfermedades a los productos de cultivo             | 8.1 Si<br>8.2 No |



|                                                                                                                                                                 |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 9. Áreas de trabajo y almacenes separadas a fin de evitar la contaminación cruzada (almacén de alimentos, almacén de químicos, almacén de equipos y utensilios) | 9.1 Si<br>9.2 No   |
| 10. Mantiene limpia las instalaciones                                                                                                                           | 10.1 Si<br>10.2 No |
| 11. Control de ingreso de personas ajenas al cultivo                                                                                                            | 11.1 Si<br>11.2 No |
| 12. La piscigranja cuenta con un botiquín de primeros auxilios                                                                                                  | 12.1 Si<br>12.2 No |

### **Relaciones con la comunidad**

|                                                                                                                                                                                                               |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 13. Realiza un estudio del área aledaña (por ciclo o anual) para identificar fuentes de contaminación química y biológica del agua derivada de otra actividad cercana (ganaderas, industriales y/o agrícolas) | 13.1 Si<br>13.2 No |
| 14. Informa a las comunidades para el uso del agua en los estanques                                                                                                                                           | 14.1 Si<br>14.2 No |

### **Seguridad de los trabajadores**

|                                                                                                                                              |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 15. El personal usa los equipos y materiales necesarios para realizar sus actividades (equipo multiparámetro, ictiómetro, redes de arrastre) | 15.1 Si<br>15.2 No |
| 16. El personal utiliza el equipo de protección exclusivo para realizar las actividades (botas, guantes, mameluco)                           | 16.1 Si<br>16.2 No |
| 17. El personal recibe capacitaciones continuas (menor a 6 meses)                                                                            | 17.1 Si<br>17.2 No |
| 18. Existe un área de vestuario exclusivamente para el personal que labora                                                                   | 18.1 Si<br>18.2 No |
| 19. Agua potable para el consumo del personal                                                                                                | 19.1 Si<br>19.2 No |

### **Calidad y manejo del agua**

|                                                                                 |                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 20. Evalúa el pH                                                                | 20.1 Una o más veces al día<br>20.2 Semanal<br>20.3 Mensual<br>20.4 No evalúa |
| 21. Evalúa el oxígeno disuelto                                                  | 21.1 Una o más veces al día<br>21.2 Semanal<br>21.3 Mensual<br>21.4 No evalúa |
| 22. Evalúa la temperatura                                                       | 22.1 Una o más veces al día<br>22.2 Semanal<br>22.3 Mensual<br>22.4 No evalúa |
| 23. Registra la fecha y datos obtenidos de la evaluación de la calidad del agua | 24.1 Si<br>24.2 No                                                            |



|                                                                               |         |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 24. Cuenta con infraestructura para el tratamiento previo del agua a utilizar | 25.1 Si |
|                                                                               | 25.2 No |

#### **Manejo del proceso de cultivo**

|                                                                           |         |
|---------------------------------------------------------------------------|---------|
| 25. Adquiere ovas nacionales                                              | 26.1 Si |
|                                                                           | 26.2 No |
| 26. Adquiere ovas importadas                                              | 27.1 Si |
|                                                                           | 27.2 No |
| 27. Sumerge las ovas durante 10 minutos en solución yodada                | 28.1 Si |
|                                                                           | 28.2 No |
| 28. Adquiere alevinos                                                     | 29.1 Si |
|                                                                           | 29.2 No |
| 29. Para la siembra de alevinos hace un manejo de temperatura entre aguas | 30.1 Si |
|                                                                           | 30.2 No |
| 30. Realiza selección según talla y peso en la etapa de alevinos          | 31.1 Si |
|                                                                           | 31.2 No |
| 31. Realiza selección según talla y peso en la etapa juvenil              | 32.1 Si |
|                                                                           | 32.2 No |
| 32. Realiza selección según talla y peso en la etapa de engorde           | 33.1 Si |
|                                                                           | 33.2 No |
| 33. Compra de alimento con registro sanitario                             | 34.1 Si |
|                                                                           | 34.2 No |
| 34. Se aplica estrategias para el control de plagas                       | 37.1 Si |
|                                                                           | 37.2 No |
| 35. Cuenta con pediluvios, maniluvios                                     | 38.1 Si |
|                                                                           | 38.2 No |

#### **Bienestar y sanidad animal**

|                                                                                                                                                           |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 36. Sabe diferenciar entre una trucha enferma y una sana                                                                                                  | 39.1 Si |
|                                                                                                                                                           | 39.2 No |
| 37. Conoce alguna de estas enfermedades (enfermedad del alevín de agua fría, forunculosis, yersiniosis, saprolegniosis y necrosis pancreática infecciosa) | 40.1 Si |
|                                                                                                                                                           | 40.2 No |
| 38. Adquiere los servicios de un médico veterinario para el tratamiento de enfermedades                                                                   | 41.1 Si |
|                                                                                                                                                           | 41.2 No |
| 39. Calcula la densidad de truchas en su sistema productivo                                                                                               | 42.1 Si |
|                                                                                                                                                           | 42.2 No |
| 40. Calcula la cantidad del alimento                                                                                                                      | 43.1 Si |
|                                                                                                                                                           | 43.2 No |
| 41. Cría otros animales domésticos en la piscigranja                                                                                                      | 44.1 Si |
|                                                                                                                                                           | 44.2 No |
| 42. Limpia los estanques antes de la siembra y después de la cosecha                                                                                      | 45.1 Si |
|                                                                                                                                                           | 45.2 No |
| 43. Desinfecta los estanques antes de la siembra y después de la cosecha                                                                                  | 46.1 Si |
|                                                                                                                                                           | 46.2 No |
| 44. Hace uso de productos veterinarios acuícolas (antibióticos, promotores, etc).                                                                         | 47.1 Si |
|                                                                                                                                                           | 47.2 No |



|                                                                                             |      |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| <b>Cosecha y transporte</b>                                                                 |      |    |
| 45. Limpia y desinfecta los equipos y utensilios de cosecha después de su uso               | 48.1 | Si |
|                                                                                             | 48.2 | No |
| 46. Usa el método de descarga eléctrica para el sacrificio de las truchas                   | 49.1 | Si |
|                                                                                             | 49.2 | No |
| 47. Usa el método de stoner para el sacrificio de las truchas                               | 50.1 | Si |
|                                                                                             | 50.2 | No |
| 48. Usa el método de asfixia para el sacrificio de las truchas                              | 51.1 | Si |
|                                                                                             | 51.2 | No |
| <b>Gestión ambiental</b>                                                                    |      |    |
| 49. Se dispone de tachos de basura de manera clasificada (orgánico, inorgánico y bilógicos) | 52.1 | Si |
|                                                                                             | 52.2 | No |
| 50. Retiro diario de truchas muertas                                                        | 53.1 | Si |
|                                                                                             | 53.2 | No |
| 51. Trata el agua residual de la crianza                                                    | 54.1 | Si |
|                                                                                             | 54.2 | No |

### Evaluación de los parámetros fisicoquímicos del agua

**Tabla 2.** Variables cualitativas de los parámetros fisicoquímicos del agua

| Variables cualitativas | Indicadores     |
|------------------------|-----------------|
| 52. Oxígeno disuelto   | 55.1 Adecuado   |
|                        | 55.2 Inadecuado |
| 53. Temperatura        | 56.1 Adecuado   |
|                        | 56.2 Inadecuado |
| 54. pH                 | 57.1 Adecuado   |
|                        | 57.2 Inadecuado |

**Tabla 3.** Variables cuantitativas de los parámetros fisicoquímicos del agua

| Variables cuantitativas | Indicadores |
|-------------------------|-------------|
| 55. Oxígeno disuelto    | ppm         |
| 56. Temperatura         | °C          |
| 57. pH                  | 0 – 14      |

### CAPÍTULO III

#### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

##### 3.1 Antecedentes

- a) Investigando a una empresa de camarones (Granja Acuícola Camaronera Las Palmas SAC) mediante una lista de verificación cuantitativa, con entrevistas al personal y revisión de documentación de la empresa, se encontró que el puntaje obtenido de un total de 59 puntos fue de 22, por lo que se calificó a la empresa como “deficiente” en el cumplimiento de las buenas prácticas acuícolas, siendo los problemas más relevantes identificados la falta de procedimientos y registros, falta de capacitación y sensibilización sobre las buenas prácticas acuícolas e higiene al personal, falta de limpieza y orden en almacenes y alrededores de la granja y falta de control de la calidad sanitaria del agua; siendo los dos primeros problemas mencionados de mayor prioridad a resolver <sup>11</sup>.
- b) Las granjas camaroneras del occidente de Nicaragua no cumplen en su totalidad con el manual de buenas prácticas acuícolas dando como resultado esta investigación, que lleva por objetivo principal evaluar el porcentaje de cumplimiento de BPAC de las granjas Bolívar y Cidaco, identificando igualmente la afectación en temas de inocuidad en las que incurren cada granja. Se realizó una investigación de tipo aplicada en la que se busca determinar el porcentaje de cumplimiento del manual de BPAC, el nivel de conocimiento de los trabajadores y la afectación de sus actividades en el medio ambiente; la muestra en estudio son los trabajadores de las granjas. Como resultado se obtuvo que la granja camaronera Bolívar tiene cumplimiento deficiente y la granja camaronera Cidaco obtuvo como resultado un cumplimiento mediamente bueno <sup>14</sup>.
- c) Se tomaron tres muestras en un mismo momento, a la entrada de la laguna, donde el efluente presenta un mayor caudal; en la laguna, cerca de las jaulas flotantes, y a la salida de la laguna, los resultados logrados del análisis de la concentración de oxígeno en las muestras de la entrada y la salida de la laguna, indican 7.34 mg/L y 7.09 mg/L, demostrando que la crianza de trucha influye significativamente en la concentración de

oxígeno disuelto en el agua. La temperatura fue de 11.3 °C en el PM°1 y 11.7°C en el PM°3, se apreció entonces un leve incremento, posiblemente a un cambio de la temperatura de ambiente ya que el punto PM°1 está a mayor altitud que el punto PM°3. Por último, en cuanto al pH en los puntos de muestreo 1 y 3, se registró un valor de 6.5, lo que evidencia que la crianza de trucha de manera intensiva no lo afecta significativamente <sup>15</sup>.

- d) Con el propósito de describir los sistemas de crianza y evaluar los factores que afectan la producción y mortalidad de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Namora, provincia y departamento de Cajamarca, se evaluó mediante una encuesta a 13 productores dedicados a la crianza de trucha: encontrando 12 piscigranjas con sistema de crianza convencional y solo una con sistema de crianza no convencional. En el sistema convencional se encontró que se utiliza concreto, piedra y ladrillo para la elaboración de sus estanques o pozas, donde el 33.3% de piscigranjas producen más de 3.5 TM al año, su mayor mortalidad para alevines se da en periodo lluvioso 50% y para juveniles y adultos en periodo seco 58.3%, las enfermedades que mayormente se presentan son desconocidas por el productor 66.7%, que se previenen mediante la obtención de alevines de ovas certificadas 42.9%, y tratan con baños de sal 37.5%. En el sistema no convencional se encontró solo un productor que realiza sus actividades en estructuras flotantes (jaulas) que se pueden instalar en lagunas, reservorios o represas, además, producía menos de 3.5 toneladas por año, sus alevinos los compraba en Perú, no medía la calidad del agua y su mayor mortalidad se daba en periodo seco, así mismo no realizaba el diagnóstico, prevención ni tratamiento de enfermedades, por lo que se concluyó que en ambos sistemas hay deficiencia de muchas actividades que no son llevadas de manera técnica, como el material utilizado en las construcciones, la procedencia de ovas y tratamiento de enfermedades, lo que estaría influenciando directamente en la productividad y mortalidad, aparte de la calidad, cantidad de agua y la experiencia de los mismos productores <sup>16</sup>.
- e) Se realizó una investigación con el objetivo de evaluar la problemática de la crianza de truchas arco iris en piscigranjas del lago Titicaca. En febrero y marzo del 2017 se encuestaron a 90 productores de trucha mediante un cuestionario validado. Los resultados evidenciaron una participación de adultos (77.8 %) del sexo masculino (66.7 %) con instrucción de por lo menos secundaria completa (69.5 %). Las empresas fueron de mediana edad (73.8 %), quienes utilizaban alevinos provenientes de ovas importadas

(93.2 %), monitoreaban biomasa (81.1 %), pero no la calidad del agua (81.4 %). Hubo mayor participación de jaulas artesanales (48.9 %), cuyas mallas provenían de Ilave (79.8 %), las que se limpiaban y desinfectaban mediante fondeo y secado al sol (70.0 %), en periodos de 10 a 15 días según la temporada. El alimento comercial representó el 85.6 %. La mortalidad fue de carácter estacional con mayor mortalidad en los meses de diciembre, enero y febrero. Las causas de mortalidad de nivel secundario (mortalidad causada por enfermedades) fueron bacterias (52.0 %) y hongos (36.0 %), los que se trataban con baños de sal (62.5 %) y prevenían mediante adición de insumos al alimento (55.9 %). El 51.8% no recibían capacitación, considerada la principal necesidad <sup>17</sup>.

- f) Se planteó en un estudio diagnosticar el sistema de gestión de calidad y proponer una oportunidad de mejora en la empresa Compañía Acuícola Junín S.A.C., basado en los criterios de la NTP ISO 9001:2009 y en la NTP 320.004: 2011 Buenas Prácticas Acuícolas, a fin de detectar cual es el problema que debe tratarse con mayor prioridad, a fin de proponer una oportunidad de mejora para la organización. La metodología aplicada fue aplicando las listas de verificación para la realización de diagnósticos basados en la NTP ISO 9001:2009 y NTP 320.004:2011, desarrollando luego, la técnica del grupo nominal y la matriz de selección de problemas. Los resultados obtenidos en el estudio muestran una situación de incumplimiento sistemático tanto de la NTP ISO 9001:2009 (Sistema de Gestión de Calidad) y la NTP 320.004:2011 (Buenas Prácticas Acuícolas) <sup>18</sup>.
- g) Con la finalidad de caracterizar la producción de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la provincia de Chincheros, Apurímac, se entrevistó al 85% de productores (n=21) mediante una encuesta entre noviembre y diciembre de 2017. El 85.7% de los encuestados fueron mayores de 40 años, donde el 42.9% contaba con educación secundaria completa. Las dos principales actividades desarrolladas por los productores fueron la agricultura (38.0%) y la crianza de truchas (33.3%). Más del 50% producía arriba de tres toneladas de trucha al año. El 38.0% contaba con pozas de tierra y cemento, el abastecimiento de agua fue principalmente de manantial (85.7%). Alrededor de la mitad de los encuestados contaba con servicios de agua potable y electricidad en su centro productivo. La mayoría compraba alevines como semilla (85.7%), que en su mayoría eran criados durante 7 y 8 meses. Los mayores episodios de mortalidad se dan en la estación de verano (85%) y son atribuidos a los cambios en



la temperatura y al descenso del oxígeno. El 75% de los productores utiliza alimento balanceado y la mayoría lo racionan tres veces al día <sup>4</sup>.

- h) En un estudio realizado en piscigranjas se señaló que el pH ( $8.0 \pm 0.5$ ), oxígeno disuelto (OD,  $8.2 \pm 1.5$  ppm) y temperatura (T,  $14 \pm 1.9$  °C), permitieron clasificarlas como adecuadas en un 80%, 97.1% y 68.6%, respectivamente. Del total de truchicultores encuestados, se encontró que el 80% eran varones y no pertenecían a una asociación, 25.7% tenían primaria incompleta y 74.3% una edad entre 30 a 59 años, por otra parte, 62.9% de las granjas señalaron que tienen acceso por caminos afirmados, 17.1% no tenían energía eléctrica y 34.3% agua potable, 85.7% de crianzas usan agua de los ríos, 71.4% de criadores no usan registros de producción, 80% de propietarios trabajan en la piscigranja, 62.9% no reciben charlas o cursos de capacitación, 94.3% importan ovas de Estados Unidos, 54.3% no miden la densidad de truchas, 82.9% no monitorean la calidad del agua, 51.4% usan para limpiar sus pozas de crianza chorros de agua a alta presión, 91.4% registran la mortalidad en épocas de lluvia (meses de setiembre a mayo), 97.1% alimentan truchas con concentrado comercial, 82.9% de pozas son rectangulares y 85.7% de cemento. Las variables que se asociaron al pH, fueron los métodos de limpieza ( $P < 0.01$ ), meses de mortalidad ( $P < 0.01$ ), retiro de truchas enfermas y muertas ( $P < 0.01$ ), forma de la poza ( $P < 0.05$ ), actividades que realiza ( $P < 0.05$ ), motivo de producción ( $P < 0.001$ ); con el oxígeno disuelto, grado de instrucción ( $P < 0.05$ ), mide la densidad ( $P < 0.01$ ); con la temperatura, el acceso a la granja ( $P < 0.05$ ), procedencia de alevines ( $P < 0.05$ ), presencia de enfermedades ( $P < 0.05$ ), otras actividades ( $P < 0.05$ ). Se concluyó que el pH se asocia en comparación al oxígeno disuelto y la temperatura, con una cantidad mayor de características estructurales de las piscigranjas <sup>8</sup>.
- i) En un estudio cuyo propósito fue el diagnóstico situacional y estimación de necesidades de los centros de producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la provincia de Abancay, Apurímac. Se encuestó a 47 piscicultores en producción, 85% varones y 45% con educación secundaria. El 68.1% y 55.3% de los piscicultores no reciben capacitaciones ni asistencia técnica. El 51.1% tiene experiencia en la crianza de truchas mayor a dos años, el 83% de las piscigranjas desarrollan el cultivo de truchas como una actividad complementaria y con una producción a nivel AREL en un 80.9%. Sobre la fuente de recurso hídrico, 76.6% utiliza ríos y 76.6% estanques, los cuales están contruidos de cemento y hormigón. El 14.9% de los productores utilizan ovas importadas y un 63.1% compra alevines producidos dentro del ámbito. El 72.3% de los



productores realizan dos ciclos productivos por año. Asimismo, solo un 27.7% realizan un manejo adecuado de las densidades de siembra y el 74.5% utiliza alimento balanceado. Referente a la comercialización, 48.9% comercializa en mercados cercanos al ámbito de producción, 68.1% vende trucha entera de 3.9 a 4.2 dólares (USD) (70.2%). Las categorías productivas de AREL y AMYPE, necesitan financiamiento para construir estanques. Se concluyó que el 80.9% de los productores pertenecen a la categoría productiva de AREL, asimismo ambas categorías productivas tienen necesidades de financiamiento económico y construcción de instalaciones <sup>19</sup>.

### **3.2 Marco teórico**

#### **3.2.1 Importancia de la acuicultura**

La acuicultura es una actividad productiva encargada de la crianza de varias especies de peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas, empleando sistemas modernos y tecnificados. La acuicultura es una importante industria de especies acuáticas las cuales brindan un gran valor nutricional en la alimentación humana, así, como generar empleos e ingresos económicos en los países desarrollados y en vías de desarrollo <sup>2</sup>. Mientras que la piscicultura es exclusivamente la crianza de peces entre ellos figura la producción de la trucha arcoíris.

##### **3.2.1.1 Importancia de la crianza de truchas arcoíris en el Perú**

La trucha arcoíris en el Perú se introdujo hace más de 90 años, sirviendo de alimento y fuente de ingresos económicos. Actualmente la trucha arcoíris se consume en diferentes lugares por parte de la población gracias a su extensa disponibilidad. De esta forma, la piscicultura se convirtió en una alternativa productiva para muchas regiones del Perú que cuentan con recursos hídricos y condiciones ambientales favorables. La trucha provee proteínas y contribuye en gran medida a la seguridad alimentaria en comunidades que carecen de proteína animal e incluso permite ventas a pequeña escala que a menudo proporcionan ingresos a familias pobres o muy pobres <sup>9</sup>.

##### **3.2.1.2 Importancia de la crianza de truchas arcoíris en Apurímac**

Apurímac tiene más de 700 lagunas y 217 ríos que bien podrían ser aprovechados para mejorar la acuicultura en general y la producción de

trucha en particular, comercializando sus subproductos en el mercado local, regional, nacional e inclusive internacional. La crianza de truchas no solo está ligado al recurso hídrico, sino también a las condiciones de vida de sus criadores a través de una buena alimentación y generación de recursos económicos <sup>20</sup>.

La mayor parte de las ovas que se utilizan provienen del exterior (Estados Unidos, Dinamarca y recientemente de España) debido a que la poca producción de semilla local no cubre la calidad y rendimiento que el productor espera a diferencia de las ovas importadas. La mayoría de los truchicultores producen por debajo de las 3.5 TM/año, el animal es cosechado cuando alcanza un peso promedio de 250 g con una talla de 28 cm, demandado con esas características en los mercados locales. La mayor parte de las piscigranjas en la región de Apurímac pertenecen a la Acuicultura de la Micro y Pequeña Empresa (AMYPE) ya que tienen una baja producción de truchas, que no satisface la demanda del mercado local interno y ocasiona que se compren truchas de Puno y Cusco <sup>5</sup>.

### 3.2.2 Generalidades

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), es una de las tantas especies acuícolas con fines productivos que son alimentadas con una dieta artificial (alimento balanceado), por lo que su crecimiento es rápido, se adapta a varios climas, y resiste a enfermedades. Ponemos en relieve, que la temperatura del agua y la disponibilidad de alimento, influyen mucho en el crecimiento y la maduración de la trucha <sup>6</sup>.

### 3.2.3 Características de la trucha arcoíris

La trucha arcoíris presenta un cuerpo alargado y fusiforme con aleta adiposa presente, cuyo borde es de color negro. En el dorso y la aleta tiene unas pequeñas manchas negras, al igual que en la cabeza, el dorso es de color gris oscuro, presenta un abdomen claro y flancos color plateado, de acuerdo al tamaño, condición sexual y hábitat de la trucha arcoíris, aquellos que son criados en desovantes tienden a ser mucho más oscuros, mientras que los criados en lagos son más plateados y brillantes, también presenta una característica propia que es la franja que se difumina de color rosada a morado claro la cual se despliega a lo largo de cada lado hasta la cola. La

trucha arcoíris posee de 60 - 66 vertebras, 3-4 espinas dorsales, 10-12 rayos dorsales suaves, 3-4 espinas anales, 8-12 rayos anales suaves y 19 rayos caudales <sup>6</sup>.

### **3.2.4 Etapas de cultivo de la trucha**

#### **3.2.4.1 Alevinaje**

En esta etapa se sigue los parámetros, desde su talla promedio de siembra  $\geq 5.0$  cm hasta alcanzar los 10 cm y peso promedio de 12.0 g aproximadamente, teniendo una duración aproximada de 3 meses la cual depende mucho de la temperatura del agua. Durante esta etapa la alimentación es a base de balanceado tipo inicio, la cual debe contener 45% de proteína, la cual se debe suministrar aproximadamente entre los rangos de 3% a 7% de su biomasa, dependiendo el peso y temperatura promedio del agua del estanque <sup>21</sup>.

#### **3.2.4.2 Juvenil**

Esta etapa comprende desde una talla promedio de 10 cm hasta los 17 cm, con un peso promedio de 68.0 g, aproximadamente. La edad aproximada de los animales en esta etapa es de 2 meses, en condiciones normales de crianza. El alimento usado es de crecimiento, conteniendo 40% de proteína, por lo que se suministra una cantidad aproximada al 3.5% de su biomasa, distribuida en raciones ofrecidas 4 veces al día <sup>21</sup>.

#### **3.2.4.3 Engorde**

Esta etapa considera animales cuya talla promedio es 17 cm hasta alcanzar los 26 cm, se espera que alcancen un peso comercial de 250 g, en 3 meses. La alimentación es a base de balanceado tipo engorde, que contiene alrededor de 35% de proteína, se recomienda suministrar una cantidad alrededor del 1.5% de su biomasa, cada 2 a 4 veces al día <sup>21</sup>.

### **3.2.5 Parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de truchas**

Para un cultivo exitoso de peces debemos tener una buena cantidad y calidad de agua. En cuanto a la calidad del agua, se tiene que evaluar los parámetros



fisicoquímicos que influyen en el crecimiento de la trucha, en forma positiva o negativa <sup>22</sup>.

### **3.2.5.1 Parámetros físicos**

Los parámetros físicos son medidas que describen características tangibles del agua y su entorno, siendo esenciales para evaluar su calidad. Las cuales responden a los sentidos de la vista, del tacto, del gusto y olfato <sup>23</sup>.

#### **a) Temperatura**

En la acuicultura la temperatura es el parámetro físico más importante del agua ya que de esto depende el crecimiento y el desarrollo normal de las truchas. Para el caso de las ovas embrionadas, se recomienda que la temperatura del agua sea de 9 a 11 °C, teniendo un óptimo entre 8°C y 10°C. En la etapa de engorde de truchas el rango aceptable de la temperatura del agua debe fluctuar entre 13 a 18 °C, cuando la temperatura es menor de lo recomendable el periodo de crecimiento se prolonga, y a temperaturas mayores del rango, existe un mayor riesgo de aparición y propagación de enfermedades. Se recomienda llevar un registro, y medir la temperatura diariamente, tomando datos en la mañana, al medio día y al finalizar la tarde para luego tener un promedio de la temperatura diaria del agua <sup>13</sup>.

#### **b) Transparencia**

La transparencia del agua, es un factor muy importante en la producción de peces, que se puede medir con la ayuda de un disco de Secchi, este instrumento nos permite estimar el déficit de oxígeno existente en un estanque. Cuanto menos transparente es el agua (más turbidez), menos luz penetra en la profundidad del estanque <sup>24</sup>. Por esta razón, cuando las aguas son verdosas, indicarían que existe alimento para especies herbívoras y omnívoras, es decir el fitoplancton que por medio de la fotosíntesis puede producir oxígeno. Con el disco de Secchi, se puede medir la profundidad que este alcanza desde la superficie del agua hasta que el mismo objeto no es visible <sup>25</sup>.



### **c) Turbidez**

Es un parámetro físico del agua, que está relacionado con la disgregación o interrupción de los rayos lumínicos en el agua. En la piscicultura, la turbidez del agua está asociada con el nivel de minerales y plancton existente, cuanto más alto es el contenido de estos, hay un nivel alto de turbidez que dificulta que los peces puedan capturar su alimento concentrado a poca profundidad, en todo caso, tienen que nadar hasta lo más profundo del estanque, logrando que se incremente la materia orgánica y disminuya el oxígeno <sup>26</sup>.

#### **3.2.5.2 Parámetros químicos**

##### **a) Potencial de hidrogeniones (pH)**

Este parámetro actúa como regulador de la actividad metabólica, midiendo la acidez y alcalinidad del agua. Las aguas cuyo pH se muestra ligeramente alcalino son más favorables para la crianza y desarrollo de la trucha, el rango óptimo es entre 7 y 8, para la truchicultura se debe dejar de lado si el pH del agua es mayor de 9 debido a que estaría en riesgo la vida de los peces, de igual manera debe evitarse la crianza si el pH del agua es inferior a 6. Si se crían truchas en niveles inferiores a 6.5 pueden observarse hemorragias en las branquias de las truchas, lo que puede provocar una mortalidad elevada <sup>21</sup>.

##### **b) Oxígeno disuelto (OD)**

Los peces necesitan del oxígeno para vivir, el oxígeno es captado a nivel branquial y transportado por la sangre que es bombeada mediante el corazón. En la crianza se recomienda que la cantidad de oxígeno no sea menor a 5.5 mg/l (60% de saturación de oxígeno) caso contrario los peces presentarían signos de asfixia. La cantidad de oxígeno disuelto captado por el pez en el agua está relacionado a la temperatura del agua, presión atmosférica y sales disueltas que contenga el agua, concluyendo así que a mayor temperatura la cantidad de oxígeno es menor y a menor presión atmosférica menor es la cantidad de oxígeno en el agua <sup>21</sup>.

### **c) Salinidad**

Este parámetro del agua mide la concentración total de iones disueltos en el agua e interviene en el crecimiento y tasa de mortalidad de las truchas <sup>27</sup>. Los peces gastan energía mediante la osmorregulación, el exceso de energía tiene que ser expulsado para que el pez mantenga una concentración de sal deseada para su óptimo crecimiento <sup>28</sup>.

El nivel de salinidad según estudios nos indica que en zonas de mucha lluvia la salinidad es de 150 a 250 mg/L, en zonas de poca lluvia es de 500 a 2500 mg/L y aguas de pozos profundos los niveles de salinidad por encima de 2500 mg/L <sup>29</sup>.

### **d) Amoníaco y compuestos nitrogenados**

En las heces de los peces se eliminan amoníaco y otros compuestos nitrogenados, el nitrógeno amoniacal es tóxico en su forma no ionizada (NH<sub>3</sub>), siendo letal en una concentración de 0.02 a 0.07 mg/L, su existencia en el agua de cultivo depende fundamentalmente del pH y la temperatura del agua, cuanto más ácida sea el agua hay menos riesgo de toxicidad por nitrógeno amoniacal, a temperaturas altas del agua aumenta la concentración de NH<sub>3</sub> <sup>30</sup>.

## **3.2.6 Buenas prácticas acuícolas en la producción de truchas arcoíris**

Las buenas prácticas en la acuicultura es la aplicación de procedimientos y normas durante la producción de truchas para garantizar un producto sano e inocuo en la alimentación humana, proteger el medio ambiente y garantizar las relaciones y seguridad de los trabajadores <sup>11</sup>.

### **3.2.6.1 Instituto Nacional de Calidad (INACAL)**

Es un organismo público técnico especializado, adscrito al Ministerio de la Producción, instalado con la finalidad de gestionar, promover y asegurar el cumplimiento de la política nacional para la calidad, con miras al desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor. El INACAL se encarga de aprobar y poner a disposición de la ciudadanía, las Normas Técnicas Peruanas (NTP), las cuales establecen los

requisitos para que un producto o servicio cumpla con las exigencias y estándares de calidad <sup>31</sup>.

### **3.2.6.2 Consideraciones de buenas prácticas acuícolas en la producción de trucha arcoíris (NTP 320.004:2014)**

#### **a) Marco normativo**

Este criterio se refiere al hecho de que los establecimientos precisan contar con una autorización para desarrollar la actividad, asimismo, una autorización de ejecución de obras de infraestructura hidráulica, licencias de operación a nivel nacional, regional y local.

#### **b) Localización de las instalaciones**

Los centros de cultivo de trucha deben ser localizados técnicamente considerando tener un ambiente favorable para desarrollar la actividad acuícola, facilidad de acceso, topografía, naturaleza del suelo, fuente y volumen requerido de agua y extensión adecuada que soporte la producción máxima proyectada, sin afectar la flora y fauna local.

#### **c) Infraestructura**

La infraestructura productiva debe considerar, la topografía del terreno, la captación de agua limitando el ingreso de otras especies, el uso de sedimentores para la remoción de partículas sólidas suspendidas mediante sistemas de desagüe eficiente y, por último, un plan de mantenimiento de la infraestructura.

#### **d) Relaciones con la comunidad**

El propietario debe informar a las comunidades aledañas y autoridades sobre el uso del agua en estanques y/o jaulas.

#### **e) Seguridad de los trabajadores**

Se debe cumplir con la legislación nacional vigente para la seguridad de los trabajadores, proporcionar a los trabajadores los materiales, vestuarios y equipos necesarios para el desarrollo de la actividad.

Brindar información inicial sobre el trabajo que se realiza, así como capacitaciones periódicas en seguridad, aspectos ambientales y primeros auxilios. Se deberán proporcionar las condiciones adecuadas al personal para que pueda alimentarse, previniendo cualquier aparición de patógenos o plagas que puedan ocasionar una contaminación cruzada.

#### **f) Calidad y manejo del agua**

Se deben analizar los probables peligros que puedan provocar la contaminación química y/o biológica proveniente de otros centros de cultivo ocasionado por plaguicidas, también se puede añadir, la actividad industrial y las aguas residuales o de uso doméstico. La calidad de agua debe ser monitoreada periódicamente y los datos registrados en formatos adecuados, para su posterior análisis y la realización de la rastreabilidad de todo el proceso productivo.

#### **g) Manejo del proceso de cultivo**

Las ovas deben ser recepcionadas y mantenidas en un centro de incubación, donde sean tratadas profilácticamente en solución yodada. La recepción de alevines debe hacerse en un centro de cultivo que cumpla con las normas sanitarias nacionales y en un área de cuarentena. Además, el traslado debe realizarse en contenedores especiales que hayan sido debidamente desinfectados antes de su uso, y estos contenedores deben estar equipados con un difusor de aire para asegurar la oxigenación y mantener una temperatura constante.

En el manejo de las etapas de engorde y comercialización, es necesario considerar la selección por tamaño y peso, los desdobles, los inventarios y los monitoreos del crecimiento. Estos procedimientos ayudan a mantener la homogeneidad de los peces en la unidad de cultivo. El centro de cultivo debe contar con equipos y materiales necesarios para las labores y registros rutinarios.

Dentro del manejo del alimento; el alimento balanceado constituye el principal insumo en la producción del cultivo de trucha, el almacén de alimento balanceado debe ser dimensionado de acuerdo a las necesidades del centro, tener un ambiente ventilado y no permitir el

ingreso directo de la luz solar, ni plagas, insectos y roedores, además contar con parihuelas dónde serán apilados los sacos de alimento balanceado. Al momento de la recepción, se debe verificar la cantidad, el tipo de alimento solicitado y que los sacos estén en condiciones óptimas. Se debe manejar registros sobre el suministro de alimento.

#### **h) Bienestar y sanidad animal**

Satisfacer las necesidades físicas, nutricionales y ambientales de la especie llevará a un crecimiento más óptimo, mejorará su estado de salud y disminuirá la mortalidad. Esto, a su vez, reducirá la necesidad de usar productos químicos y biológicos que podrían perjudicar el medio ambiente y la salud pública. Se debe manejar registros donde figuren las enfermedades que hayan sido identificadas en el centro acuícola y los tratamientos utilizados. Se debe informar a la autoridad competente en caso de aparición y/o sospecha de una enfermedad de notificación obligatoria establecida por la OIE. El centro acuícola debe tener un protocolo para la eliminación de peces muertos y/o enfermos para prevenir el inicio o la propagación de enfermedades. Los peces fallecidos deben ser enterrados a gran profundidad y se debe utilizar cal viva para evitar la diseminación de enfermedades.

#### **i) Cosecha y transporte**

El control de la calidad del producto intermedio o final debe asegurarse en el transporte de la trucha que fue cosechada para así reducir al mínimo los daños físicos y contaminación cruzada por organismos acuáticos o terrestres.

#### **j) Gestión ambiental**

Se debe cumplir tres aspectos para que la actividad se desarrolle de manera sostenible; la rentabilidad económica, gestión ambiental amigable y la equidad social.

Identificación de residuos y contaminantes: todo residuo debe ser claramente identificado y clasificado en el centro de cultivo.



Respecto al impacto en el medio ambiente, se debe considerar el buen manejo de elementos peligrosos como combustible y lubricantes, así como el de medicamentos.

### **3.2.6.3 Beneficios del cumplimiento de buenas prácticas acuícolas**

La implementación y cumplimiento de las buenas prácticas acuícolas, genera ventajas <sup>32</sup> como:

- Mejoramiento de la calidad sanitaria e inocuidad de los productos obtenidos.
- Ayuda a la buena imagen y credibilidad de la empresa frente a los consumidores, generando mayor competitividad frente al mercado local, nacional e internacional.
- Ayuda a reducir costos al disminuir considerablemente la destrucción o reprocesamiento de productos, lo que contribuye al aumento de la productividad.
- Aumenta la autoestima, así como el trabajo en grupo; considerando que la producción se realiza con un alto nivel de seguridad.
- Facilita las relaciones de los acuicultores con las autoridades, ya que, con el compromiso de la empresa en la implementación y el cumplimiento de las buenas prácticas sanitarias y el control de procesos, se asegura la calidad sanitaria e inocuidad de los productos obtenidos; principal objetivo que deben poseer las políticas de alimentos de cualquier gobierno.

### **3.2.6.4 Buenas prácticas acuícolas en la normativa peruana**

En el Perú existen normas técnicas sobre las buenas prácticas acuícolas en diversas especies con repercusión comercial en el país. Tenemos:

- NTP 320.004:2014 Buenas prácticas acuícolas en la producción de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).
- NTP 320.003:2020 Buenas prácticas acuícolas en la producción del langostino (*Litopenaeus* sp).

- NTP 320.005:2022 Buenas prácticas acuícolas en la producción de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*).
- NTP 032.001:2016 Buenas prácticas en la producción acuícola de tilapia (*Oreochromis spp*).

Dentro de la NTP se consideran aspectos como:

- Cumplimientos reglamentarios.
- Localización de las instalaciones.
- Infraestructura.
- Relaciones con la comunidad.
- Seguridad de los trabajadores.
- Calidad y manejo del agua.
- Manejo del proceso de cultivo.
- Sistemas de alimentación.
- Almacenamiento y desechos de insumos de los centros de cultivo.
- Bienestar y sanidad animal.
- Manejo de medicamentos veterinarios.
- Gestión ambiental.
- Cosecha y transporte.

### 3.3 Marco conceptual

- a) **Piscicultura:** Es una actividad productiva que se encarga exclusivamente al cultivo de los peces, las cuales se pueden criar en estanques naturales o artificiales, controlando la alimentación, el crecimiento y su reproducción, para poder garantizar un buen producto destinado al consumo humano, y que sea a su vez económicamente rentable <sup>33</sup>.
- b) **Calidad del agua:** Es un punto fundamental en la producción de truchas, relacionada con los parámetros fisicoquímicos y biológicos, los cuales tienen que estar dentro de los parámetros óptimos <sup>34</sup>.
- c) **Buenas prácticas acuícolas:** Se refiere al conjunto de procedimientos del manejo productivo en la acuicultura, las cuales se rigen por normas y reglamentos, que son importantes para la obtención de productos de calidad e inocuos <sup>11</sup>.

- d) **Cultivo:** Proceso que engloba la producción y reproducción de especies acuáticas ya sea en ambientes naturales o artificiales <sup>33</sup>.



## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1 Tipo y nivel de investigación**

La investigación fue del tipo observacional, prospectivo, transversal y analítico y de nivel relacional respecto a las piscigranjas existentes y vigentes en el distrito de Abancay. La investigación fue observacional, debido a que no se manipularon variables en el estudio <sup>35</sup>. Prospectiva, ya que los datos fueron recabados durante la investigación. Transversal, ya que se recolectaron los datos en un solo momento en cada piscigranja. Analítica porque se relacionaron dos o más variables <sup>36</sup>.

#### **4.2 Diseño de la investigación**

El estudio fue planeado tomando en cuenta el listado de piscigranjas activas para la producción de trucha en el distrito de Abancay, elaborado por el Ministerio de la Producción (PRODUCE) <sup>37</sup>, posteriormente se visitó a los productores para encuestarlos y lograr recopilar datos mediante una lista de cotejo, al mismo tiempo, se evaluó la calidad del agua, registrando el oxígeno disuelto, pH y temperatura. Finalmente se analizaron los datos mediante la prueba exacta de Fisher, el análisis de correspondencia múltiple y la prueba t dependiente para muestras emparejadas, así como otros estadísticos descriptivos.

#### **4.3 Descripción ética de la investigación**

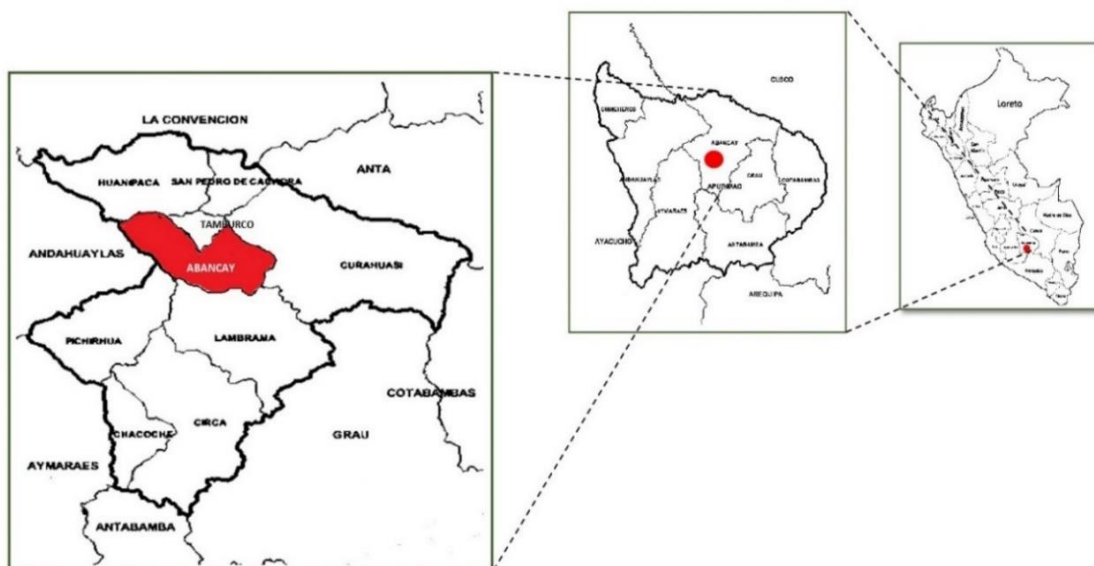
Se solicitó el consentimiento informado mediante un formulario a cada uno de los propietarios de las piscigranjas estudiadas.

#### **4.4 Población y muestra**

El presente estudio se realizó en el distrito de Abancay, provincia de Abancay, región Apurímac. La reserva hídrica anual de la región Apurímac es de 6662 millones de m<sup>3</sup>, respecto a la producción acuícola, la especie comercial más relevante, es la trucha arcoíris por su adaptación a diferentes pisos ecológicos y las condiciones medioambientales <sup>5</sup>. Se consideró para evaluar las buenas prácticas acuícolas una muestra por conveniencia <sup>38</sup>



igual a 24 piscigranjas que representó el 41.4% de la población (58 piscigranjas). Siendo los criterios de inclusión, producir trucha arcoíris y estar activa, vigente y autorizada por el Gobierno Regional de Apurímac.



**Figura 1.** Ubicación del distrito de Abancay, región Apurímac

#### 4.5 Procedimiento

- Se solicitó al Ministerio de la Producción el número total de piscigranjas reconocidas y vigentes en el distrito de Abancay (Figura 5, anexos).
- Se estandarizó y utilizó un equipo multiparámetro portátil marca HANNA, que determinó la disponibilidad de oxígeno disuelto (ppm), potencial de hidrogeniones (0-14) y temperatura (°C).
- Se utilizó un croquis virtual elaborado por el Ministerio de la Producción, para ubicar más fácilmente las piscigranjas productoras de trucha arcoíris <sup>37</sup> (Figura 6, anexos).
- Se validó mediante un juicio de expertos una lista de cotejo (anexos), antes de ser aplicada a los responsables de las piscigranjas para determinar las buenas prácticas acuícolas en la producción de truchas del distrito de Abancay, según la NTP 320.004.2014.
- Todas las actividades realizadas en la presente investigación fueron coordinadas con el personal administrativo del Ministerio de la Producción.
- Antes de aplicar la lista de cotejo se les solicitó a los responsables de las piscigranjas, firmen el consentimiento informado (anexos).

- Se midió el potencial de hidrogeniones, oxígeno disuelto y temperatura del agua a la entrada y salida de las 24 piscigranjas, de la misma manera, en el agua de los estanques ocupados por truchas en etapa de alevines (n=8), juveniles (n=10) y engorde (n=20), totalizando 38 estanques, datos que fueron registrados en la Ficha 2 (anexos).
- Finalmente se tabuló, codificó, analizó estadísticamente e interpretó los resultados obtenidos.

## **4.6 Técnica e instrumentos**

### **4.6.1 Determinación del cumplimiento de las buenas prácticas acuícolas**

Para determinar el cumplimiento de las buenas prácticas acuícolas en las 24 piscigranjas, se utilizó la lista de cotejo contenida en la Ficha 1 (anexos), la cual fue estructurada acorde a la NTP 320.004.2014 en los siguientes 10 criterios: (1) Marco normativo; (2) Localización de las instalaciones; (3) Infraestructura; (4) Relaciones con la comunidad; (5) Seguridad de los trabajadores; (6) Calidad y manejo del agua; (7) Manejo del proceso de cultivo; (8) Bienestar y sanidad animal; (9) Cosecha y transporte; (10) Gestión ambiental, que a su vez incluyeron 51 subcriterios, detallados en el documento.

### **4.6.2 Determinación del oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua (8)**

Para determinar el pH, oxígeno disuelto (OD) y temperatura (T) del agua, se usó un equipo multiparámetro portátil marca HANNA calibrado, que consta de una sonda multisensor, que debe ser introducida en el agua y un monitor donde se pudo apreciar los valores medidos que se registraron en la Ficha 2 (anexos). Para evitar errores sistemáticos, antes de cada uso se lavó la sonda multisensor con agua destilada. La evaluación del agua fue realizada a la entrada y salida de las 24 piscigranjas, en las que se halló funcionando 38 estanques utilizados para la crianza de truchas en la etapa de alevines (n=8), juveniles (n=10) y engorde (n=20), el agua de estos estanques también fue evaluada. Los valores numéricos registrados se contrastaron con los parámetros referenciales establecidos por la FAO <sup>13</sup>, categorizando la calidad del agua como adecuada o inadecuada (Tabla 4).

**Tabla 4.** Rango adecuado de los parámetros fisicoquímicos, oxígeno disuelto, temperatura y pH, en la etapa de alevinos, juveniles y engorde de truchas <sup>13</sup>

| Parámetro              | Rango     | Óptimo |
|------------------------|-----------|--------|
| Oxígeno disuelto (ppm) | 7.5 a 12  | 8.5    |
| pH                     | 6.5 a 8.5 | 7      |
| Temperatura (°C)       | 13 a 18   | 15     |

#### 4.6.3 Determinación de la asociación de las buenas prácticas acuícolas con el oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua

Los datos registrados, tabulados y codificados en el programa Excel, se analizaron estadísticamente. Los resultados de la evaluación de los 51 subcriterios sobre el cumplimiento de las BPAC mostraron que 10 de los mismos, en alguna de sus categorías (Si/No) representaba en promedio el 100%, por lo que no fueron considerados en los procedimientos estadísticos posteriores, de tal forma que únicamente el cumplimiento o no de 41 subcriterios fueron contrastados con las categorías adecuado o inadecuado respecto al oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua contenida en cada estanque ocupado por truchas, para determinar si estaban asociados o no.

### 4.7 Análisis estadístico

Para analizar los 41 subcriterios de naturaleza cualitativa respecto al cumplimiento de las BPAC fueron obtenidas las frecuencias absolutas y relativas. Asimismo, los valores cuantitativos del OD, pH y T, fueron descritos mediante la media aritmética y el coeficiente de variación, estableciendo intervalos de confianza al 95% (IC). Para todos los análisis estadísticos se empleó el paquete SPSS v. 26.

#### 4.7.1 Prueba exacta de Fisher

A través de la prueba exacta de Fisher se analizó si estaban asociados estadísticamente o no, 41 subcriterios sobre el cumplimiento de las BPAC (Si/No) frente a 3 variables sobre la condición de calidad del agua (adecuada/inadecuada) correspondientes al OD, pH y T. Se optó por usar este estadístico por su mayor precisión en relación a la prueba de Chi cuadrado y ser más adecuado para muestras



pequeñas. Este modelo estadístico está indicado para conocer si dos variables dicotómicas están asociadas, y utiliza la siguiente fórmula <sup>39</sup>:

$$p = \frac{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!}{n!a!b!c!d!}$$

Donde, a, b, c, d son las frecuencias observadas en cada una de las cuatro celdas de la tabla y n es la suma de todas las frecuencias

#### 4.7.2 Análisis de correspondencia múltiple (ACM)

Una vez realizada la prueba exacta de Fisher, entre el cumplimiento de las buenas prácticas acuícolas (Si/No) y la condición de calidad del agua (adecuada/inadecuada) referido al OD, pH y T, se identificó 8 subcriterios que se asociaron estadísticamente a la T, y por lo tanto, únicamente estos fueron sometidos al análisis de correspondencia múltiple (ACM) con el objeto de determinar sus relaciones de dependencia y describir sus proximidades categóricas, facilitando de esta manera su interpretación. Para saber si era idóneo el modelo se usó el Alfa de Cronbach <sup>40</sup>, que determina una consistencia interna alta si su valor está entre 0.70 y 0.90. Si el valor está por debajo de 0.7, indicaría una baja consistencia interna y si está por encima de 0.9 habría varias variables (“ítems”) que miden exactamente lo mismo, o que se está analizando un número mayor de 20 variables <sup>41</sup>. La fórmula utilizada fue:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n S_i^2}{S_x^2} \right)$$

Donde n es el número de variables, S<sub>2i</sub> es la varianza de la variable Xi, y S<sub>2x</sub> es la varianza de los valores resultantes de la sumatoria de cada variable Xi.

#### 4.7.3 Prueba t dependiente para muestras emparejadas

Para demostrar si los valores medios del OD, pH y T determinados a la entrada y salida de las piscigranjas eran diferentes, se utilizó la prueba t dependiente para muestras emparejadas, aplicando la siguiente fórmula <sup>42</sup>:



$$t = \frac{X_D - \mu_0}{S_D / \sqrt{n}}$$

Donde,  $X_D$  es la media de las diferencias,  $S_D$  es la desviación estándar de las diferencias,  $n$  es el número de pares de observaciones y  $\mu_0$  es una constante diferente de 0.



## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 5.1 Análisis de resultados

##### 5.1.1 Cumplimiento de buenas prácticas acuícolas en las piscigranjas de trucha arcoíris en el distrito de Abancay, región Apurímac

Se observó que 10 subcriterios de cumplimiento de las BPAC estuvieron representadas en un 100% por alguna de sus categorías (Si/No), interpretándose que el 100% de las piscigranjas cuentan con autorización vigente, son accesibles, usan el método de la asfixia para el sacrificio, compran alimento con registro sanitario, limpian los estanques antes de la siembra y después de la cosecha, y por el contrario, no adquieren ovas nacionales, no hacen uso de productos veterinarios acuícolas, no tratan el agua residual de la crianza, no usan métodos de descarga eléctrica y el método de Stoner para el sacrificio.

En la Tabla 5, se observa que la mayoría de los propietarios no cuentan con un manual de buenas prácticas acuícolas, esto se corresponde con el hecho de que un gran número de ellos no manejen registros de producción. Con respecto al tipo de infraestructura, la mayor parte de las piscigranjas tienen pasillos amplios para el transporte y traslado de insumos acuícolas para su producción.

**Tabla 5.** Cumplimiento del marco normativo y localización de las piscigranjas

| <b>Criterio</b>                          | <b>Variable</b>                                 | <b>Categoría</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>%</b> |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------|
| <b>Marco normativo</b>                   | Cuenta con manual de buenas prácticas acuícolas | No               | 18                | 75       |
|                                          |                                                 | Si               | 6                 | 25       |
|                                          | Cuenta con registros de producción              | No               | 16                | 66.7     |
|                                          |                                                 | Si               | 8                 | 33.3     |
| <b>Localización de las instalaciones</b> | La infraestructura tiene pasillos amplios       | No               | 7                 | 29.2     |
|                                          |                                                 | Si               | 17                | 70.8     |

La remoción de residuos sólidos suspendidos en los estanques, el riesgo de contaminación y transmisión de enfermedades provocadas por el tipo de instalaciones sanitarias, materiales de construcción, áreas de trabajo y almacenes, es



todavía un problema para la mayoría de los piscicultores. Por otra parte, es alentador que por lo menos un poco más de la mitad de los productores vengán cumpliendo con la limpieza de instalaciones, y la mitad de ellos, con el control de ingreso de personas ajenas a la piscigranja, y el hecho de tener un botiquín de primeros auxilios (Tabla 6).

**Tabla 6.** Cumplimiento de la infraestructura de las piscigranjas

| Criterio        | Variable                                                                             | Categoría | Frecuencia | %    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|------|
| Infraestructura | Problemas con la remoción de residuos sólidos suspendidos                            | No        | 14         | 58.3 |
|                 |                                                                                      | Si        | 10         | 41.7 |
|                 | Instalaciones sanitarias son riesgo de contaminación                                 | No        | 15         | 62.5 |
|                 |                                                                                      | Si        | 9          | 37.5 |
|                 | Materiales de construcción son fuente de contaminación o transmisión de enfermedades | No        | 15         | 62.5 |
|                 |                                                                                      | Si        | 9          | 37.5 |
|                 | Áreas de trabajo y almacenes por separado                                            | No        | 18         | 75   |
|                 |                                                                                      | Si        | 6          | 25   |
|                 | Mantiene limpia las instalaciones                                                    | No        | 10         | 41.7 |
|                 |                                                                                      | Si        | 14         | 58.3 |
|                 | Control de ingreso de personas ajenas                                                | No        | 12         | 50   |
|                 |                                                                                      | Si        | 12         | 50   |
|                 | Cuenta con botiquín de primeros auxilios                                             | No        | 12         | 50   |
|                 |                                                                                      | Si        | 12         | 50   |

Para una empresa truchícola es muy importante mantener relaciones adecuadas con la comunidad, ya que posibilitaría mantener la estabilidad social en la zona de producción, en el caso de las piscigranjas investigadas, es notorio que la mayoría de ellas son conducidas por productores que vienen comprendiendo que es provechoso realizar estudios en las áreas aledañas e informar adecuadamente a la comunidad sobre el uso del agua. Otro tópico importante en el análisis de las buenas prácticas acuícolas, es la seguridad de los trabajadores, en este aspecto, se observa que más de las dos terceras partes de las piscigranjas no cuentan con equipamiento acuícola fundamental (peachímetro, termómetro o algún tipo de equipo multiparámetro) para evaluar la calidad del agua, esto probablemente ocurra por el costo de los equipos o la poca importancia que se le da al monitoreo de la calidad del agua, cuando se desconocen las ventajas de esta actividad, así mismo, hay un descuido visible respecto a implementar áreas de vestuario para el personal, en casi en todas las piscigranjas (22/24), lo que está claro es que hay signos de cambio en la mayoría de

los productores referido al uso equipo de protección exclusivo, que consta de botas, guantes y mameluco y en la disponibilidad de agua potable para el consumo del personal. Lamentablemente, aproximadamente en más de la mitad de las piscigranjas, los trabajadores no reciben capacitaciones continuas (Tabla 7).

**Tabla 7.** Cumplimiento de los criterios, relaciones con la comunidad y seguridad de los trabajadores

| Criterio                             | Variable                                                      | Categoría | Frecuencia | %    |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------|------------|------|
| <b>Relaciones con la comunidad</b>   | Realiza estudio del área aledaña                              | No        | 11         | 45.8 |
|                                      |                                                               | Si        | 13         | 54.2 |
|                                      | Informa a la comunidad para el uso del agua                   | No        | 4          | 16.7 |
|                                      |                                                               | Si        | 20         | 83.3 |
| <b>Seguridad de los trabajadores</b> | Personal usa equipamiento acuícola                            | No        | 17         | 70.8 |
|                                      |                                                               | Si        | 7          | 29.2 |
|                                      | Personal usa equipo de protección exclusivo para la actividad | No        | 5          | 20.8 |
|                                      |                                                               | Si        | 19         | 79.2 |
|                                      | Recibe capacitaciones continuas                               | No        | 13         | 54.2 |
|                                      |                                                               | Si        | 11         | 45.8 |
|                                      | Existe áreas de vestuario para el personal                    | No        | 22         | 91.7 |
|                                      |                                                               | Si        | 2          | 8.3  |
|                                      | Agua potable para el consumo del personal                     | No        | 5          | 20.8 |
|                                      |                                                               | Si        | 19         | 79.2 |

La calidad del agua, muy importante para lograr una productividad adecuada en las piscigranjas, no es monitoreada en su mayoría por los productores, respecto al pH, oxígeno disuelto y temperatura (Tabla 8).

**Tabla 8.** Cumplimiento de la calidad y manejo del agua de las piscigranjas

| Criterio                         | Variable                                            | Categoría      | Frecuencia | %    |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|------------|------|
| <b>Calidad y manejo del agua</b> | Evalúa el pH                                        | No evalúa      | 17         | 70.8 |
|                                  |                                                     | Semanal        | 3          | 12.5 |
|                                  |                                                     | Mensual        | 4          | 16.7 |
|                                  | Evalúa el oxígeno disuelto                          | No evalúa      | 20         | 83.3 |
|                                  |                                                     | Semanal        | 1          | 4.2  |
|                                  |                                                     | Mensual        | 3          | 12.5 |
|                                  | Evalúa la temperatura                               | No evalúa      | 16         | 66.7 |
|                                  |                                                     | Una más al día | 1          | 4.2  |
|                                  |                                                     | Semanal        | 3          | 12.5 |
|                                  |                                                     | Mensual        | 4          | 16.7 |
|                                  | Registra datos de evaluación de calidad del agua    | No             | 22         | 91.7 |
|                                  |                                                     | Si             | 2          | 8.3  |
|                                  | Infraestructura para el tratamiento previo del agua | No             | 12         | 50   |
|                                  |                                                     | Si             | 12         | 50   |

Se podría entender que para ellos no es relevante registrar datos sobre la evaluación de la calidad del agua ni contar con infraestructura que sirva para el tratamiento de la misma (Tabla 8).

Muy pocas piscigranjas inician el proceso productivo desde la etapa de ovas (2/24), las cuales son sumergidas durante 10 minutos en solución yodada. Se prefiere adquirir alevinos, que supera en 62.5% a la opción de compra de ovas, muy probablemente debido a la infraestructura instalada, dificultad en el manejo y la probabilidad de pérdidas económicas. Los productores en gran número seleccionan a las truchas según talla y peso en la etapa de engorde (18/24), no obstante, se puede observar que más de la mitad de ellos, en la etapa de alevinaje no manejan la temperatura y ni tampoco seleccionan a los animales según talla y peso, lo último se repite en la etapa de juveniles. Lo más alarmante es que casi la totalidad de los productores intervenidos manifiestan que no aplican estrategias para el control de plagas ni cuentan con pediluvios y maniluvios (Tabla 9).

**Tabla 9.** Cumplimiento según el manejo del proceso de cultivo

| <b>Criterio</b>                      | <b>Variable</b>                                               | <b>Categoría</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>%</b> |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------|
| <b>Manejo del proceso de cultivo</b> | Adquiere ovas importadas                                      | No               | 22                | 91.7     |
|                                      |                                                               | Si               | 2                 | 8.3      |
|                                      | Sumerge las ovas 10 minutos en solución yodada                | No               | 22                | 91.7     |
|                                      |                                                               | Si               | 2                 | 8.3      |
|                                      | Adquiere alevinos                                             | No               | 7                 | 29.2     |
|                                      |                                                               | Si               | 17                | 70.8     |
|                                      | Para la siembra de alevinos hace manejo de temperatura        | No               | 14                | 58.3     |
|                                      |                                                               | Si               | 10                | 41.7     |
|                                      | Realiza selección según talla y peso en la etapa de alevines  | No               | 16                | 66.7     |
|                                      |                                                               | Si               | 8                 | 33.3     |
|                                      | Realiza selección según talla y peso en la etapa de juveniles | No               | 14                | 58.3     |
|                                      |                                                               | Si               | 10                | 41.7     |
|                                      | Realiza selección según talla y peso en la etapa de engorde   | No               | 6                 | 25       |
|                                      |                                                               | Si               | 18                | 75       |
|                                      | Aplica estrategias para el control de plagas                  | No               | 20                | 83.3     |
|                                      |                                                               | Si               | 4                 | 16.7     |
|                                      | Cuenta con pediluvios y maniluvios                            | No               | 22                | 91.7     |
|                                      |                                                               | Si               | 2                 | 8.3      |

En el aspecto de bienestar y sanidad animal, se pudo observar que los productores casi en su totalidad saben diferenciar una trucha enferma de una sana, no obstante, existe un claro desconocimiento sobre como identificar los diferentes tipos de enfermedades más comunes presentes en las truchas, muy probablemente esto

sucedan por el costo de los servicios de asistencia veterinaria, que es contratada por poquísimas piscigranjas (5/24), después de lo descrito es válido pensar en la mejora del manejo de las crías, ya que en forma contraria se continuaría dejando de lado el cálculo de la densidad de truchas en un estanque, entre otras deficiencias. A la vez también, es necesario acotar que los productores vienen mejorando en lo que concierne al cálculo del alimento y la desinfección de los estanques, antes de la siembra y después de la cosecha, esto se desprende al apreciar las cifras porcentuales cercanas al 80%. Otra cuestión, es que además de producir trucha más de la mitad de criadores crían otros animales domésticos (Tabla 10).

**Tabla 10.** Cumplimiento correspondiente al bienestar y sanidad animal en las piscigranjas

| Criterio                          | Variable                                                                                                                                         | Categoría | Frecuencia | %    |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|------|
| <b>Bienestar y sanidad animal</b> | Sabe diferenciar entre una trucha enferma y sana                                                                                                 | No        | 2          | 8.3  |
|                                   |                                                                                                                                                  | Si        | 22         | 91.7 |
|                                   | Conoce alguna de las siguientes (enfermedad del alevín de agua fría, forunculosis, yersiniosis, saprolegniosis, necrosis pancreática infecciosa) | No        | 18         | 75   |
|                                   |                                                                                                                                                  | Si        | 6          | 25   |
|                                   | Adquiere los servicios del médico veterinario para el tratamiento de enfermedades                                                                | No        | 19         | 79.2 |
|                                   |                                                                                                                                                  | Si        | 5          | 20.8 |
|                                   | Calcula la densidad de truchas                                                                                                                   | No        | 16         | 66.7 |
|                                   |                                                                                                                                                  | Si        | 8          | 33.3 |
|                                   | Calcula cantidad de alimento                                                                                                                     | No        | 5          | 20.8 |
|                                   |                                                                                                                                                  | Si        | 19         | 79.2 |
|                                   | Cría otros animales domésticos                                                                                                                   | No        | 10         | 41.7 |
|                                   |                                                                                                                                                  | Si        | 14         | 58.3 |
|                                   | Desinfecta los estanques antes de la siembra y después de la cosecha                                                                             | No        | 4          | 16.7 |
|                                   |                                                                                                                                                  | Si        | 20         | 83.3 |

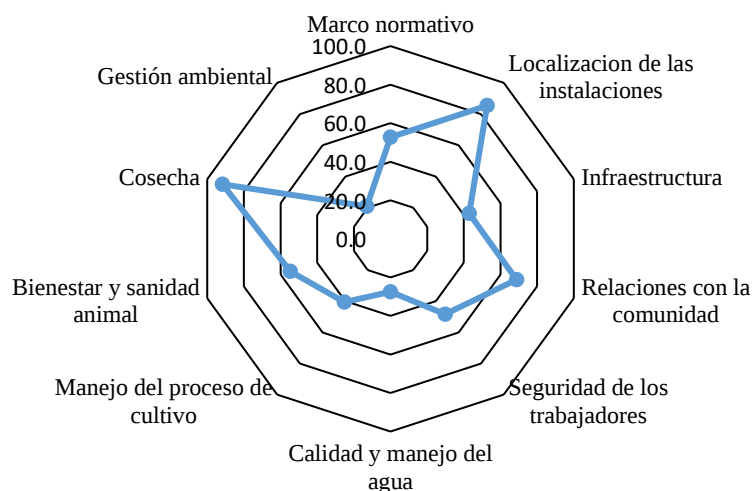
En la Tabla 11, casi todos los productores piensan que es necesario limpiar y desinfectar los equipos y utensilios después de su uso en la cosecha (22/24), para evitar suponemos que el riesgo de contraer enfermedades sea alto. La gestión ambiental, como en otras actividades económicas es muy importante, sin embargo, en las piscigranjas del distrito de Abancay, en un gran número no disponen de tachos para segregar la basura adecuadamente, ni retiran en forma diaria las truchas muertas debido a que el productor no tiene el tiempo suficiente, ya que lo dedica a otras actividades económicas.



**Tabla 11.** Cumplimiento de la cosecha y gestión ambiental

| Criterio                 | Variable                                                                  | Categoría | Frecuencia | %    |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|------|
| <b>Cosecha</b>           | Limpia y desinfecta los equipos y utensilios de cosecha después de su uso | No        | 2          | 8.3  |
|                          |                                                                           | Si        | 22         | 91.7 |
| <b>Gestión ambiental</b> | Dispone de tachos de basura clasificada                                   | No        | 19         | 79.2 |
|                          |                                                                           | Si        | 5          | 20.8 |
|                          | Retiro diario de truchas muertas                                          | No        | 14         | 58.3 |
|                          |                                                                           | Si        | 10         | 41.7 |

A continuación, en la Figura 2 se puede observar los porcentajes de cumplimiento de los criterios respecto a las buenas prácticas acuícolas (BPAC) en el distrito de Abancay, en el siguiente orden de importancia: cosecha 91.7%, localización de las instalaciones 85.4%, relaciones con la comunidad 68.8%, bienestar y sanidad animal 54.6%, marco normativo 52.8%, seguridad de los trabajadores 48.3%, infraestructura 42.9%, manejo del proceso de cultivo 40.6%, calidad y manejo del agua 27.5%, y gestión ambiental 20.8%. En promedio, tomando en cuenta todas las piscigranjas evaluadas, se estaría cumpliendo los criterios de las buenas prácticas acuícolas en un 53.34%.

**Figura 2.** Porcentaje de cumplimiento de BPAC en el distrito de Abancay

### 5.1.2 Oxígeno disuelto, potencial de hidrogeniones y temperatura del agua en piscigranjas de trucha arcoíris en el distrito de Abancay, región Apurímac

El agua fue evaluada a la entrada y salida de los estanques de 24 piscigranjas, los límites permisibles fijados por la FAO (13), para el oxígeno disuelto (7.5 a 12 ppm), pH (6.5 a 8.5) y la temperatura (13°C a 18°C), no fueron superados por los

promedios hallados en este estudio. Al evaluar si los valores medios del OD, pH y T del agua, eran diferentes a la entrada y salida de las piscigranjas, resultó que solo el nivel de oxígeno disuelto en el agua de salida difiere a la medida registrada a la entrada del estanque ( $P < 0.001$ ). Por lo tanto, debería monitorearse este parámetro con mucho más cuidado que los otros parámetros. Comparando los valores de salida a los registrados a la entrada, se tiene que el oxígeno disuelto y pH disminuyeron 1.99 ppm y 0.15, respectivamente, y únicamente la temperatura incrementó  $0.45^{\circ}\text{C}$  (Tabla 12).

**Tabla 12.** Comparación de los parámetros fisicoquímicos del agua a la entrada y salida de las 24 piscigranjas

| Parámetros fisicoquímicos                | Entrada              |        | Salida              |        | Sig. |
|------------------------------------------|----------------------|--------|---------------------|--------|------|
|                                          | Media [IC 95%]       | CV (%) | Media [IC 95%]      | CV (%) |      |
| <b>OD (ppm)</b>                          | 11.73 [11.08, 12.37] | 13     | 9.74 [9.09, 10.4]   | 15.9   | ***  |
| <b>pH (0-14)</b>                         | 8.26 [ 8.10, 8.43]   | 4.7    | 8.11 [7.88, 8.35]   | 6.9    | n.s. |
| <b>T (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b> | 11.75 [10.68, 12.82] | 21.5   | 12.2 [11.04, 13.36] | 22.5   | n.s. |

\*\*\* $P < 0.001$ ; n.s.= no significativo; IC= Intervalo de confianza; CV= Coeficiente de variación

También se registró el OD, pH y T del agua en los mismos estanques donde se criaban truchas. Fueron 38 estanques evaluados donde el OD y pH no superaron los límites permisibles, en cambio el promedio de la temperatura está  $1.7^{\circ}\text{C}$  por debajo de lo establecido por la FAO (13). En promedio general, tomando en cuenta el oxígeno disuelto, pH y temperatura, el 64.9% de las piscigranjas se pueden clasificar como adecuadas (Tabla 13).

**Tabla 13.** Parámetros fisicoquímicos del agua registrados en los 38 estanques

| Parámetros fisicoquímicos                | Estanque             |        | Piscigranjas adecuadas (%) |
|------------------------------------------|----------------------|--------|----------------------------|
|                                          | Media [IC 95%]       | CV (%) |                            |
| <b>OD (ppm)</b>                          | 10.51 [9.99, 11.03]  | 15.04  | 76.3                       |
| <b>pH (0-14)</b>                         | 8.06 [7.92, 8.20]    | 5.12   | 78.9                       |
| <b>T (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b> | 11.24 [10.33, 12.14] | 24.60  | 39.5                       |

IC= Intervalo de confianza; CV= Coeficiente de variación



### 5.1.3 Asociación de las buenas prácticas acuícolas con la condición de la calidad del agua respecto al oxígeno disuelto, pH y temperatura de las piscigranjas de trucha arcoíris en el distrito de Abancay, región Apurímac

En la Tabla 14, acorde a la evaluación del OD, pH y T, se aprecia que únicamente la temperatura está asociado significativamente a 8 subcriterios: infraestructura tiene pasillos amplios ( $P<0.05$ ), problemas con la remoción de residuos sólidos suspendidos ( $P<0.01$ ), instalaciones sanitarias son riesgo de contaminación ( $P<0.05$ ), áreas de trabajo y almacenes por separado ( $P<0.05$ ), control de ingreso de personas ajenas ( $P<0.05$ ), cuenta con botiquín de primeros auxilios ( $P<0.01$ ), realiza selección según talla y peso en la etapa de engorde ( $P<0.01$ ), desinfecta los estanques antes de la siembra y después de la cosecha ( $P<0.01$ ).

**Tabla 14.** Variables asociadas a los parámetros fisicoquímicos del agua según la prueba exacta de Fisher en los 38 estanques

| Variables                                                            | Oxígeno disuelto (OD) | Potencial de hidrogeniones (pH) | Temperatura (T) |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------|
| La infraestructura tiene pasillos amplios                            | n.s.                  | n.s.                            | *               |
| Problemas con la remoción de residuos sólidos suspendidos            | n.s.                  | n.s.                            | **              |
| Instalaciones sanitarias son riesgo de contaminación                 | n.s.                  | n.s.                            | *               |
| Áreas de trabajo y almacenes por separado                            | n.s.                  | n.s.                            | *               |
| Control de ingreso de personas ajenas                                | n.s.                  | n.s.                            | *               |
| Cuenta con botiquín de primeros auxilios                             | n.s.                  | n.s.                            | **              |
| Realiza selección según talla y peso en la etapa de engorde          | n.s.                  | n.s.                            | **              |
| Desinfecta los estanques antes de la siembra y después de la cosecha | n.s.                  | n.s.                            | **              |

\*  $P<0.05$ ; \*\*  $P<0.01$ ; n.s.= no significativo

#### Análisis de correspondencia múltiple (ACM)

Al evaluar la asociación de los 8 subcriterios referidos a las BPAC de las piscigranjas con la condición de calidad (adecuado/inadecuado) del agua respecto a la temperatura en los 38 estanques activos, se obtuvo una matriz de discriminación mediante el ACM (Tabla 15), que demuestra que las variables que se asocian con la primera dimensión son la infraestructura tiene pasillos amplios (PA), problemas con



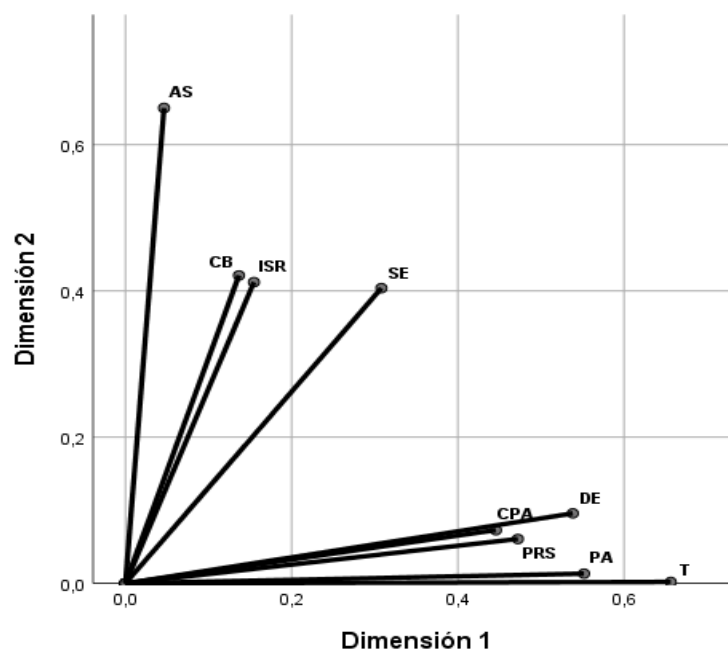
la remoción de residuos sólidos suspendidos (PRS), control de ingreso de personas ajenas (CPA), desinfección de los estanques antes de la siembra y después de la cosecha (DE) y la temperatura (T). Las variables que se asocian con la segunda dimensión son, instalaciones sanitarias son riesgo de contaminación (ISR), áreas de trabajo y almacenes por separado (AS), cuenta con botiquín de primeros auxilios (CB) y selección de truchas según talla y peso en la etapa de engorde (SE). La consistencia interna de los datos fue alta (Alfa de Cronbach igual a 0.712), (Tabla 19, anexos), por lo tanto, se consideró que los resultados son fiables.

**Tabla 15.** Matriz de discriminación de variables cualitativas de las piscigranjas del distrito de Abancay

| Variables            | Dimensión    |              | Media        |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|
|                      | 1            | 2            |              |
| <b>PA</b>            | <b>0.552</b> | 0.013        | 0.283        |
| <b>PRS</b>           | <b>0.472</b> | 0.061        | 0.267        |
| <b>ISR</b>           | 0.155        | <b>0.412</b> | 0.283        |
| <b>AS</b>            | 0.046        | <b>0.650</b> | <b>0.348</b> |
| <b>CPA</b>           | <b>0.446</b> | 0.073        | 0.259        |
| <b>CB</b>            | 0.137        | <b>0.421</b> | 0.279        |
| <b>SE</b>            | 0.308        | <b>0.404</b> | <b>0.356</b> |
| <b>DE</b>            | <b>0.538</b> | 0.096        | 0.317        |
| <b>T</b>             | <b>0.656</b> | 0.002        | 0.329        |
| <b>Total activo</b>  | 3.310        | 2.132        | 2.721        |
| <b>% de varianza</b> | 36.781       | 23.685       | 30.233       |

Alfa de Cronbach igual a 0.712

Entre las variables con un alto valor medio de discriminación están las áreas de trabajo y almacenes por separado (0.35), selección de truchas según talla y peso en la etapa de engorde (0.36) (Tabla 15 y Figura 3).



**Figura 3.** Medidas de discriminación de variables cualitativas

En la Figura 4, en torno a la condición de la calidad del agua (adecuada/inadecuada) respecto a la temperatura del agua de las piscigranjas se pudo observar que las categorías de los 8 subcriterios de las BPAC que más se asociaron fueron:

#### Con la temperatura inadecuada

- **Infraestructura no tiene pasillos amplios.** No contar con pasillos amplios dentro del establecimiento impide el fácil traslado de suministros y la realización de otras actividades, ensuciando el agua y alterando la temperatura.
- **Problemas con la remoción de residuos sólidos suspendidos.** Si no se remueven los residuos (hojas de árboles, alimento, ramas, otros) en forma periódica estos quedan flotando en la superficie del agua lo que puede impedir el ingreso de la luz solar y alterar su temperatura.
- **Controla el ingreso de personas ajenas.** Esta categoría si bien está próxima a la condición inadecuada de la temperatura del agua, considerando la Tabla 6, donde se observa que en el 50% de piscigranjas controlan el ingreso y en el otro 50% no lo controlan, se podría pensar que esta situación influye en que la variable tenga baja discriminación (0.259 de inercia) y, por lo tanto, los resultados sean incomprensibles.

### Con la temperatura adecuada

- **No tiene problemas con la remoción de residuos sólidos suspendidos.** Al retirar periódicamente los residuos sólidos del agua hace que la temperatura se mantenga en niveles adecuados.
- **Desinfecta los estanques antes de la siembra y después de la cosecha.** Al limpiar y desinfectar los estanques se logra mantener a las truchas con buena salud, ya que habrá una temperatura adecuada.
- **Infraestructura con pasillos amplios.** Contar con pasillos amplios dentro del establecimiento permite el fácil traslado de suministros y la realización de otras actividades, sin ensuciar el agua y alterar la temperatura.
- **No controla el ingreso de personas ajenas.** Esta categoría corresponde a una variable que tiene una baja discriminación (0.259 de inercia), por lo que su aproximación a la condición adecuada de la temperatura del agua, resulta incomprensible.

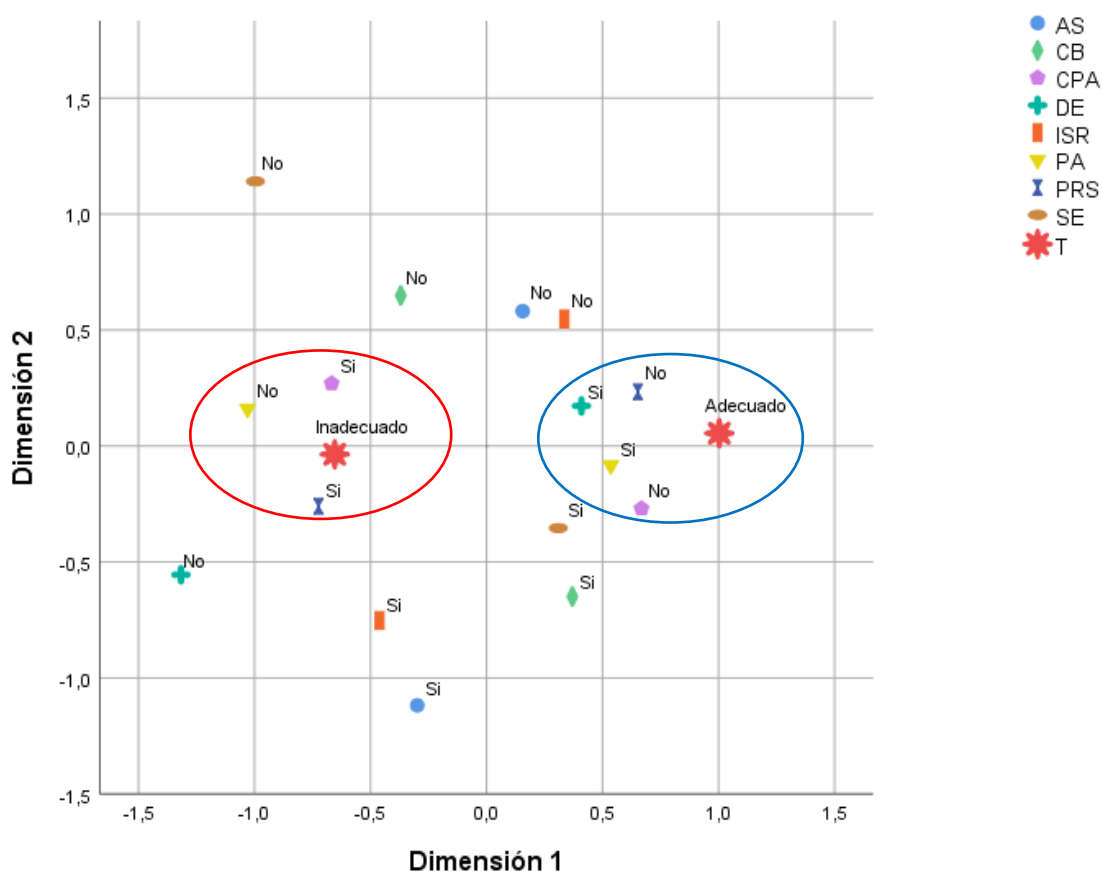


Figura 4. Relación entre las categorías de las variables cualitativas

## 5.2 Discusión

En la investigación se pudo observar que el 75% de los productores no cuentan con manual de buenas prácticas acuícolas, esto se debería a que la mayoría de ellos desconocen de la existencia de un manual y no valoran su contenido, desde la óptica de Puma y Solis <sup>18</sup>, el que no se tenga un manual de buenas prácticas acuícolas es un problema ya que no permitiría que la empresa acuícola pueda cumplir con las condiciones técnicas exigidas y garantizar que su producción sea competitiva. Otro problema, es el hecho que los productores no cuenten con registros de producción en un 66.7%, esta cifra está muy próxima a la reportada por Coaquira (71.4%) <sup>8</sup> y Zárate *et al.* (70%) <sup>4</sup>, se podría decir que es común en la región Apurímac que los productores no hagan uso de los registros de producción. Por otra parte, se sabe que los registros de producción referidos a la siembra de peces, verificación de la calidad del agua, alimentación, entre otros, son de suma importancia para comprender lo que pasa en la piscigranja y esto determina que se puedan tomar decisiones adecuadas y oportunas para mejorar la producción y rentabilidad <sup>13</sup>.

Respecto a la infraestructura se pudo determinar que la mayor parte (70.8%) de las piscigranjas cuentan con pasillos amplios para el transporte, traslado de insumos y materiales para la crianza de truchas, no tan lejos de lo hallado por otros estudios <sup>18</sup>. El tener pasillos amplios, ayuda mucho al proceso productivo, ya que se tendrá el espacio suficiente para realizar las actividades diarias en la piscigranja, como el traslado del alimento y la extracción de las truchas destinadas para venta.

Tan solo el 41.7% de piscigranjas tienen problemas con la remoción de residuos sólidos, este dato es muy cercano al 50% indicado por Guevara *et al.* <sup>14</sup>, respecto a la implementación de un adecuado manejo de residuos sólidos dentro y fuera del estanque. El 37.5% de las piscigranjas, perciben como riesgo de contaminación las instalaciones sanitarias, ya que estas se encuentran en lugares cercanos a las pozas de crianza, algo similar ocurrió, criando camarones, donde el 25% de las granjas tienen instalaciones de servicios sanitarios tipo letrina a 100 metros de los estanques <sup>14</sup>.

Otra característica que pudimos identificar es que las piscigranjas visitadas, mayormente no disponen de áreas de trabajo y almacenes por separado (75%), esto se debería a que no crían truchas en grandes cantidades y por lo tanto sus instalaciones no disponen de mucho espacio. Según Guevara *et al.* <sup>14</sup>, referido a la crianza de camarones, mencionan que el 56% de los productores almacenan las materias primas y el alimento en áreas frescas y secas para prevenir el crecimiento de hongos y la presencia de aflatoxina en el alimento,

asimismo, en otro estudio se observó que los productos químicos se almacenan en un cuarto que a la vez sirve de oficina, con posible riesgo de contaminación <sup>43</sup>.

De acuerdo a lo investigado, solo la mitad de las piscigranjas cuentan botiquines de primeros auxilios (50%) y funcionaban como restaurantes, este tipo de deficiencia es frecuente que ocurra por la poca importancia que se le da a la prevención de riesgos en la salud de los trabajadores <sup>43</sup>.

Otra buena práctica acuícola que llega solo al 54.2% es la realización de estudios del área aledaña a la piscigranja, este tipo de estudios por considerarlo importante para fortalecer las relaciones con la comunidad es realizado para la detección de sustancias potencialmente peligrosas en el agua ya que resultarían tóxicos para el cultivo <sup>14</sup>. Referente al uso del equipamiento acuícola (redes de arrastre, peachímetro, termómetro, etc.), se encontró que el 70.8% de los truchicultores, no los usan, ya sea por cuestiones económicas, de desconocimiento o desinterés, tal es así, que en otro estudio se observó que a pesar de que tienen los instrumentos de medida no los usan <sup>18</sup>. Lo que sí usan los productores son botas y guantes para el manejo y cosecha de truchas (79.2%), en otra investigación, se señala como vestimenta o indumentaria, un polo blanco, short azul, medias, botas blancas y guantes para el manejo de los estanques <sup>14</sup>.

Otro problema que se pudo notar al visitar las piscigranjas es que el 54.2% de los criadores de trucha no reciben capacitaciones continuas, esta cifra está relativamente por debajo de lo señalado por Coaquira (62.9%) <sup>8</sup>, pese a esto, habría que considerar que los trabajadores requieren capacitaciones (51.8%) sobre sanidad, alimentación y la cadena comercial <sup>17</sup>. Además de lo ya explicado se identificó otro problema, que las piscigranjas no tienen áreas donde exclusivamente los trabajadores se pongan la ropa de trabajo (91.7%), lo que obliga a que lo realicen en sus viviendas <sup>18</sup> que sirven además como almacén de alimentos y productos veterinarios.

Por otro parte, cuentan con servicio básico de agua potable un 79.2% de las piscigranjas, muy cercano al 65.7% indicado por otro investigador <sup>8</sup>. Concerniente a la calidad y manejo del agua, se determinó que los propietarios no realizan la evaluación del pH, oxígeno disuelto y temperatura en un 70.8%, 83.3% y 66.7% respectivamente, esto es similar a los porcentajes 98.4%, 82.7% y 68.8%, publicados sobre los mismos parámetros fisicoquímicos <sup>17</sup>. Lo mencionado, es reafirmado cuando los productores mencionan que no registran datos de evaluación de la calidad de agua (91.7%), a pesar que se recomienda hacerlo, debido a que es fundamental para sostener la producción truchícola <sup>44</sup>.



El nivel de oxígeno disuelto en el agua es relevante en la crianza de truchas <sup>15</sup>, conviene mantenerlo en un nivel óptimo, ya que permite la supervivencia de los peces y el logro de un buen índice de conversión alimenticia <sup>30</sup>. En cuanto al pH, también es recomendable mantenerlo en valores adecuados, ya que permitirá que las truchas puedan regular las concentraciones de cloro y sodio en el plasma sanguíneo, y evitar erosiones en las branquias y la piel <sup>45</sup>. López *et al.* <sup>46</sup>, reportaron que el pH es uno de los parámetros que no se altera por la crianza de trucha. En forma más específica se conoce que el rango óptimo de la temperatura del agua para la etapa de engorde es de 11°C a 16°C, temperaturas menores ralentizan el crecimiento, y temperaturas mayores ocasionan la aparición y propagación de enfermedades <sup>21</sup>.

La temperatura del agua está muy relacionado al oxígeno disuelto, tal es así que, a mayor temperatura, menor será la cantidad de oxígeno disuelto, y viceversa <sup>30</sup>, en otras palabras, cuando el agua se calienta contiene menos oxígeno disuelto <sup>47</sup>. Como parte del manejo y tratamiento previo del agua, se pudo abstraer de la evaluación realizada, que el 50% de las piscigranjas cuentan con una infraestructura, que sirve como desarenador, esta estrategia es realizada no solo en el distrito de Abancay, sino en otros lugares, ya que su utilidad está relacionada con retener la arena y los contaminantes asociados a ella <sup>18</sup>.

Las ovas son adquiridas por solamente un 8.3% de las piscigranjas del distrito de Abancay, muy por debajo de otro estudio donde se hace mención que un 25% de piscigranjas importan ovas <sup>16</sup>. Esto sucede ya que los truchicultores al no tener una infraestructura adecuada, inician la producción desde la fase de alevinos (70.8%), cifra que está por debajo de lo reportado en la provincia de Chincheros (85.7%) <sup>4</sup>, pero cercana a la publicada en la India (67%) <sup>48</sup>. La temperatura del agua no es manejada adecuadamente para la siembra de alevinos (58.3%), lo que frecuentemente hacen es equilibrar la temperatura del agua de cultivo con el agua del recipiente utilizado para el transporte de alevines, para evitar el estrés que puede dañar a los peces <sup>18</sup>.

No se realiza como una práctica habitual la selección según talla y peso de las truchas en la etapa de alevín (66.7%) y juvenil (58.3%), pero sí en la etapa de engorde (75%), cabe aclarar que para realizar el monitoreo del crecimiento de los animales se requiere la información completa registrada en todas las etapas. Como se habrá podido entender de lo ya descrito, las buenas prácticas acuícolas no se cumplen eficientemente, dentro de ellas hay algunas que deberían ser priorizadas como el control de plagas, sin embargo, esta actividad es incumplida en un 83.3%, esto no solo sucede en el distrito de Abancay,

también fue revelado que fue deficiente en un criadero de camarones ubicado en la región San Martín <sup>11</sup>.

La bioseguridad en las piscigranjas estudiadas es otro factor dejado de lado, se logró conocer que el 91.7% no cuentan con pediluvios ni maniluvios, esta realidad se ha visto cuando se cría tilapias <sup>49</sup>, ocasionando que las manos y calzados (fomites) pueden trasladar agentes patógenos y afectar la producción. En otro sentido, a pesar de que los productores pueden diferenciar una trucha enferma de una sana (91.7%), tres cuartas partes de ellos (75%) no conocen las enfermedades más comunes (yersiniosis, saprolegniosis, necrosis pancreática), lo que en cierta forma limita al productor a actuar oportunamente para disminuir la mortalidad como la que causa la flavobacteriosis y yersiniosis que llega aproximadamente a un 52.2% <sup>17</sup>.

Los truchicultores del distrito de Abancay no adquieren los servicios de un médico veterinario o afines (79.2%), siendo los mismos criadores los que deciden tratar directamente a las truchas, esto fue reportado en un 82.9% en la región Puno <sup>17</sup>.

La soportabilidad de los estanques está relacionada con la densidad de truchas, no obstante, el cálculo de la misma no se realiza según lo informado por los productores en un 66.7% de piscigranjas, esta cifra es muy inferior al 90% registrado en criaderos establecidos en el lago Titicaca <sup>17</sup>.

El cálculo de la cantidad de alimento ofrecido a las truchas depende de lo indicado en la etiqueta del producto comercial (79.2%), normalmente el cálculo no es dificultoso, ya que la información necesaria es proporcionada por las empresas que producen el concentrado, como ocurrió en un criadero de camarones ubicado en la región San Martín <sup>11</sup>.

Se observaron gallinas, patos, gansos y perros cerca a los estanques en un 58.3% de las piscigranjas, lo cual también ocurrió en la región Junín <sup>18</sup>. Cuando otros animales son criados en las piscigranjas se incrementa el riesgo de contaminación del agua, entonces sería recomendable que los productores se dediquen solo a criar truchas, pero esto en las condiciones actuales es inviable.

En cuanto a la desinfección de los estanques, antes de la siembra y después de la cosecha se realiza con cal viva en un 83.3% de las piscigranjas, para eliminar patógenos de las superficies, este porcentaje es superior a lo registrado (70%) en criaderos (jaulas flotantes) instalados en el lago Titicaca de la región Puno <sup>17</sup>, donde se limpian y desinfectan las mallas para piscicultura. La limpieza de los utensilios de cosecha se realiza en el 91.7%



de las piscigranjas usando detergente y lejía, lo que no ocurrió en un centro de producción de camarón <sup>11</sup>.

Un 79.2% de las piscigranjas no segregan los residuos de la producción mediante tachos de basura de forma adecuada, lo que también sucede inclusive en compañías acuícolas relacionadas con las truchas <sup>18</sup> y camarones <sup>11</sup>. Finalmente, mencionar que el retiro rápido diario de animales muertos lo ejecutan el 58.3% de las piscigranjas debajo de lo informado por Coaquira (88.6%) <sup>8</sup>. Si no son retirados los animales muertos se podría presentar enfermedades por la descomposición de los cuerpos.

Se obtuvo un promedio de 10.51 ppm de oxígeno disuelto en los estanques ocupados por truchas, clasificando según esta variable a un 76.3% de las piscigranjas como adecuadas en el distrito de Abancay, lo que está cerca a lo hallado por Coaquira, 80% <sup>8</sup>, no obstante, él halló una media de 8.2 ppm de OD. La evaluación de pH de las piscigranjas mostró en promedio un resultado de 8.06, el cual es inferior a lo reportado por Escobar <sup>50</sup>, 8.79, y se encuentra dentro de los valores óptimos para una crianza truchícola exitosa. Finalmente, referente a la temperatura del agua se obtuvo una media de 11.24°C, lo que está debajo ligeramente del límite inferior señalado por la FAO <sup>13</sup>, determinando que solamente el 39.5% de las piscigranjas sean calificadas como adecuadas, esta situación podría ser efecto de la estación del año y otros factores, no obstante cabría indicar que FONDEPES <sup>21</sup> tiene establecido que desde los 9°C hasta 14 °C el crecimiento de la trucha es óptimo, Escobar, 14.4°C <sup>50</sup>, y Coaquira, 14°C <sup>8</sup>, reportan valores superiores.

De acuerdo a los resultados obtenidos con la prueba exacta de Fisher, fue notorio que la temperatura del agua es más sensible a la implementación de las BPAC, y con el ACM se demostró que existe una multicausalidad para su variación, por lo que requiere ser monitoreada por lo menos tres veces al día (primeras horas de la mañana, medio día y al final de la tarde). Hay que tener en cuenta que la infraestructura puede ser un factor adicional que influye en la temperatura <sup>21</sup>.



## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

Las piscigranjas del distrito de Abancay dedicadas a la producción de trucha arcoíris, en un promedio de 53.34% cumplen los criterios de las buenas prácticas acuícolas.

El oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua, no sobrepasan los límites permisibles establecidos por la FAO, a la entrada, dentro y salida de los estanques de las piscigranjas en el distrito de Abancay.

La temperatura del agua de las piscigranjas de trucha arcoíris del distrito de Abancay es más sensible que el OD y pH a la implementación de las buenas prácticas acuícolas y su variación depende de varios factores.

#### **6.2 Recomendaciones**

Debe promoverse en la región Apurímac, la aplicación de las buenas prácticas acuícolas en las piscigranjas de trucha arcoíris para garantizar la rentabilidad y sostenibilidad.

El monitoreo de los parámetros fisicoquímicos del agua en las piscigranjas debe ser periódico y permanente, y de esta forma lograr que el agua mantenga cierta calidad que permita que las truchas desarrollen en forma normal y mantengan su salud.

Las autoridades competentes, deberían diseñar una serie de programas de apoyo y capacitación a los truchicultores sobre la aplicación de las buenas prácticas acuícolas, así como el monitoreo de parámetros fisicoquímicos y calidad microbiológica del agua en piscigranjas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rueda FM. Breve historia de una gran desconocida: La acuicultura. Revista Eubacteria. 2011;(26): p. 1-2.
2. Mendoza DH. Panorama de la acuicultura mundial, en América Latina y el Caribe y en el Perú. Informe Técnico. Lima-Perú: Ministerio de la Producción, Dirección General de Acuicultura del Despacho Viceministerial de Pesquería; 2011.
3. Criado PF. Informes nacionales sobre el desarrollo de la acuicultura en América Latina. Informe Técnico. FAO; 1983.
4. Zárate I, Sanchez C, Palomino H, Smith C. Caracterización de la crianza de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la provincia de Chincheros, Apurímac, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2018; 29(4): p. 1310-1314.
5. PRODUCE. Plan regional de acuicultura-Apurímac 2017 -2030 Perú: Gobierno Regional de Apurímac; 2017.
6. FAO. [CD-ROM (multilingual)]; 2009 [cited 2023 abril 20. Available from: [https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es\\_rainbowtrout.htm](https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_rainbowtrout.htm).
7. Ministerio de la Producción. Anuario estadístico pesquero y acuícola. Informe Técnico. Ministerio de la Producción; 2016.
8. Coaquira G. Caracterización estructural de piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la provincia de Abancay, Apurímac. Tesis de Pregrado. Abancay: Universidad Nacional Micaela de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2022.
9. Ministerio del Ambiente. Línea de base de la trucha arcoíris con fines de bioseguridad en el Perú. Ministerio del Ambiente; 2021.
10. Baltazar PM, Ramos AR. Manual de cultivo de tilapia. Informe Técnico. FONDEPES; 2004.
11. Lama RS. Diagnóstico y manual de buenas prácticas acuícolas en el cultivo de camarón gigante (*Macrobrachium rosenbergii*) en Las Palmas SAC. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina; 2017.
12. Martínez M, Martínez R, Ramos R. Dinámica del crecimiento de peces y crustáceos. Electrónica de Veterinaria. 2009; 10(10): p. 1-16.



13. FAO. Manual práctico para el cultivo de la trucha arcoíris. Guatemala: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la ganadería; 2014.
14. Guevara JJ, Martínez LA, Ríos YB. Evaluación de buenas prácticas acuícolas de granjas camaroneras Bolívar y Cidaco, en el departamento de Chinandega, en el período de julio a diciembre de año 2022. Tesis de Pregrado. Universidad de Ciencias Comerciales, Facultad de ingenierías; 2022.
15. Tunque JF. Evaluación del efecto en los parámetros físico, químico y microbiológico del agua debido a la producción intensiva de trucha en jaulas flotantes en la laguna Choclococha - Huancavelica 2018. Tesis de Pregrado. Huancayo: Universidad Continental, Facultad de ingeniería; 2022.
16. Gallardo EM. Diagnóstico situacional de la crianza de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Namora, provincia y departamento de Cajamarca. Tesis de Pregrado. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Veterinarias; 2019.
17. Montesinos JA. Diagnóstico situacional de la crianza de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo del lago titicaca. Tesis de Posgrado. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018.
18. Puma KK, Solís DI. Diagnóstico de gestión de la calidad propuesta de mejora para el cultivo de truchas, compañía acuícola Junín S.A.C. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de pesquería; 2017.
19. Utani S. Estado situacional de la crianza de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo de la provincia de Abancay, Apurímac. Tesis de Pregrado. Abancay: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2023.
20. Gobierno Regional Apurímac. gob.pe. [Online].; 2015 [cited 2023 abril 22. Available from: <https://www.regionapurimac.gob.pe/g2015-2018/servicios-en-linea/noticias/623-la-acuicultura-es-una-alternativa-economica-y-apurimac-tiene-condiciones-potenciales>.
21. FONDEPES. Manual de crianza de truchas en ambientes convencionales Lima; 2016.
22. Vásquez W, Talavera M, Inga M. Evaluación del impacto en la calidad de agua debido a la producción semi intensiva de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la laguna Arapa - Puno. Revista de la Sociedad Química del Perú. 2015; 82(1): p. 15-28.



23. Salamanca. Tratamiento de aguas para el consumo humano. 2016; 17(1): p. 29-48.
24. Kubitza F. Global Aquaculture Advocate. [Online].; 2019 [cited 2023 marzo 18. Available from: <https://www.globalseafood.org/advocate/la-correcta-circulacion-del-agua-en-los-estanques-acuicolas-es-critica/>.
25. Piscicultura Ecosostenible Chireno. Piscicultura Eco Sostenible Chireno. [Online].; 2022 [cited 2023 marzo 18. Available from: <https://www.pisciculturaecososteniblechireno.com/blog/entradas/la-calidad-del-agua-en-acuicultura>.
26. Ríos E. Calidad del agua en el cultivo de organismos acuáticos amazónicos. 1st ed. Granados Marcelo , editor. Loreto: Editrial Barreto; 2021.
27. Meyer DE. Introducción a la Acuicultura. Informe Técnico. Zamorano-Honduras;, Escuela Agrícola Panamericana; 2004.
28. Zweig D, Morton JD, Stewart MM. Source water quality for aquaculture Washington; 1999.
29. Hanna Instruments. hannainst. [Online].; 2024 [cited 2024 mayo 24. Available from: <https://www.hannainst.es/blog/1720/Par%C3%A1metros-clave-a-controlar-en-Acuicultura>.
30. Arregui L. El cultivo de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) Madrid - España: Cuadernos de Acuicultura; 2013.
31. INACAL. gob.pe. [Online].; 2023 [cited 2023 noviembre 4. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/inacal/institucional>.
32. Villanueva MA, Cardona T, Tafur A, Barbosa A. Buenas prácticas en la producción acuícola. Grupo Capacitación y Difusión Tecnológica ed. Colombia: Produmedios; 2007.
33. Pereyra G. Piscicultura Madre de Dios: Agrobanco; 2013.
34. Cauthin M, Durán M, Vega L, editors. Compendio Agropecuario. Observatorio Agroambiental y Productivo 2012 La Paz: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras; 2012.
35. Universidad Internacional de Valencia. Universidadviu. [Online].; 2017 [cited 2023 marzo 18. Available from: <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/que-es-un-estudio-observacional>.



36. Hernández R, Fernández C, Baptista MdP. Metodología de la investigación Mares Chacón J, editor. México: The McGraw Hill; 2010.
37. PRODUCE. Catastro acuícola nacional. [Online].; 2023 [cited 2023 8 9. Available from: <http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>.
38. Supo J. Como elegir una muestra. Técnicas para elegir una muestra representativa Arequipa: BIOESTADÍSTICO E.I.R.L.; 2014.
39. Pértega S, Pita S. Asociación de variables cualitativas: El test exacto de Fisher y el test de McNemar: Cadernos de atención primaria; 2004.
40. Cronbach J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika. 1951; 16(8): p. 297-334.
41. Celina Oviedo , Campo Arias. Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. Revista Colombiana de Psiquiatría. 2005; 34(4): p. 572-580.
42. Olea F. Técnicas estadísticas aplicadas en nutrición y salud. 2016..
43. Velasquez EF. Diagnóstico y propuesta de mejora de las buenas prácticas acuícolas basado en la norma global GAP en el centro piscícola el Eden. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina; 2016.
44. De la Oliva G. Manual de buenas prácticas de producción acuícola en el cultivo de trucha arco iris; 2011.
45. Castrejon J. Caracterización de Weissella ceti aislada en brotes septicémicos de granjas de trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss) de México. Tesis de posgrado. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México, Ciencias Agropecuarias y de Recursos Naturales; 2017.
46. López , Trujillo E, Fonseca , Martínez. Identificación de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, que se alteran por uso acuícola. México: Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ingeniería; 2005.
47. Equipo Flowen. Flowen.com. [Online].; 2020. Available from: <https://flowen.com.pe/ph-y-oxigeno-en-el-agua-potable/>.
48. Dubey SK, Chand BK, Trivedi R, Mandal B, Rout SK. Evaluation on the prevailing aquaculture practices in the Indian Sundarban delta:An insight analysis. Science and Technology. 2016; 14(2): p. 133-141.
49. Sierralta VA. Caracterización molecular de bacterias patógenas causantes de enfermedades en cultivo de tilapia Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) en un



- sistema intensivo en el departamento de Lima. Tesis de Posgrado. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas; 2019.
50. Escobar F. Determinación de parámetros físico-químicos y niveles de metales pesados en agua y sedimentos en la zona de crianza de truchas (*Oncorhynchus mykiss*), bahía de Puno del lago Titicaca. Tesis de Posgrado. Puno-Perú: Universidad Nacional del Altiplano Puno, Ciencia, Tecnología; 2019.



## ANEXOS





PERÚ

Ministerio  
de la Producción

DIRECCIÓN GENERAL DE ACUICULTURA

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

**MEMORANDO N° 00000049-2023-PRODUCE/DGA**

**A :** VILLAR DE LA CRUZ, MARIA DEL SOCORRO  
FUNCIONARIO RESPONSABLE DE ACCESO A LA INFORMACIÓN  
PÚBLICA RM 422-2018-PRODUCE  
FUNCIONARIO RESPONSABLE DEL ACCESO A LA INFORMACION

**Asunto :** Solicitud de Acceso a la información Pública

**Referencia :** Memorando N° 0202-2023-PRODUCE/FUN.RES.ACC.INF

**Anexo :** Archivo excel

**Fecha :** Lima, 27 de enero de 2023

Me dirijo a usted, con relación al documento de la referencia, mediante el cual el ciudadano MAICOLL IBRAIN CARDENS ONOFRIO al amparo de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública solicita: "...los datos de los centros acuícolas del DISTRITO DE ABANCAY – APURIMAC, tales como: cantidad total de piscigranjas activas, volumen de producción, producción por campaña, costo de inversión, etc. De cada productor..."

Al respecto, se adjunta un archivo Excel donde se puede verificar el número de centros acuícolas del distrito indicado, siendo todas de la categoría productiva de Acuicultura de Recursos Limitados – AREL, las cuales de conformidad a lo dispuesto en el numeral 10.2 de artículo 10 del Reglamento de la Ley General de Acuicultura: "*La producción anual de la AREL no supera las 3.5 toneladas brutas*"; asimismo, respecto a la producción por campaña, costo de inversión de cada productor, indicar que no se cuenta con dicha información, y de ser necesario para el ciudadano para fines académicos o de inversión, se le invita a remitir un correo electrónico a [lbravo@produce.gob.pe](mailto:lbravo@produce.gob.pe) donde podrá concertar una cita para una reunión de trabajo para profundizar en dichos detalles; lo que se hace de conocimiento para los fines correspondientes.

Atentamente,



Firmado digitalmente por ESPINOZA RUIZ  
Rodolfo Alejandro FAU 20504794637 hard  
Entidad: Ministerio de la Producción  
Motivo: Autor del documento  
Fecha: 2023/01/27 16:30:09-0500

ESPINOZA RUIZ, RODOLFO ALEJANDRO  
DIRECTOR GENERAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE ACUICULTURA

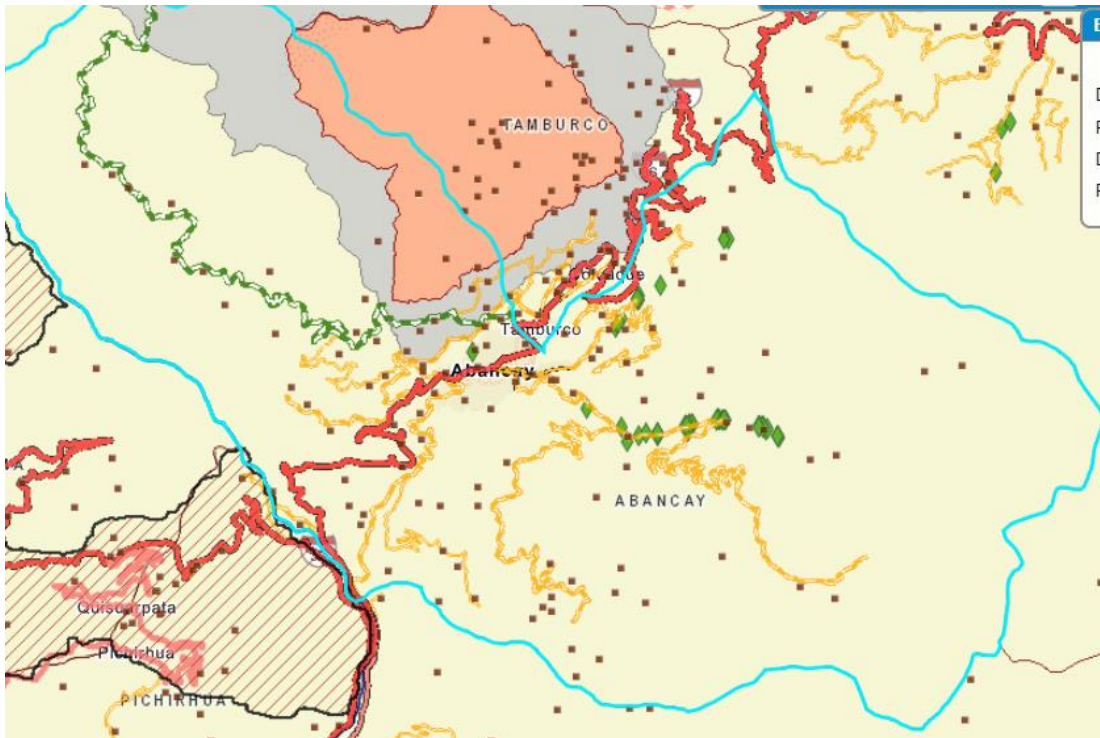
Dgac/Lbwv

Esta es una copia autenticada imprimible de un documento electrónico archivado por el MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 del D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas en la siguiente dirección web: "<https://edocumentostramite.produce.gob.pe/verificar/>" e ingresar clave: Y9CF2M03

Ministerio de la Producción | Calle Uno Oeste N° 060 - Urbanización Corpac - San Isidro - Lima | T. (511) 616 2222 | [www.produce.gob.pe](http://www.produce.gob.pe)

**Figura 5. Autorización de acceso a información**





**Figura 6.** Catastro de piscigranjas en el distrito de Abancay <sup>36</sup>



**Figura 7.** Equipo multiparámetro utilizado



**Figura 8.** Medición de los parámetros fisicoquímicos del agua en Marcahuasi



**Figura 9.** Medición de los parámetros fisicoquímicos del agua en Atumpata



**Figura 10.** Firma de consentimiento informado



**Figura 11.** Encuesta al propietario de la piscigranja



**Figura 12.** Lectura del equipo multiparámetro



**Figura 13.** Poza rectangular de cemento

**Tabla 16.** Parámetros fisicoquímicos del agua en la etapa de alevinaje (n=8)

| Variable               | Media | Desviación estándar | Intervalo de confianza 95 % |                 | Piscigranjas adecuadas % |
|------------------------|-------|---------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------------|
|                        |       |                     | Límite inferior             | Límite superior |                          |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 10.62 | 1.31                | 9.53                        | 11.71           | 75.00                    |
| pH                     | 8.08  | 0.41                | 7.73                        | 8.42            | 87.50                    |
| Temperatura (°C)       | 11.01 | 2.32                | 9.07                        | 12.95           | 25.00                    |

**Tabla 17.** Parámetros fisicoquímicos del agua en la etapa juvenil (n=10)

| Variable               | Media | Desviación estándar | Intervalo de confianza 95 % |                 | Piscigranjas adecuadas % |
|------------------------|-------|---------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------------|
|                        |       |                     | Límite inferior             | Límite superior |                          |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 9.84  | 1.99                | 8.41                        | 11.26           | 70.00                    |
| pH                     | 8.02  | 0.44                | 7.70                        | 8.33            | 80.00                    |
| Temperatura (°C)       | 9.69  | 2.79                | 7.69                        | 11.69           | 20.00                    |

**Tabla 18.** Parámetros fisicoquímicos del agua en la etapa de engorde (n=20)

| Variable               | Media | Desviación estándar | Intervalo de confianza 95 % |                 | Piscigranjas adecuadas % |
|------------------------|-------|---------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------------|
|                        |       |                     | Límite inferior             | Límite superior |                          |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 10.77 | 1.46                | 10.09                       | 11.45           | 80.00                    |
| pH                     | 8.08  | 0.42                | 7.88                        | 8.27            | 75.00                    |
| Temperatura (°C)       | 12.10 | 2.67                | 10.85                       | 13.35           | 55.00                    |

**Tabla 19.** Resumen del modelo del Alfa de Cronbach

| Dimensión | Alfa de Cronbach   | Varianza contabilizada para |         |               |
|-----------|--------------------|-----------------------------|---------|---------------|
|           |                    | Total (autovalor)           | Inercia | % de varianza |
| 1         | 0.785              | 3.310                       | 0.368   | 36.781        |
| 2         | 0.597              | 2.132                       | 0.237   | 23.685        |
| Total     |                    | 5.442                       | 0.605   |               |
| Media     | 0.712 <sup>a</sup> | 2.721                       | 0.302   | 30.233        |

<sup>a</sup> La media de alfa de Cronbach se basa en la media de autovalor.



### Ficha 1. Lista de cotejo de buenas prácticas de producción de truchas

Número de formato:.....

Nombre del productor:.....

Número de truchas en cultivo:.....

**Etapas de cultivo:**

Alevinaje ( ) Juveniles ( ) Engorde ( )

Fecha: ...../...../.....

Teléfono:.....

Distrito:.....

Comunidad o zona:.....

Altitud (msnm):.....

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                                                                          | SI | NO | OBSERVACIONES |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---------------|
| <b>1. Marco normativo</b>                                                                                                                                        |    |    |               |
| 1.1 Autorización vigente para el desarrollo de la actividad                                                                                                      |    |    |               |
| 1.2 Cuenta con Manual de Buenas Prácticas Acuícolas                                                                                                              |    |    |               |
| 1.3 Cuenta con registros de producción                                                                                                                           |    |    |               |
| <b>2. Localización de las instalaciones</b>                                                                                                                      |    |    |               |
| 2.1 La ubicación a la piscigranja es accesible (carretera)                                                                                                       |    |    |               |
| 2.2 La infraestructura de la piscigranja facilita el acceso de suministros (pasillos amplios)                                                                    |    |    |               |
| <b>3. Infraestructura</b>                                                                                                                                        |    |    |               |
| 3.1 Tiene problemas con la remoción de sólidos suspendidos en el agua                                                                                            |    |    |               |
| 3.2 Las instalaciones sanitarias (fosas sépticas, baños, duchas y lavamanos) son un riesgo de contaminación de las instalaciones acuícolas                       |    |    |               |
| 3.3 Materiales de construcción constituyen fuente de contaminación o de transmisión de enfermedades a los productos de cultivo.                                  |    |    |               |
| 3.4 Áreas de trabajo y almacenes separadas a fin de evitar la contaminación cruzada (almacén de alimentos, almacén de químicos, almacén de equipos y utensilios) |    |    |               |
| 3.5 Mantiene limpia las instalaciones                                                                                                                            |    |    |               |
| 3.6 Control de ingreso de personas ajenas al cultivo                                                                                                             |    |    |               |
| 3.7 La piscigranja cuenta con un botiquín de primeros auxilios                                                                                                   |    |    |               |

(Continúa...)

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                       | SI | NO | OBSERVACIONES |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---------------|
| <b>4. Relaciones con la comunidad</b>                                                                                                                                                                         |    |    |               |
| 4.1 Realiza un estudio del área aledaña (por ciclo o anual) para identificar fuentes de contaminación química y biológica del agua derivada de otra actividad cercana (ganaderas, industriales y/o agrícolas) |    |    |               |
| 4.2 Informa a las comunidades para el uso del agua en los estanques                                                                                                                                           |    |    |               |
| <b>5. Seguridad de los trabajadores</b>                                                                                                                                                                       |    |    |               |
| 5.1 El personal usa los equipos y materiales necesarios para realizar sus actividades (equipo multiparámetro, ictiómetro, redes de arrastre)                                                                  |    |    |               |
| 5.2 El personal utiliza el equipo de protección exclusivo para realizar las actividades (botas, guantes, mameluco)                                                                                            |    |    |               |
| 5.3 El personal reciben capacitaciones continuas (menor a 6 meses)                                                                                                                                            |    |    |               |
| 5.4 Existe un área de vestuario exclusivamente para el personal que labora                                                                                                                                    |    |    |               |
| 5.5 Agua potable para el consumo del personal                                                                                                                                                                 |    |    |               |

|                                     |                        |         |         |           |
|-------------------------------------|------------------------|---------|---------|-----------|
| <b>6. Calidad y manejo del agua</b> |                        |         |         |           |
| 6.1 Evalúa el pH                    | Una o más veces al día | Semanal | Mensual | No evalúa |
|                                     |                        |         |         |           |
| 6.2 Evalúa el oxígeno disuelto      | Una o más veces al día | Semanal | Mensual | No evalúa |
|                                     |                        |         |         |           |
| 6.3 Evalúa la temperatura           | Una o más veces al día | Semanal | Mensual | No evalúa |
|                                     |                        |         |         |           |

(Continúa...)

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                                                                   | SI | NO | OBSERVACIONES |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---------------|
| 6.4 Registra la fecha y datos obtenidos de la evaluación de la calidad del agua                                                                           |    |    |               |
| 6.5 Cuenta con infraestructura para el tratamiento previo del agua a utilizar                                                                             |    |    |               |
| <b>7. Manejo del proceso de cultivo</b>                                                                                                                   |    |    |               |
| 7.1 Adquiere ovas nacionales                                                                                                                              |    |    |               |
| 7.2 Adquiere ovas importadas                                                                                                                              |    |    |               |
| 7.3 Sumerge las ovas durante 10 minutos en solución yodada                                                                                                |    |    |               |
| 7.4 Adquiere alevinos                                                                                                                                     |    |    |               |
| 7.5 Para la siembra de alevinos hace un manejo de temperatura entre aguas                                                                                 |    |    |               |
| 7.6 Realiza selección según talla y peso en la etapa de alevines                                                                                          |    |    |               |
| 7.7 Realiza selección según talla y peso en la etapa juvenil                                                                                              |    |    |               |
| 7.8 Realiza selección según talla y peso en la etapa de engorde                                                                                           |    |    |               |
| 7.9 Compra de alimento con registro sanitario                                                                                                             |    |    |               |
| 7.10 Se aplica estrategias para el control de plagas                                                                                                      |    |    |               |
| 7.11 Cuenta con pediluvios, maniluvios                                                                                                                    |    |    |               |
| <b>8. Bienestar y sanidad animal</b>                                                                                                                      |    |    |               |
| 8.1 Sabe diferenciar entre una trucha enferma y una sana                                                                                                  |    |    |               |
| 8.2 conoce alguna de estas enfermedades (enfermedad del alevín de agua fría, forunculosis, yersiniosis, saprolegniosis y necrosis pancreática infecciosa) |    |    |               |
| 8.3 Adquiere los servicios de un médico veterinario para el tratamiento de enfermedades                                                                   |    |    |               |

(Continúa...)

| <b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>                                                                | <b>SI</b> | <b>NO</b> | <b>OBSERVACIONES</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------------|
| 8.4 Calcula la densidad de truchas en su sistema productivo                                   |           |           |                      |
| 8.5 Calcula la cantidad del alimento                                                          |           |           |                      |
| 8.6 Cría otros animales domésticos en la piscigranja                                          |           |           |                      |
| 8.7 Limpia los estanques antes de la siembra y después de la cosecha                          |           |           |                      |
| 8.8 Desinfecta los estanques antes de la siembra y después de la cosecha                      |           |           |                      |
| 8.9 Hace uso de productos veterinarios acuícolas (antibióticos, promotores, etc.).            |           |           |                      |
| <b>9. Cosecha y transporte</b>                                                                |           |           |                      |
| 9.1 Limpia y desinfecta los equipos y utensilios de cosecha después de su uso                 |           |           |                      |
| 9.2 Usa el método de descarga eléctrica para el sacrificio de las truchas                     |           |           |                      |
| 9.3 Usa el método de stoner para el sacrificio de las truchas                                 |           |           |                      |
| 9.4 Usa el método de asfixia para el sacrificio de las truchas                                |           |           |                      |
| <b>10. Gestión ambiental</b>                                                                  |           |           |                      |
| 10.1 Se dispone de tachos de basura de manera clasificada (orgánico, inorgánico y biológicos) |           |           |                      |
| 10.2 Retiro diario de truchas muertas                                                         |           |           |                      |
| 10.3 Trata el agua residual de la crianza                                                     |           |           |                      |

## Ficha 2. Parámetros fisicoquímicos de las piscigranjas observadas

Número de piscigranja observada.....

Fecha: .... / ..... / .....

Nombre del productor:.....

### a) Entrada del agua a la piscigranja

| Parámetros             | Registro | Rango         |                 |
|------------------------|----------|---------------|-----------------|
|                        |          | Adecuado      | Inadecuado      |
| Oxígeno disuelto (ppm) |          | 7.5 a 12 ( )  | <7.5 o >12 ( )  |
| pH (0-14)              |          | 6.5 a 8.5 ( ) | <6.5 o >8.5 ( ) |
| Temperatura (°C)       |          | 13 a 18 ( )   | <13 o >18 ( )   |

### b) En el estanque de alevines

| Parámetros             | Registro | Rango         |                 |
|------------------------|----------|---------------|-----------------|
|                        |          | Adecuado      | Inadecuado      |
| Oxígeno disuelto (ppm) |          | 7.5 a 12 ( )  | <7.5 o >12 ( )  |
| pH (0-14)              |          | 6.5 a 8.5 ( ) | <6.5 o >8.5 ( ) |
| Temperatura (°C)       |          | 13 a 18 ( )   | <13 o >18 ( )   |

### c) En el estanque de juveniles

| Parámetros             | Registro | Rango         |                 |
|------------------------|----------|---------------|-----------------|
|                        |          | Adecuado      | Inadecuado      |
| Oxígeno disuelto (ppm) |          | 7.5 a 12 ( )  | <7.5 o >12 ( )  |
| pH (0-14)              |          | 6.5 a 8.5 ( ) | <6.5 o >8.5 ( ) |
| Temperatura (°C)       |          | 13 a 18 ( )   | <13 o >18 ( )   |

### d) En el estanque de engorde

| Parámetros             | Registro | Rango         |                 |
|------------------------|----------|---------------|-----------------|
|                        |          | Adecuado      | Inadecuado      |
| Oxígeno disuelto (ppm) |          | 7.5 a 12 ( )  | <7.5 o >12 ( )  |
| pH (0-14)              |          | 6.5 a 8.5 ( ) | <6.5 o >8.5 ( ) |
| Temperatura (°C)       |          | 13 a 18 ( )   | <13 o >18 ( )   |

**e) Salida del agua de la piscigranja**

| Parámetros             | Registro | Rango         |                 |
|------------------------|----------|---------------|-----------------|
|                        |          | Adecuado      | Inadecuado      |
| Oxígeno disuelto (ppm) |          | 7.5 a 12 ( )  | <7.5 o >12 ( )  |
| pH (0-14)              |          | 6.5 a 8.5 ( ) | <6.5 o >8.5 ( ) |
| Temperatura (°C)       |          | 13 a 18 ( )   | <13 o >18 ( )   |

## GUÍA DE JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del experto

Nombre y Apellidos: JESUS ROLDAN JUAREZ

Centro laboral: PERUVIAN ANDEAN TROUT SAC – MAR ANDINO PERU SAC (PATSAC - MAPSAC)

Título profesional: MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Grado: MAESTRO

Mención: SANIDAD ACUÍCOLA

Institución donde lo obtuvo el grado: UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

Otros estudios:

- ✦ Diplomado en Sanidad animal
- ✦ Diplomado en Sanidad de langostinos
- ✦ Diplomado en formulación y evaluación de proyectos de innovación acuícola
- ✦ Diplomado gestión y evaluación de proyectos de innovación acuícola
- ✦ Especialización en acuicultura amazónica
- ✦ Curso de especialización en formulación de alimentos acuícolas
- ✦ Curso de especialización Gestión sanitaria en Truchas

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tiene que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase lista de cotejo).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa (x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Muy deficiente 2: Deficiente 3: Regular 4: Satisfactorio 5: Muy satisfactorio

### 3. Juicio de experto

| INDICADORES                                                                  | CATEGORÍA |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|---|
|                                                                              | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. El instrumento propuesto responde al problema de investigación.           |           |   |   | X |   |
| 2. Las instrucciones son claras y orientan al desarrollo del instrumento.    |           |   |   | X |   |
| 3. Los criterios y subcriterios permitirán lograr los objetivos del estudio. |           |   |   | X |   |



|                                                                                                               |    |  |  |    |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|--|----|--|
| 4. Los criterios y subcriterios responden a la operacionalización de variables.                               |    |  |  | X  |  |
| 5. El número criterios y subcriterios es el adecuado                                                          |    |  |  | X  |  |
| 6. Los criterios y subcriterios han sido redactados en forma clara y entendible para la población en estudio. |    |  |  | X  |  |
| 7. Eliminaría algunos criterios y/o subcriterios                                                              |    |  |  | X  |  |
| 8. Grado de objetividad del instrumento (visión general)                                                      |    |  |  | X  |  |
| 9. Grado de relevancia del instrumento (visión general)                                                       |    |  |  | X  |  |
| 10. Estructura técnica básica del instrumento (organización)                                                  |    |  |  | X  |  |
| <b>Puntaje parcial</b>                                                                                        |    |  |  | 40 |  |
| <b>Puntaje total</b>                                                                                          | 40 |  |  |    |  |

*Nota:* Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 50] x100= 40/50  
x100 = **80%**.

#### 4. Escala de validación

| Muy baja                                                                                                | Baja    | Regular | Alta                                                                  | Muy Alta                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 00-20 %                                                                                                 | 21-40 % | 41-60 % | 61-80%                                                                | 81-100%                                                      |
| El instrumento de investigación está observado                                                          |         |         | El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación | El instrumento de investigación está apto para su aplicación |
| <b>Interpretación:</b> Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez |         |         |                                                                       |                                                              |

#### 5. Conclusión general de la validación y sugerencias

La lista de cotejo, como instrumento es adecuado para el trabajo de investigación, cumple y sirve para evaluar las buenas prácticas acuícolas. Se recomienda, añadir lo siguiente:

##### Punto 1.

- Si cuenta con un manual de buenas prácticas acuícolas.
- Si cuenta con un plan de salud y bioseguridad.
- Si cuenta con procedimientos para cada actividad (alimentación, siembra de alevines y/u ovas, extracción de mortalidad).
- Si cuenta con registros de producción.

Punto 8.

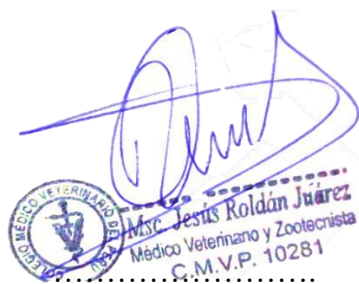
- El uso de productos veterinarios acuícolas (desinfectantes, antibióticos, etc).

Punto 9.

- Método de sacrificio de los peces (stoner, descarga eléctrica, shock térmico).

## 6. Constancia de juicio de experto

El que suscribe, JESUS ROLDAN JUAREZ identificado con DNI N° 70781832 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado para el trabajo de investigación **“Buenas prácticas acuícolas y algunos parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac”**, que será ejecutado por Maicoll Ibrain Cardenas Onofrio.



JESUS ROLDAN JUAREZ  
DNI: 70781832

## GUÍA DE JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del experto

Nombre y Apellidos: Cristian Zoilo Sánchez Pariona

Centro laboral: UNAMBA

Título profesional: Médico veterinario y zootecnista

Grado: Magister

Mención: Sanidad Acuicola

Institución donde lo obtuvo el grado: Universidad Peruana Cayetano Heredia

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tiene que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase lista de cotejo).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa (x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Muy deficiente 2: Deficiente 3: Regular 4: Satisfactorio 5: Muy satisfactorio

### 3. Juicio de experto

| INDICADORES                                                                                                   | CATEGORÍA |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|---|
|                                                                                                               | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. El instrumento propuesto responde al problema de investigación.                                            |           |   | x |   |   |
| 2. Las instrucciones son claras y orientan al desarrollo del instrumento.                                     |           |   |   | x |   |
| 3. Los criterios y subcriterios permitirán lograr los objetivos del estudio.                                  |           |   | x |   |   |
| 4. Los criterios y subcriterios responden a la operacionalización de variables.                               |           |   |   | x |   |
| 5. El número criterios y subcriterios es el adecuado                                                          |           |   |   | x |   |
| 6. Los criterios y subcriterios han sido redactados en forma clara y entendible para la población en estudio. |           |   |   | x |   |
| 7. Eliminaría algunos criterios y/o subcriterios                                                              |           |   |   |   |   |
| 8. Grado de objetividad del instrumento (visión general)                                                      |           | x |   |   |   |
| 9. Grado de relevancia del instrumento (visión general)                                                       |           | x |   |   |   |

|                                                              |    |   |   |    |  |
|--------------------------------------------------------------|----|---|---|----|--|
| 10. Estructura técnica básica del instrumento (organización) |    | x |   |    |  |
| <b>Puntaje parcial</b>                                       |    | 6 | 6 | 16 |  |
| <b>Puntaje total</b>                                         | 28 |   |   |    |  |

*Nota:* Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 50] x 100=  
(28/50) x 100 = 56%

#### 4. Escala de validación

| Muy baja                                                                                                | Baja    | Regular | Alta                                                                  | Muy Alta                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 00-20 %                                                                                                 | 21-40 % | 41-60 % | 61-80%                                                                | 81-100%                                                      |
| El instrumento de investigación está observado                                                          |         |         | El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación | El instrumento de investigación está apto para su aplicación |
| <b>Interpretación:</b> Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez |         |         |                                                                       |                                                              |

#### 5. Conclusión general de la validación y sugerencias

Si bien se abordan criterios pertinentes de buenas prácticas acuícolas, considero que muchas variables (sobre todo las que están sombreadas en rojo) no pueden ser evaluadas de manera dicotómica; para dar un ejemplo, “evaluación periódica de la temperatura”; esta no puede limitarse a “sí” o “no”, sino más bien a la frecuencia con que se realiza, se podría usar una escala de Likert o cerrar las alternativas a: i) dos veces al día, ii) una vez al día, iii) semanal iv) mensual, v) no evalúa la temperatura. Por otro lado, si hay variables dicotómicas que son pertinentes como: “Autorización vigente para el desarrollo de la actividad”, en este caso las posibles respuestas solo se limitan a “sí” o “no”.

Adjunto documento de operacionalización de variables con algunas recomendaciones.

*Nota:* los indicadores de las variables sombreadas con rojo deberían replantearse según las recomendaciones del párrafo anterior.

## 6. Constancia de juicio de experto

El que suscribe, Cristian Zoilo Sánchez Pariona identificado con DNI N° 46457979 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado para el trabajo de investigación **“Buenas prácticas acuícolas y algunos parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac”**, que será ejecutado por Maicoll Ibrain Cardenas Onofrio.



Firma del experto  
CRISTIAN ZOILO SÁNCHEZ PARIONA  
DNI: 46457979

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

### Investigación

**“Buenas prácticas acuícolas y algunos parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac”**

**Investigador:** Maicoll Ibrain Cardenas Onofrio

#### **Objetivo de la investigación:**

Determinar la asociación de las buenas prácticas acuícolas con algunos parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac.

#### **Criterio de inclusión:**

Ser productor de trucha arcoíris en el distrito de Abancay, región Apurímac.

#### **Riesgo del estudio:**

El estudio a realizarse no implica ningún riesgo para usted, por lo que le solicitamos contestar según los ítems de la lista de cotejo que fueron elaboradas con mucho cuidado evitando afectarlo desde cualquier punto de vista.

#### **Costos:**

No habrá cobro de ningún tipo, intervenir en el estudio es completamente gratis, solo le tomará una hora o menos completar la lista de cotejo.

#### **Beneficios por su participación:**

La investigación cuando esté terminada será publicada y los análisis y resultados serán entregados a instituciones ligadas al sector, lo que ayudará para que sus propuestas de proyectos productivos sean financiadas más fácilmente.

#### **Confidencialidad:**

Todos los datos que recabemos serán reservados, únicamente el investigador tendrá acceso a ellos, y su uso será exclusivo para el estudio mencionado. Sus datos personales serán protegidos mediante códigos y se mantendrá su anonimato. Para conseguir información puede contactar a Maicoll Ibrain Cardenas Onofrio al teléfono: 944025990 o al correo electrónico: 151199@unamba.edu.pe o onofriio24@gmail.com. Si usted acepta voluntariamente participar en el estudio deberá firmar este consentimiento informado, autorizando de esta forma al investigador utilizar los datos recabados, pero si en algún momento cambia de opinión puede retirarse del estudio cuando lo desee sin represalias de ningún tipo. Finalmente nos comprometemos a brindarle una copia de este documento.



### Declaración para participar en forma voluntaria en la investigación

Yo, ..... con DNI ..... declaro bajo juramento que he sido informado (a) del objetivo, beneficios y confidencialidad de la investigación. Entiendo que la participación en el estudio es gratuita. Además, declaro que fui informado (a) de la forma como se llevará a cabo la investigación. Estoy enterado (a) también que puedo participar o retirarme de la investigación, sin que esto represente ningún perjuicio para mi persona. Por lo anterior acepto voluntariamente participar en la investigación **“Buenas prácticas acuícolas y algunos parámetros fisicoquímicos del agua en piscigranjas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Abancay, región Apurímac”**.

-----  
Firma del participante  
DNI:.....