



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

## FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

### ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD DE LA OVA IMPORTADA Y  
MANEJO EN PROCESOS DE REINCUBACIÓN DE OVAS DE  
TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EN TRES ZONAS DE  
LA REGIÓN PUNO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. DEYVIS KENJIO COAQUIRA MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PUNO – PERÚ**

**2018**



NOMBRE DEL TRABAJO

RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD DE LA OV  
A IMPORTADA Y MANEJO EN PROCESO  
S DE REINCUBACIÓN DE OVAS DE TRUC  
HA

AUTOR

DEYVIS KENJIO COAQUIRA MAMANI

RECuento DE PALABRAS

20596 Words

RECuento DE CARACTERES

104523 Characters

RECuento DE PÁGINAS

104 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.7MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 16, 2024 11:21 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 16, 2024 11:23 AM GMT-5

● **18% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



  
Bigo. Rene Alvaro Tapia  
PESQUERIA  
FACULTAD Cs. BIOLÓGICAS UNA - PUNO



## DEDICATORIA

*A nuestro creador divino por acompañarme siempre, bendecirme día  
a día y llevarme por la senda del buen camino.*

*A mis padres queridos **Porfirio Coaquira Cutipa, Gloria Mamani Cruz**, con mucha  
gratitud y reconocimiento por el esfuerzo realizado en la formación de mi vida  
profesional y laboral.*

*A mi esposa **Lucy Luzmila Quispe Nina**, por haberme dado mis dos tesoros más  
grandes de mi vida **Nycolle Jazmín Coaquira Quispe, Jeck Endrick Coaquira Quispe**  
por alegrarme todos los días de mi vida.*

*A mis hermanas, hermano y sobrino, **Sonia, Tania, Diego y Dayiro**  
por su apoyo incondicional para la realización del proyecto.*

***Deyvis Kenjio Coaquira Mamani***



## AGRADECIMIENTOS

*A la Universidad Nacional del Altiplano, a los Docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias Biológicas por impetrar e impartir sus conocimientos y sabiduría en mi formación profesional.*

*A la Empresa AQUANYJA S.A.C, por el apoyo de su gerente y profesionales en la ejecución del trabajo de investigación.*

*A mis compañeros y compañeras por acompañarme y apoyarme en el día a día de mi formación profesional.*

***Deyvis Kenjio Coaquira Mamani***



# ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN..... 16**

**ABSTRACT ..... 17**

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1 OBJETIVO GENERAL ..... 19**

**1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 19**

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1 ANTECEDENTES..... 21**

**2.2 MARCO TEÓRICO ..... 23**

2.2.1 Reseña histórica de la trucha arco iris ..... 23

2.2.1.1 Clasificación taxonómica ..... 24

2.2.1.2 Biología de la trucha arco iris ..... 25

2.2.1.3 Etapas de desarrollo de la trucha ..... 26

2.2.2 Calidad de las ovas embrionadas importadas ..... 27



|  |    |
|--|----|
| 2.2.2.1 Factores intrínsecos de las ovas ..... | 28 |
| 2.2.2.1.1 Diámetro de la ova .....             | 28 |
| 2.2.2.1.2 Volumen y densidad .....             | 29 |
| 2.2.2.1.3 Morfología inicial .....             | 30 |
| 2.2.2.1.4 Homogeneidad .....                   | 30 |
| 2.2.2.1.5 Hidratación post fertilización.....  | 30 |
| 2.2.3 Producción de larvas .....               | 31 |
| 2.2.4 Producción de alevinos.....              | 31 |
| 2.2.5 Calidad del agua .....                   | 31 |
| 2.2.5.1 Parámetros de cultivo.....             | 31 |
| 2.2.6 Instalaciones para la ecloseria .....    | 35 |
| 2.2.6.1 Artesas.....                           | 35 |

### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODOS

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO .....</b>    | <b>37</b> |
| <b>3.2 TIPO DE ESTUDIO .....</b>      | <b>38</b> |
| <b>3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>   | <b>38</b> |
| 3.3.1. Población .....                | 38        |
| 3.3.2. Muestra.....                   | 39        |
| <b>3.4 MATERIALES Y EQUIPOS .....</b> | <b>39</b> |
| 3.4.1. Material experimental.....     | 39        |
| <b>3.5 METODOLOGÍA.....</b>           | <b>39</b> |



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

|  |           |
|--|-----------|
| <b>4.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA OVA IMPORTADA EN BASE AL GRADO DE UTAS, PROPORCIÓN DE HIELO % PROPORCIÓN DE DESHIELO %, TEMPERATURA DE LA OVA ° C .....</b>  | <b>47</b> |
| <b>4.2 EVALUACIÓN DEL MANEJO EN PROCESOS DE RE INCUBACIÓN EN BASE AL TIPO DE INFRAESTRUCTURA, ACLIMATACIÓN TIEMPO, DESINFECCIÓN ML/L Y EL CAUDAL L/SEG DEL RECURSO HÍDRICO EN LAS SALAS DE RE INCUBACIÓN PARA LA EFICIENCIA EN LAS FASES DE OVA, LARVA Y ALEVINAJE DE “TRUCHA ARCO IRIS” .....</b> | <b>55</b> |
| <b>4.3 EVALUACIÓN DE LOS FACTORES FÍSICOQUÍMICOS DEL RECURSO HÍDRICO DE LAS SALAS DE RE INCUBACIÓN EN TRES ZONAS DE LA REGIÓN PUNO .....</b>   | <b>72</b> |
| <b>V. CONCLUSIONES .....</b>   | <b>76</b> |
| <b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>   | <b>77</b> |
| <b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>  | <b>78</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>   | <b>85</b> |

**Fecha de sustentación: 27/12/2018**

**ÁREA: Ciencias Biomédicas**

**SUB LÍNEA: Acuicultura**



## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Flujograma de re incubación de ovas embrionadas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> (IMARPE, 2015) .....   | 41 |
| <b>Figura 2.</b> Valores obtenidos de unidades térmicas acumuladas sala “A” Colque Accoyani, sala “B” Huayrapata, sala “C” Taya Taya, Abril – Junio del 2017 .....                            | 50 |
| <b>Figura 3.</b> Cálculo de la proporción de hielo, deshielo y temperatura promedio de las ovas embrionadas, Colque Accoyani, Huayrapata y TayaTaya, abril – Junio del 2017 .....             | 53 |
| <b>Figura 4.</b> Promedio de las UTAs sala “A” Colque Accoyani, sala “B” Huayrapata, sala “C” Taya Taya, Abril – Junio del 2017 .....   | 54 |
| <b>Figura 5.</b> Tiempo de aclimatación, desinfección y caudal de las salas “A”, “B” y “C”, Colque Accoyani, Huayrapata y Taya Taya, Abril – Junio del 2017 .....                             | 58 |
| <b>Figura 6.</b> Promedio del tiempo de aclimatación, desinfección y caudal, salas “A”, “B” y “C”, Colque Accoyani, Huayrapata y Taya Taya, Abril – Junio del 2017 .....                      | 61 |
| <b>Figura 7.</b> Valores de los índices de eficiencia IE OVEM, IE OEEC, IEI, IE LARV, IEI TOT sala “A” Colque Accoyani, sala “B” Huayrapata, sala “C” Taya Taya, Abril – Junio del 2017 ..... | 64 |
| <b>Figura 8.</b> Índice de eficiencia desde el embrionamiento hasta la etapa de alevinaje en la sala “A” Colque Accoyani, abril – junio del 2017.....   | 65 |
| <b>Figura 9.</b> Índice de supervivencia desde el embrionamiento hasta la etapa de  |    |





|   |    |
|---|----|
| Alevinaje, sala “A” Colque Accoyani, abril – junio del 2017 .....   | 66 |
| <b>Figura 10.</b> Índice de eficiencia desde el embrionamiento hasta la etapa de alevinaje en la sala “B” Huayrapata, abril – junio del 2017 .....    | 67 |
| <b>Figura 11.</b> Índice de supervivencia desde el embrionamiento hasta la etapa de alevinaje en la sala “B” Huayrapata, abril – junio del 2017 ..... | 68 |
| <b>Figura 12.</b> Índice de eficiencia desde el embrionamiento hasta la etapa de alevinaje en la sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017 .....     | 69 |
| <b>Figura 13.</b> Índice de supervivencia desde el embrionamiento hasta la etapa de alevinaje en la sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.....   | 70 |
| <b>Figura 14.</b> Ubicación satelital sala “A” Colque Accoyani, abril – junio del 2017 .....  | 85 |
| <b>Figura 15.</b> Ubicación satelital sala “B” Huayrapata, abril – junio del 2017.....  | 85 |
| <b>Figura 16.</b> Ubicación satelital sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017 .....  | 85 |
| <b>Figura 17.</b> Seguimiento trimestral de los índices de eficiencia sala “A” lotes 1 y 2 Colque Accoyani, abril – junio del 2017 .....              | 88 |
| <b>Figura 18.</b> Seguimiento trimestral índices de eficiencia sala “B” lotes 3 y 4, Huayrapata, abril – junio del 2017 .....                         | 89 |
| <b>Figura 19.</b> Seguimiento trimestral índices de eficiencia sala “C” lotes 5 y 6, Taya Taya, abril – junio del 2017 .....                          | 89 |
| <b>Figura 20.</b> Índices de supervivencia y mortandad en la sala “A” L1 Colque Accoyani, abril – junio del 2017 .....                                | 93 |
| <b>Figura 21.</b> Índices de supervivencia y mortandad en la sala “A” L2 Colque Accoyani, abril – junio del 2017 .....                                | 93 |
| <b>Figura 22.</b> Índices de supervivencia y mortandad en la sala “B” L3 Huayrapata,  |    |



|   |     |
|---|-----|
| abril – junio del 2017 .....  | 93  |
| <b>Figura 23.</b> Índices de supervivencia y mortandad en la sala “B” L4 Huayrapata,<br>abril – junio del 2017.....   | 94  |
| <b>Figura 24.</b> Índices de supervivencia y mortandad en la sala “C” L5 Taya Taya,<br>abril – junio del 2017 .....   | 94  |
| <b>Figura 25.</b> Índices de supervivencia y mortandad de la sala “C” L6 Taya Taya,<br>abril – junio del 2017 .....   | 94  |
| <b>Figura 26.</b> Llegada del producto Aeropuerto Inca Manco Capac – Juliaca, abril<br>del 2017 .....   | 97  |
| <b>Figura 27.</b> Instalaciones de la sala “A” Colque Accoyani, Distrito de Pucara, abril –<br>junio del 2017.....  | 97  |
| <b>Figura 28.</b> Apertura y proceso de re incubación de ovas embrionadas de trucha arco<br>iris dentro de la sala de re incubación “A” Colque Accoyani,<br>abril – junio del 2017.....         | 98  |
| <b>Figura 29.</b> Sala de re incubación “B” Huayrapata, Distrito de Santa Lucia, abril –<br>junio del 2017 .....  | 98  |
| <b>Figura 30.</b> Proceso de re incubación de ovas dentro de las instalaciones de la sala de<br>re incubación “B” Huayrapata, abril – junio del 2017 .....                                      | 99  |
| <b>Figura 31.</b> En las instalaciones de la sala de re incubación “B” con el personal de<br>trabajo antes de efectuar el proceso de re incubación, Huayrapata, abril –<br>junio del 2017 ..... | 99  |
| <b>Figura 32.</b> Apertura de ovas embrionadas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> en la sala de re<br>incubación “C” Taya Taya, abril – junio del 2017 .....   | 100 |



**Figura 33.** Distribución de las ovas embrionadas en las artesas dentro de las instalaciones de la sala de re incubación “C” Taya Taya, abril – junio del 2017..... 100

**Figura 34.** Alevines de trucha arco iris en su etapa final listos para su venta, Huayrapata, abril – junio del 2017 ..... 101



## INDICE DE TABLAS

|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| <b>Tabla 1.</b>  | Dureza total, tabla de equivalencias Pozos (2010).....  | 34 |
| <b>Tabla 2.</b>  | Tipos de estanques recomendados según las etapas del cultivo<br>Bastardo, <i>et al.</i> (1988).....   | 36 |
| <b>Tabla 3.</b>  | Cantidades de agua requeridas en las distintas fases del cultivo<br>Bastardo, <i>et al.</i> (1988).....   | 36 |
| <b>Tabla 4.</b>  | Cálculo de Unidades Térmicas Acumuladas en base a la temperatura<br>del recurso hídrico por el número de días hasta la eclosión, en ovas<br>embrionadas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> , Colque Accoyani,<br>Huayrapata y Taya Taya, abril – junio del 2017..... | 48 |
| <b>Tabla 5.</b>  | Porcentaje de hielo y deshielo y temperatura promedio de las ovas<br>embrionadas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> , dentro de cada caja<br>isotérmica, Colque Accoyani, Huayrapata y Taya Taya, abril – junio<br>del 2017.....                                     | 51 |
| <b>Tabla 6.</b>  | Evaluación comparativa L <sub>1</sub> y L <sub>2</sub> , tiempo de aclimatación, desinfección y<br>caudal de la sala “A” Colque Accoyani, abril – junio del 2017.....   | 55 |
| <b>Tabla 7.</b>  | Evaluación del tiempo de aclimatación, desinfección, tiempo y caudal<br>de la sala “B” Huayrapata, abril – junio del 2017 .....   | 56 |
| <b>Tabla 8.</b>  | Evaluación del tiempo de aclimatación, desinfección, tiempo y<br>caudal de la sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017 .....  | 57 |
| <b>Tabla 9.</b>  | Evaluación comparativa promedio del tiempo de aclimatación, desinfección<br>y caudal de la sala “A” Colque Accoyani, sala “B” Huayrapata, sala “C”<br>Taya Taya, abril – junio del 2017.....  | 59 |
| <b>Tabla 10.</b> | Evaluación de los índices de eficiencia sala “A” Colque Accoyani, sala “B”  |    |



|   |    |
|---|----|
| Huayrapata, sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.....   | 62 |
| <b>Tabla 11.</b> Evaluación de los parámetros fisicoquímicos de forma mensual sala “A” Colque Accoyani, sala “B” Huayrapata y sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017 .....        | 72 |
| <b>Tabla 12.</b> Evaluación del promedio trimestral de los parámetros fisicoquímicos sala “A” Colque Accoyani, sala “B” Huayrapata y sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017 ..... | 74 |
| <b>Tabla 13.</b> Diseño Estadístico Completamente al Azar lotes 1, 3 y 5, Colque Accoyani, Huayrapata y Taya Taya, abril – junio del 2017 .....                                       | 86 |
| <b>Tabla 14.</b> Diseño Estadístico Completamente al Azar lotes 2, 4 y 6, Colque Accoyani, Huayrapata y Taya Taya, abril – junio del 2017 .....                                       | 86 |
| <b>Tabla 15.</b> Índices de eficiencia en cada estadio sala “A” lotes 1 y 2, Colque Accoyani, abril – junio del 2017.....   | 87 |
| <b>Tabla 16.</b> Índices de eficiencia en cada estadio sala “B” lotes 3 y 4, Huayrapata, abril – junio del 2017 .....   | 87 |
| <b>Tabla 17.</b> Índices de eficiencia en cada estadio sala “C” lotes 5 y 6, Taya Taya, abril – junio del 2017 .....  | 88 |
| <b>Tabla 18.</b> Índices de supervivencia y mortandad en cada estadio, sala “A” Colque Accoyani, abril – junio del 2017.....  | 90 |
| <b>Tabla 19.</b> Índices de supervivencia y mortandad en cada estadio, sala “B” Huayrapata, abril – junio del 2017 .....  | 91 |
| <b>Tabla 20.</b> Índices de supervivencia y mortandad en cada estadio, sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017 .....   | 92 |
| <b>Tabla 21.</b> Cálculo de los índices de eficiencia L1 y L2 sala “A” Colque Accoyani, abril – junio del 2017 .....  | 95 |



|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 22.</b> Cálculo de los índices de eficiencia L3 y L4 sala “B” Huayrapata, abril –<br>junio del 2017 ..... | 95 |
| <b>Tabla 23.</b> Cálculo de los índices de eficiencia L5 y L6 sala “C” Taya Taya, abril –<br>junio del 2017 .....  | 96 |



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

|                |  |
|----------------|--|
| CTs            | : Centros tecnológicos acuícolas                                 |
| (D)%           | : Porcentaje de deshielo   |
| (H)%           | : Porcentaje de hielo  |
| IE OVEM        | : Índice de eficiencia en la fase de ova embrionada              |
| IE OEEC        | : Índice de eficiencia desde el embrionamiento hasta la eclosión |
| IEI            | : Índice de eficiencia en incubación                             |
| IE LARV        | : Índice de eficiencia fase larval                               |
| IEI TOT        | : Índice de eficiencia total del proceso de producción           |
| OD             | : Oxígeno disuelto   |
| T <sub>1</sub> | : Tiempo uno   |
| T <sub>2</sub> | : Tiempo dos   |
| T <sub>3</sub> | : Tiempo tres  |
| UT             | : Unidades térmicas  |
| UTAs           | : Unidades térmicas acumuladas                                   |



## RESUMEN

En la investigación se relacionó la calidad de la ova importada y el manejo en procesos de re incubación de ovas de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* en tres zonas de la Región Puno: sala “A” Colque Accoyani, Distrito de Pucara, Provincia de Lampa, sala “B” Limón Verde Huayrapata, Distrito Santa Lucia, Provincia de Lampa y la sala “C” Taya Taya, Distrito de Cabanillas, Provincia de San Román; el objeto de estudio fue establecer una estrecha relación entre la calidad del producto, el manejo en la re incubación y los factores fisicoquímicos del recurso hídrico, para lo cual se utilizaron 560 millares de ovas embrionadas de origen Norteamericano, Español y Danés; del primer objetivo se obtuvo las unidades térmicas acumuladas como consecuencia de la sumatoria de las UTAs enviadas por la empresa proveedora en la lista de empaque (packing list) y el resultado del cálculo desde la re incubación hasta la eclosión, en base a la formula siguiente  $UT = (Tx)(n)$ , donde los datos obtenidos fueron: sala “A”  $L_1 = 304,2$ ,  $L_2 = 303,6$ , sala “B”  $L_3 = 316,4$ ,  $L_4 = 305,6$  y la sala “C”  $L_5 = 305$ ,  $L_6 = 290,6$  para evaluar la viabilidad de las ovas embrionadas, se utilizó los índices de eficiencia total, teniendo así los resultados siguientes: sala “A” IEI TOT = 0,951, sala “B” IEI TOT = 0,874 y la sala “C” IEI TOT = 0,929, mostrando así diferencias significativas, de los factores fisicoquímicos tenemos sala “A” temperatura 10,54 °C, oxígeno 5,86 mg/l, pH 6,62, sala “B” temperatura 10,67 °C, oxígeno 6,64 mg/l, pH 6,98 y la sala “C” temperatura 11,01 °C, oxígeno 6,07 mg/l, pH 6,74. Del análisis estadístico (ANOVA) se estableció una variación altamente significativa en cada sala de re incubación lotes 1, 3,5 (Gl = 2,4; Fcal = 7,98; Ftab 0.05 = 6,94), lotes 2, 4,6 (Gl = 2,4; Fcal = 7,23; Ftab 0.05 = 6,94).

**Palabras clave:** Caudal, desinfección, eficiencia, proporción, reabsorción.





## ABSTRACT

The research related the quality of imported ova and the management in reincubation processes of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* eggs in three areas of the Puno Region: room "A" Colque Accoyani, District of Pucara, Province of Lampa, room "B" Limón Verde Huayrapata, Santa Lucia District, Lampa Province and room "C" Taya Taya, Cabanillas District, San Román Province; The object of study was to establish a close relationship between product quality, re-incubation management and the physicochemical factors of the water resource, for which 560 thousand embryonic eggs of North American, Spanish and Danish origin were used; From the first objective, the accumulated thermal units were obtained as a result of the sum of the AHUs sent by the supplier company in the packing list and the result of the calculation from re-incubation to hatching, based on the following formula  $UT = (Tx) (n)$ , where the data obtained were: room "A" L1 = 304.2, L2 = 303.6, room "B" L3 = 316.4, L4 = 305.6 and room "C" L5 = 305, L6 = 290.6 to evaluate the viability of the embryonic eggs, the total efficiency indices were used, thus obtaining the following results: room "A" IEI TOT = 0.951, room "B" IEI TOT = 0.874 and room "C" IEI TOT = 0.929, thus showing significant differences, of the physicochemical factors we have room "A" temperature 10.54 ° C, oxygen 5.86 mg / l, pH 6.62, room "B" temperature 10.67 ° C, oxygen 6.64 mg / l, pH 6.98 and room "C" temperature 11.01 ° C, oxygen 6.07 mg / l, pH 6.74. From the statistical analysis (ANOVA) a highly significant variation was established in each reincubation room lots 1, 3, 5 (G1 = 2.4; Fcal = 7.98; Ftab 0.05 = 6.94), lots 2, 4, 6 (G1 = 2.4; Fcal = 7.23; Ftab 0.05 = 6.94).

**Keywords:** Flow, disinfection, efficiency, proportion, reabsorption



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, en la última década ha tenido un crecimiento vertiginoso; desarrollándose con relativo éxito en la zonas alto andinas; teniendo así que, en el año 2016, la Región de Puno se ha convertido en el principal productor de trucha con más 43 000 t, que representa más del 80 % de la producción nacional, seguido por Huancavelica, Junín, Cusco, Ayacucho, Lima, entre otros (PRODUCE, 2017).

La truchicultura peruana está condicionada a la importación de ovas, la cual se ha incrementado notablemente, siendo los principales países proveedores: EE.UU., Dinamarca, España, Gran Bretaña y Chile. Cabe señalar que la normatividad vigente permite que la actividad acuícola se desarrolle bajo tres categorías productivas: Acuicultura de Mediana y Gran Empresa (AMYGE), Acuicultura de Micro y Pequeña Empresa (AMYPE) y Acuicultura de Recursos Limitados (AREL), en cuanto a la procedencia de las ovas embrionadas de trucha en el 2016, se tiene que un 52 % provienen de Estados Unidos, 30 % de España, 10 % de Dinamarca, 7 % de Gran Bretaña y el 1 % de Chile (ADUANA, 2017).

Entre los principales importadores de ovas embrionadas de trucha “arco iris” en el Perú, en el año 2016, se tiene en el primer lugar a la empresa Peruvian Corporation Aqua Alevines S.A.C. con 76 200 millares equivalente al 33,82 % , en segundo lugar se encuentra la empresa Piscifactoría Andina S.A.C., con 24 850 millares de ovas equivalente al 11,03 %, en tercer lugar la Empresa Alevinera Pacasantia S.A.C., con 19 860 millares de ovas equivalente al 8,81 %, en cuarto lugar Central Agropecuaria S.R.L.



con 12 883 millares, equivalente al 5,72 %, en quinto lugar Aquasearch Perú S.A.C. con 10 080 millares de ovas, que equivale al 4,47 %, siendo estas las cinco principales empresas importadoras en el Perú cubriendo el 63.85 % del total de la importación de ovas embrionadas. En el periodo 2011 – 2016, las ovas embrionadas han tenido como principal destino la Región de Puno con 176 921 millares (78,5 %), Huancavelica con 17 545 millares (7,8 %), Junín con 12 642 millares (5,6 %) y Lima con 8 375 millares (3,7%) (PRODUCE, 2017). Por lo tanto, el trabajo de investigación está orientado en la importancia del proceso de re incubación de ovas embrionadas de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* y los factores que en ello influye como una herramienta básica en la producción de alevines; dado que esta etapa determina la calidad hasta su comercialización y rentabilidad.

## 1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la relación entre la calidad de la ova importada y el manejo en procesos de re incubación de ovas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en tres zonas de la región Puno.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la calidad de la ova importada en base al grado de UTAs, proporción de hielo (%), proporción de deshielo (%), Temperatura de la ova (°C).
- Evaluar el manejo en procesos de re incubación en base al tipo de infraestructura, aclimatación (tiempo), desinfección (ml/l) y el caudal (l/seg) del recurso hídrico de las salas de re incubación para la eficiencia en las fases de larva y alevinaje de “trucha arco iris”.



- Evaluar los factores fisicoquímicos de las salas de re incubación en tres zonas de la región Puno.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 ANTECEDENTES

Las primeras importaciones de ovas embrionadas de trucha arco iris con fines de crianza se realizan en Perú a mediados del año 1927 en Junín Atencio, *et al.* (2009) y en la Región Puno en los años 30 del siglo pasado, mientras que Mantilla (2004), indica que la Universidad Nacional del Altiplano (UNA) en 1986 en Convenio con el Instituto Benson – USA realizaron una importación de 50000 ovas embrionadas de trucha arco iris con fines de mejoramiento genético, así mismo Saéz & Blázquez (1999), mencionan que en 1999 la importación de ovas embrionadas de trucha arco iris a la región se realizó procedente de los Estados Unidos de América del centro de producción Troutlodge Inc. para su posterior re incubación en los criaderos de Puno: la Empresa José Olaya Arapa, DIREPRO, UNA, Proyecto Especial Truchas Titicaca (PETT) y criaderos privados de Sivicani y Pasiri.

Barja (2010), menciona que en cinco años de evaluación en el centro piscícola el Ingenio, el porcentaje promedio de embrionamiento fue de  $63,89 \pm 10,35 \%$ ; el porcentaje de mortalidad embrionaria fue  $36,07 \pm 10,42 \%$  y el porcentaje promedio de supervivencia de larvas de trucha “arco iris” fue  $70,43 \pm 5,22 \%$ . En tanto la APT (2004), indican que en el cultivo intensivo de alevinos de trucha, se viene utilizando técnicas en donde se aprovecha las condiciones ambientales favorables de las regiones de Puno, Cusco, Junín entre otros, Edwards & Medina (2001), manifiestan que los factores limitantes para un mayor desarrollo son: la cantidad insuficiente de ovas y alevinos para satisfacer la



demanda de las ecloseries particulares, comunales, o aun estatales; y la escasez de alimentos adecuados, en las cantidades deseadas y a precios bajos.

Aquino (2008), define que el recurso hídrico a utilizar en la producción de alevinos de trucha, debe poseer características adecuadas en cuanto a su cantidad (caudal) y calidad (factores físico – químicos y biológicos), como temperatura, pH, OD, transparencia, turbidez, entre otros, en tanto Blanco (1984), indica que factores fisicoquímicos como la temperatura influye sobre la tasa de crecimiento de los alevinos de trucha *Oncorhynchus mykiss* debido a que es una especie poiquiloterma; y para fines de producción piscícola la temperatura estándar es de 9 a 12 °C, así mismo Salazar (2002), menciona que el nivel de OD, presente en un sistema de acuicultura es el parámetro más importante en la calidad del agua, ya que si no existe una adecuada concentración de OD, las ovas embrionadas pueden ser vulnerables a enfermedades y parásitos, o morir por hipoxia.

Jaramillo & Iranzo (2002), indican que la temática de la producción de ovas y alevinos de trucha, aún tienen severas deficiencias, especialmente en manejo y sanidad; así como en gestión empresarial del negocio, en la medida que desconocen el nivel de ganancia o pérdida que logran en sus operaciones; es más, urge la necesidad de articularse al mercado, ya que el actual mercado no ofrece posibilidades de alcanzar la competitividad y la rentabilidad esperada; así también Kuramoto (2008), sostiene que los productores de ovas y alevines intervienen en el primer eslabón de la cadena de valor de la trucha. Las ovas fertilizadas de trucha generalmente son importadas desde países como Estados Unidos, Dinamarca y Chile donde se han desarrollado técnicas para lograr que las ovas contengan las características necesarias para que las truchas en su vida adulta tengan los estándares de calidad necesarios para su comercialización y garanticen una adecuada rentabilidad del negocio Barja (2010).



## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 Reseña histórica de la crianza de trucha

La trucha *Oncorhynchus mykiss*, comúnmente llamado trucha arco iris, es originario de la región del río Sacramento California de la costa Occidental de los Estados Unidos de Norte América Ragash (2009), llegó al Perú el año de 1925, y en 1930 J.F. Mitchell obsequio a Morales Vivanco, 50 truchas estableciéndose su criadero en Quichuay, trasladándose posteriormente a Ingenio a orillas del río Chía, el mismo que fue oficializado por el gobierno a través de la Dirección de Pesca y Caza del Ministerio de Agricultura, como una de las estaciones piscícolas del Perú (DIREPE, 2002).

Atencio, *et al.* (2009) manifiestan que en el año de 1935 Morales logra una buena producción de alevinos sembrando un lote de estos en el río de Chía, el año de 1936 se efectuó la siembra de alevinos en la laguna de Chaquicocha, posteriormente surgió la idea de sembrar en el Lago Titicaca, para lo cual Perú y Bolivia conformaron una comisión mixta para realizar los estudios ecológicos de los ambientes acuáticos del altiplano, así mismo la (DIREPRO, 2010) reporta que en el año de 1940 se tuvo una nueva recepción de un lote ovas del mismo país, lográndose un buen porcentaje de alevinos, los que fueron sembrados en los afluentes del lago Titicaca.

Mantilla (2004), indica que el cultivo de truchas en jaulas flotantes en el Perú se inició en el año 1977, donde se dispone la instalación de redes trampa fijas en el Lago Titicaca, tecnología japonesa que venía aplicándose en la extracción de especies ícticas en las playas del Distrito de Los Órganos (Piura); luego de los estudios limnológicos se instala una red trampa fija de 12 metros de profundidad en la bahía Kajje - Chucasuyo del Distrito de Juli, Provincia de Chucuito – Puno, en tanto (QOLLASUYO, 2002), menciona que este hecho motiva a profesionales peruanos del proyecto redes trampa fijas de Puno,



implementar infraestructura piscícola para el cultivo de truchas en sistemas no convencionales, dando origen a una actividad que por sus características, resultó comparativamente ventajoso para la crianza de truchas, denominándose a esta infraestructura, jaulas flotantes.

### 2.2.1.1 Clasificación taxonómica

|                   |  |
|-------------------|--|
| DOMINIO           | : Eukarya                                  |
| REYNO             | : Animalia                                 |
| PHYLLUM           | : Chordata                                 |
| SUB PHYLLUM       | : Vertebrata                               |
| GRUPO             | : Gnatosthomata                            |
| SUPER CLASE       | : Pisces                                   |
| CLASE             | : Osteichthyes                             |
| SUB CLASE         | : Actinopterygii                           |
| SUPER ORDEN       | : Clupeomorpha                             |
| ORDEN             | : Salmoniformes                            |
| SUB ORDEN         | : Salmonoidei                              |
| FAMILIA           | : Salmonidae                               |
| GÉNERO            | : <i>Oncorhynchus</i>                      |
| ESPECIE           | : <i>mykiss</i>                            |
| NOMBRE CIENTIFICO | : <i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum, 1972 |
| NOMBRE COMUN      | : Trucha arco iris                         |

**Fuente:** Adaptado por Smith, Gerald R. y Stearley Ralph F. de la sociedad Americana de Ictiólogos y Herpetólogos a través del Comité de Nombres Científicos de Peces.





### **2.2.1.2 Biología de la trucha arco iris**

#### **a) Hábitat**

La trucha arco iris en su ambiente natural, es un pez que habita espacios acuáticos con aguas puras y cristalinas, con cauces que presentan marcados desniveles topográficos que originan rápidos, saltos y cascadas que son muy comunes en los ríos de alta montaña, Ragash (2009), la trucha *Oncorhynchus mykiss*, es la especie de los salmónidos que más se adapta a las aguas de la región, y cuyo ciclo biológico se puede controlar en cautiverio Klaur & Zevillanos, (2004), es solitaria y vive en lugares tranquilos, aumenta su tamaño de acuerdo a la alimentación existente en su entorno Boyd (2009).

#### **b) Alimento**

La trucha es un pez carnívoro que en la naturaleza se alimenta de las presas que captura vivas, siendo la mayoría de ellas organismos acuáticos y algunos terrestres, como los insectos, moluscos así como los crustáceos (cangrejos, etc.), gusanos, renacuajos y peces pequeños de la misma u otras especies Boyd (2009), así mismo Bastardo & Alvarado, (1988), mencionan que la trucha es carnívora y su crecimiento varía en función de las características del curso de agua, de la temperatura y de la disponibilidad del alimento.

#### **c) Ciclo gonadal de hembras reproductoras de trucha**

La duración total del ciclo gonadal para la trucha arco iris es de aproximadamente un año, periodo que puede variar de acuerdo a las razas, condiciones climáticas y alimentación (Barja, 2010), en tanto Craik & Harvey, (1984), mencionan que el índice gonadosomático sigue un patrón de comportamiento en que se observa bajos valores en los meses posteriores al desove, aumenta lentamente hasta el quinto mes post- desove,



momento en el que alcanza un brusco incremento, para llegar a un máximo en la ovulación, por otro lado Barja (2010), señala que el factor de calidad hasta un cierto nivel de subjetividad (transparencia de la ova, aspecto del corion, distribución de gotas de lípidos, forma de la ova), Bonnet & Bobe, (2007) manifiestan que requiere alguna sofisticación en técnica y equipamientos (características de división inicial, actividad enzimática, composición química del vitelo), la generalidad hace evidente una utilidad especie-específica, con claros patrones multicausales.

### 2.2.1.3 Etapas de desarrollo de las truchas

La reproducción de las truchas al igual que la de los demás salmónidos es sexual y externa Bromage, *et al.* (1994) depositan libremente sus productos sexuales en los ríos, las ovas procedentes de las hembras son depositadas en el fondo dentro de un nido previamente preparado por la hembra, donde inmediatamente después el macho deposita el esperma, dando lugar con esto a la fecundación Azuma, *et al.* (2003) al proceso natural de emisión de los productos sexuales al exterior comúnmente se le da el nombre de desove Drummond (1988).

**Embrión.** Etapa post fertilización de las ovas por los espermatozoides, su velocidad de desarrollo depende en gran medida de la temperatura del agua, la óptima se sitúa entre los 9 y 12 °C Blanco (1984).

**Larva.** Es el embrión eclosionado a los 7 - 9 días, presenta el saco vitelino adherido al cuerpo, del cual se alimenta durante 2 o 4 semanas hasta pasar al siguiente estadio Huet, (1983).

**Alevín.** Etapa donde se inicia la asimilación de alimentos, con la abertura del tubo faríngeo y digestivo, y sus movimientos natatorios son más perfectos, esta etapa dura entre 2 a 3 meses Stevenson (1985).



**Juvenil.** En esta etapa los organismos tienen todas las características de los adultos, es decir, ya tienen hábitos propios de la especie, como ser activos y nadar contra la corriente, atrapar sus presas para alimentarse, haciéndolo con pequeños peces de otras especies, ranas, etc. Se diferencian de los adultos en que aún no han madurado sexualmente, esta etapa dura 3 meses Pozos (2010).

**Adulto.** Dependiendo de las condiciones físicas del hábitat, una buena parte de las truchas de una determinada población maduran entre los 15 y 18 meses de edad, sin embargo, la mayoría alcanza su madurez dos meses después, cuando ocurre la maduración, los peces cambian de coloración, de tal manera que adquiere las características típicas de la trucha adulta Morales (1995).

**Reproductores.** Son los que están preparados fisiológicamente para la producción de gametos sexuales, e inicia luego del primer año de vida, pudiendo durar hasta los tres años Leitritz & Lewis, (1980).

### 2.2.2 Calidad de las ovas embrionadas importadas

Las referencias productivas establecen que la viabilidad en lotes de huevos de trucha arco iris es un indicador que varía de forma impredecible Craik & Harvey (1984), dada la heterogeneidad que se presenta tanto entre individuos como entre poblaciones (Su, *et al.* 1997). Un argumento que utilizan Brooks, *et al.* (1997) y Lanhsteiner, *et al.* (2008), para destacar entonces la importancia y necesidad que adquiere la definición de los parámetros que puedan tipificar la calidad en estadios tempranos sobre especies de interés piscícola, en tanto Brooks, *et al.* (1997), manifiestan que desarrollos recientes, de tipo conceptual, basados en postulados hipotéticos requieren de mayor soporte experimental, y que involucran aspectos biológicos, de comportamiento y evolutivos, aunque controversiales, son evidencia del interés que despierta en la actualidad el control



temprano en la definición de la calidad de la progenie como mecanismo de manejo en actividades de piscicultura intensiva.

Aun cuando la viabilidad durante los diferentes estadios tempranos es la variable medida para cuantificar la calidad, no identifica los factores últimos que la definen Brooks, *et al.* (1997), así también Bobe & Labbé (2010), indican que el efecto (mortalidad o supervivencia), no identifica la causa (parámetros de calidad) de la supervivencia, especialmente durante el desarrollo embrionario de truchas de hecho, en algunos casos se ha demostrado independencia entre la supervivencia temprana y otros rasgos de carácter productivo, por lo que la primera por sí sola es un indicativo insuficiente para determinar la competencia en el desarrollo de los oocitos ovulados Cuba (2005).

#### **2.2.2.1 Factores intrínsecos de las ovas**

Los factores que corresponden para describir la ova a partir de sus atributos dimensionales o morfo métricos; desde una perspectiva práctica tienen la ventaja de que constituyen un conjunto de variables cuya determinación en campo es directa y sencilla Su, *et al.* (2002) lo que explica que su relación con la supervivencia haya direccionado o se considere en buena parte de los estudios de valoración cualitativa y cuantitativa de las ovas Kato & Kamler (1983), cumplen entonces con parte de los postulados que fueron mencionados al respecto de las condiciones que deben cumplir los marcadores Lahnsteiner, *et al.* (2008).

##### **2.2.2.1.1 Diámetro de la ova**

En buena parte de los trabajos evaluativos de la calidad, los factores que son agrupados bajo el diámetro, al peso y al número de ovas, aunque en sentido estricto este factor, como se verá, es realmente la fecundidad Duarte & Alcaraz (1989), en tanto Craik & Harvey (1984) mencionan que es una constante las referencias sobre el diámetro y se



asuma que la ova tiene forma esférica, por lo que es frecuente una única medición, a través del promedio de una muestra.

Duarte & Alcaraz (1989), argumentan que desde un acercamiento biológico, el diámetro óptimo de la ova sería aquella con la que se maximiza la supervivencia de la progenie y que, además, tiende a ser un determinante en el tamaño posterior de la larva, tal cual Kato & Kamler (1983); manifiestan que en términos adaptativos hay un compromiso fisiológico, e inverso, entre el número (fecundidad) y el diámetro de las ovas; así mismo Lahnsteiner, *et al.* (2008), indica que las especies de salmónidos hay una relación positiva entre la talla de la hembra y el tamaño de la ova, aunque la influencia de otro tipo de factores, bióticos y abióticos, puede alterar tal relación Craik & Harvey (1984), indican que varios rasgos asociados a este factor se ha encontrado algún nivel de relación peso del vitelo, peso del alevino recién eclosionado, que permiten concluir que las dimensiones de la ova no son decisivas para definir la supervivencia, en tanto Valdimarsson, *et al.* (2002) establecen que los diferenciales intraespecíficos en el diámetro de la ova son una estrategia adaptativa que se puede manifestar favorablemente en uno y otro sentido en términos de supervivencia, con base en diferentes factores.

#### **2.2.2.1.2 Volumen y densidad**

En realidad, se trata de dos factores que han tenido poco desarrollo experimental, por lo que su posible influencia está aún por determinar (Blanco, 1984), una disminución en la gravedad específica conforme aumenta el diámetro de la ova, aunque sujeta su valoración a estudios posteriores, reconoce la posible utilidad de este factor como indicador de calidad o de desarrollo Craik & Harvey (1984).



### **2.2.2.1.3 Morfología inicial**

Craik & Harvey (1984), reconocen que entre las ovas viables y no viables no se visualizan claramente rasgos de tipo morfológico que permitan una diferenciación *a priori*. En una línea concordante Bobe & Labbé (2010), indican que cambios en la apariencia de la ova por razón de casos específicos como la sobre maduración no necesariamente pueden vincular causalmente calidad-morfología.

### **2.2.2.1.4 Homogeneidad**

Bobe & Labbé (2010), indican que las referencias que presumen que la variabilidad en el diámetro dentro de los lotes de ovas, que pueda ser considerada un factor de calidad que se pueda relacionar con la supervivencia; así mismo Craik & Harvey (1984), sugieren que promover el incremento de la homogeneidad en lotes de ovas puede ser una práctica de manejo productivo con perspectivas interesantes.

### **2.2.2.1.5 Hidratación post fertilización**

Brooks & Sumpler (1997), argumentan que en evaluaciones recientes se confirma que en el proceso de maduración del ovulo en el ovario, desde periodos previos a la fase de rompimiento de la vesícula germinal hasta la ovulación, hay una significativa incorporación de agua al oocito, la que puede llegar hasta un 24,7 % en trucha arco iris. En tanto Craik & Harvey (1984), plantean que el proceso es necesario para facilitar la ovulación y el rompimiento folicular. La ovulación ocurre en cautiverio y las ovas permanecen en la cavidad celómica, inmersos en el fluido ovárico o celómico Duarte & Alcaraz (1989). En tanto Lahnsteiner (2002), mencionan que la temperatura, el tiempo disponible para proceder con la extracción de las ovas es limitado antes de que los procesos que conlleva la sobre maduración.



### **2.2.3 Producción de larvas**

Las larvas son peces pequeños que después de la eclosión poseen un saco vitelino el cual contiene las reservas alimenticias, los cuales desaparecen mediante absorción, aproximadamente de 15 a 25 días, dependiendo de la temperatura del agua, estas larvas recién eclosionados no son capaz de capturar el alimento, apenas presenta movimiento debido a que la carga del vitelo que impide su natación Farro (2002), así mismo la vesícula vitelina es relativamente enorme presumiblemente con desventaja hidrodinámica Leibtritz (1980).

### **2.2.4 Producción de alevines**

Esta etapa de alevinaje es de vital importancia, donde el cubrimiento de los estanques exteriores, con telas, plásticas, etc. de color negro que es necesario para evitar la incidencia directa de los rayos solares, los alevinos se habitúan progresivamente a la luz descubriendo poco a poco los depósitos el alimento tiene que ser con más frecuencia Rojas, *et al.* (2008). Su cultivo se realiza, generalmente en pilas rectangulares, con una corriente continua de agua dulce que este proceso va desde los 2 cm hasta los 7 - 9 cm de longitud de los peces Jover, *et al.* (2003).

### **2.2.5 Calidad del agua**

#### **2.2.5.1 Parámetros de cultivo**

El recurso hídrico a utilizar, debe poseer características adecuadas en cuanto a su cantidad (caudal) y calidad (factores físico – químicos) Drummond (1988), en tanto las propiedades físicas, como temperatura, pH, oxígeno, transparencia, turbidez, etc. pueden estar sometidos a variaciones bruscas por la influencia de factores externos, fundamentalmente a cambios atmosféricos y climáticos Losordo (1999).



## **Características Físicas**

### **Temperatura**

Como principal factor se deberá considerar a la temperatura, ya que ésta incidirá directamente en la reproducción, maduración, crecimiento, engorde y la alimentación de la especie Pozos (2010). La trucha al igual que todos los peces no tiene capacidad propia para regular su temperatura corporal y esta depende totalmente del medio acuático en que habita ya que estas son poiquilothermas Pérez (1982), por lo tanto, tenemos que decir que los límites entre los cuales su crecimiento y desarrollo son los correctos, corresponden a los 9 °C como límite inferior y a 15 °C como límite superior Boyd (2009). Se comprenderá que las truchas necesitan aguas frescas, de preferencia de 9 °C – 12 °C, ya que el agua a esta temperatura puede contener 5-7 ppm de oxígeno disuelto y temperaturas más altas hacen disminuir la cantidad de O<sub>2</sub> en el agua hasta hacerla incompatible para la explotación comercial Cuba (2005).

## **Características Químicas**

### **Oxígeno**

La trucha arco iris requiere de elevados tenores de oxígeno disuelto en el agua para satisfacer sus necesidades respiratorias Pozos (2010), es de tomar en cuenta el contenido de materia orgánica y la vegetación sumergida existente en el estanque Ragash (2009), esta influye desfavorablemente cuando se produce su descomposición; haciendo descender a límites peligrosos el oxígeno disuelto en el agua Silvera (2010). Los tenores de oxígeno para la trucha están considerados en 5 mg/l, es crítico, 3 mg., de O<sub>2</sub>/l, es insuficiente y mortal, 1.5 mg., de O<sub>2</sub>/l, es rápidamente mortal, el nivel de oxígeno disuelto tolerado por la trucha y el salmón es alrededor de 5,5 ppm., y de unos 7 ppm., para las ovas Boyd (2009).





### **Potencial Hidrogeno.**

Conocer los valores del pH o potencial hidrogeno es de gran importancia al igual que la temperatura y el oxígeno, ello debido a que si los valores en el pH del agua son en demasía bajos o elevados, causaran estrés en las truchas Boyd (2009). El pH en la truchicultura oscila entre 6.5 a 8.5 considerándose óptimos 7 – 8, un pH inferior a 4.5 y superior a 9.8 es incompatible con la vida de los peces Pérez (1984).

### **Amoniaco**

La calidad de agua en un criadero de truchas puede verse alterada por el metabolismo de los mismos peces que habitan en el estanque o por la degradación de la materia orgánica presente en las aguas de los estanques Aquino (2008), especialmente en el contenido de amoniaco, pues su toxicidad y efectos varían con el pH y la temperatura del agua, ocasionando daños en las branquias y retardo en el crecimiento Barja (2010), siendo este elemento muy peligroso para la vida de éstos, y mortal en los valores de 1.5, 5.6, 33.3,1 mg/l de amoniaco por litro de agua, considerando un pH de 10, 9,8 y 7.5 respectivamente Boyd (2009).

### **Dureza (Carbonato de Calcio)**

Se refiere a la presencia de ciertos cationes (mayormente Ca, Mg) los cuales originan precipitados Bastardo & Alvarado (1988). La alcalinidad y la dureza son casos similares sobre calidad de agua, pero estos conceptos representan diferentes tipos de medida la alcalinidad se refiere a la habilidad de aceptar iones hidrógenos (o neutralizar acides) y es la contraparte de la acides, los iones (-) carbonatos ( $\text{CO}_3$ ) y bicarbonatos ( $\text{HCO}_3$ ) Aquino (2008). La alcalinidad se refiere a estos iones más el  $\text{OH}^-$  y es expresado

en términos de concentración de carbonato de calcio (Ca) y magnesio (Mg) también expresado como su equivalente concentración de  $\text{CaCO}_3$  Arrington (2001).

De acuerdo a la concentración de  $\text{CaCO}_3$  las aguas se pueden clasificar en:

- Agua blanda 0 – 30 ppm como  $\text{CaCO}_3$ .
- Agua ligeramente dura 30 – 60 ppm como  $\text{CaCO}_3$ .
- Agua dura 30 – 150 ppm como  $\text{CaCO}_3$ .
- Agua muy dura mayores a 150 ppm como  $\text{CaCO}_3$ .

Las truchas viven mejor con alta concentración de calcio y magnesio, mientras que en aguas muy blandas suelen aparecer deficiencias en minerales y se advierte un crecimiento muy pobre Arrington (2001).

**Tabla 1.** Dureza total, tabla de equivalencias Pozos (2010).

| °d | mg/L-1 CaO | mg/L-1 $\text{CaCO}_3$ |
|----|------------|------------------------|
| 1  | 10         | 18                     |
| 2  | 20         | 36                     |
| 3  | 30         | 54                     |
| 4  | 40         | 71                     |
| 5  | 50         | 89                     |
| 6  | 60         | 107                    |
| 7  | 70         | 125                    |
| 8  | 80         | 143                    |
| 9  | 90         | 161                    |
| 10 | 100        | 178                    |

### Nitritos – nitratos y fosfatos

Estos están considerados como principales nutrientes responsables de la productividad primaria del agua Orna (2009).



Los niveles recomendados están:

- Nitrógeno de nitritos no mayor de 0.055 mg/l.
- Nitrógeno de nitratos no mayor de 100 mg/l.
- Nitrógeno amoniacal no mayor de 0.012 mg/l.
- Fosfato más de 500 mg/l, no es recomendable.

### **2.2.6 Instalaciones para la ecloseria**

Una de las fases más importantes, en la acuicultura es la obtención de alevinos que es parte fundamental para la crianza por ende la ecloseria deberá ser exclusiva para la etapa de re incubación de ovas hasta la etapa de alevinos Bastardo, *et al.* (1988). Estos deberían ser contruidos de un material y un espesor adecuado que no se permita cambios bruscos de temperatura al interior por efecto de las condiciones ambientales del exterior y obligatoriamente con desagües para la evacuación de las aguas, considerándose una ligera pendiente del 0.5 al 1 % (FONDEPES, 2006).

#### **2.2.6.1 Artesas**

Para la supervivencia de las ovas dependerá del espacio o el área con que cuente la ecloseria, preferentemente estas artesas son contruidas de cemento o de fibra de vidrio (FONDEPES 2006), con un dimensionamiento aproximado según se detalla:

**Tabla 2.** Tipos de estanques recomendados según las etapas del cultivo Bastardo, *et al.* (1988).

| Etapa de cultivo     | Piletas |       |        | Estanques Rectangulares |        |           | Estanques circulares |            |
|----------------------|---------|-------|--------|-------------------------|--------|-----------|----------------------|------------|
|                      | Largo   | Ancho | Altura | Largo                   | Ancho  | Altura    | Diámetro             | Altura     |
|                      | (m)     | (m)   | (m)    | (m)                     | (m)    | (m)       | (m)                  | (m)        |
| <b>Alevinaje</b>     | 2,5 – 4 | 4     | 0,4    | 5                       | 2,3    | 0,5 - 0,6 | 1,5 - 2,5            | 0,6 - 0,8  |
| <b>Juveniles</b>     |         |       |        | 30                      | 2,4    | 1 - 1,2   | 5 - 12               | 0,75 - 0,8 |
| <b>Reproductores</b> |         |       |        | 30 – 50                 | 5 - 10 | 1,5 - 2   |                      |            |

Las dimensiones recomendadas en estanques rectangulares son de 5 a 7 m. de longitud por 0,60 -1 m. de ancho y 0,40 -0,60 m. de altura. Además, permite duplicar y hasta triplicar la densidad de población de peces, en relación con la adoptada normalmente para los estanques rectangulares Klaur & Zevillanos (2004).

**Tabla 3.** Cantidades de agua requeridas en las distintas fases del cultivo Bastardo, *et al.* (1988).

| Fases de cultivo de la trucha arco iris | Cantidad de agua requerida |
|---|----------------------------|
| <b>Incubación (opcional)</b>            | 0,5 l/min/1.000 ovas       |
| <b>0 - 3 meses.</b>                     | 1 - 3 l/min/1.000 alevines |
| <b>Alevines: 4 - 7 cm.</b>              | 4 - 8 l/min/1.000 alevines |
| <b>Alevines: 7 - 10 cm.</b>             | 20 l/min/1.000 alevines    |
| <b>Truchas de 10 - 30 cm.</b>           | 4 l/min/ Kg de trucha      |



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

La investigación se desarrolló en tres ecloseries ubicadas en la zona norte de la Región Puno, las cuales son administradas por la empresa AQUANYJA S.A.C, dedicadas a la producción de alevinos de trucha arco iris las cuales describimos a continuación:

**Sala de re incubación “A”** ubicado en el lugar COLQUE ACCOYANI, Comunidad Colque, Distrito de Pucara, Provincia de Lampa y Departamento de Puno.

Coordenadas Geográficas (Latitud – Longitud) (DATUM WSG 84)

| Puntos    | LATITUD SUR |     |          | LONGITUD OESTE |     |          |
|-----------|-------------|-----|----------|----------------|-----|----------|
|           | G           | M   | S        | G              | M   | S        |
| VERTICE A | 15°         | 09' | 11.8000” | 70°            | 28' | 50.2000” |
| VERTICE B | 15°         | 09' | 15.2000” | 70°            | 28' | 53.6000” |
| VERTICE C | 15°         | 09' | 25.1000” | 70°            | 28' | 32.6000” |
| VERTICE D | 15°         | 09' | 21.1000” | 70°            | 28' | 30.5000” |

**Sala de re incubación “B”** ubicado en el lugar LIMON VERDE HUAYRAPATA-Fundo Cayachira, Distrito de Santa Lucia, Provincia de Lampa y Departamento de Puno.

Coordenadas Geográficas (Latitud – Longitud) (DATUM WSG 84)

| Puntos    | LATITUD SUR |     |          | LONGITUD OESTE |     |          |
|-----------|-------------|-----|----------|----------------|-----|----------|
|           | G           | M   | S        | G              | M   | S        |
| VERTICE A | 15°         | 40' | 50.2123” | 70°            | 35' | 58.9612” |
| VERTICE B | 15°         | 40' | 50.1123” | 70°            | 35' | 57.2612” |
| VERTICE C | 15°         | 40' | 51.3123” | 70°            | 35' | 56.9612” |
| VERTICE D | 15°         | 40' | 50.8123” | 70°            | 35' | 58.8612” |



**Sala de re incubación “C”** ubicado en el Sector de Toncco Huara-Huancané Chico, Parcialidad de TAYA TAYA, Distrito de Cabanillas, Provincia de San Román y Departamento de Puno.

Coordenadas Geográficas (Latitud – Longitud) (DATUM WSG 84)

| Puntos    | LATITUD SUR |     |          | LONGITUD OESTE |     |          |
|-----------|-------------|-----|----------|----------------|-----|----------|
|           | G           | M   | S        | G              | M   | S        |
| VERTICE A | 15°         | 41' | 58.7706” | 70°            | 28' | 31.4476” |
| VERTICE B | 15°         | 41' | 57.0006” | 70°            | 28' | 31.6076” |
| VERTICE C | 15°         | 41' | 56.3106” | 70°            | 28' | 28.3876” |
| VERTICE D | 15°         | 41' | 58.3306” | 70°            | 28' | 27.9377” |

### 3.2 TIPO DE ESTUDIO

La presente investigación fue de tipo retrospectivo correlacional, es decir una investigación que pretende analizar la relación de las variables y los factores que en ello influye, el cual define la viabilidad de la ova desde él envió en base a las UTAs y su posterior manejo en el proceso productivo en tres salas de re incubación y la incidencia en los resultados reflejados en los índices de eficiencia y los factores fisicoquímicos del recurso hídrico.

### 3.3 POBLACION Y MUESTRA

#### 3.3.1 Población

La población de estudio fue la especie trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* que es producida en nuestra región, debido a las condiciones favorables de recursos loticos y lenticos, distribuidas en tres zonas, sala “A” Colque Accoyani, sala “B” Limón Verde Huayrapata y sala “C” Taya Taya.



### **3.3.2 Muestra**

El muestreo que se aplicó para la investigación fue de tipo estratificado al azar Bouchon, *et al.* (2001), el beneficio de proceder mediante un muestreo estratificado al azar es el conseguir un aumento en la precisión de las estimaciones, al agrupar elementos con características comunes Tresierra & Culquichicon (1993); se aplicó 560 millares de ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss*, las cuales fueron destinadas a tres salas de reincubación.

## **3.4 MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.4.1 Material experimental**

Se trabajó con ovas embrionadas de “trucha arco iris” el cual se importó de Norteamérica, España y Dinamarca la cantidad de 560 millares.

## **3.5 METODOLOGÍA**

### **3.5.1 Evaluación de la calidad de la ova importada en base al grado de UTAs, proporción de hielo %, proporción de deshielo % y temperatura de la ova °C.**

Las ovas de *Oncorhynchus mykiss* fueron importadas de Norteamérica (troutlodge), España (ovapisics) y Dinamarca (Aquasearch) que después del envío desde el país de origen fueron recepcionados en cada sala de re incubación.

#### **3.5.1.1 Calidad de la ova importada**

Una vez recepcionada el producto dentro de cajas isotérmicas, se verifico mediante el método de la observación directa el estado de las cajas si presentaba algún desperfecto (rotura, humedad); seguido a ello se contrasto las UTAs iniciales en la lista de empaque, con la finalidad de deducir los grados día desde su fecundación hasta el



momento del envío y recepción; consecuentemente la calidad es un aspecto que conlleva a diferentes factores incluso genéticos, en tal sentido tomaremos las UTAs como uno de los factores que define la calidad de la ova embrionada de *Oncorhynchus mykiss*.

### 3.5.1.2 Cálculo de las unidades térmicas acumuladas

Para el cálculo utilizamos la fórmula siguiente:  $UT = (Tx) (n)$  Donde:

UT: Unidades térmicas.

Tx : Temperatura media del recurso hídrico.

n : Número de días.

Medimos la temperatura del recurso hídrico utilizando un termómetro digital, efectuando repeticiones cada 10 minutos al momento de la re incubación y posterior a ello; así mismo el conteo de número de días hasta la eclosión fue registrado en formatos de control y seguimiento implementados en cada sala de re incubación.

El cálculo final de las UTAs fue una sumatoria de valores; es decir las UTAs enviadas por la empresa más las UTAs calculadas en cada sala, dando como resultado un valor final, para el caso de las proporciones de hielo y deshielo fueron evaluados mediante el método de la observación, en tanto la temperatura de la ova fue medida en repeticiones de dos minutos por bandeja en el momento de la re incubación.

### 3.5.1.3 Análisis estadístico

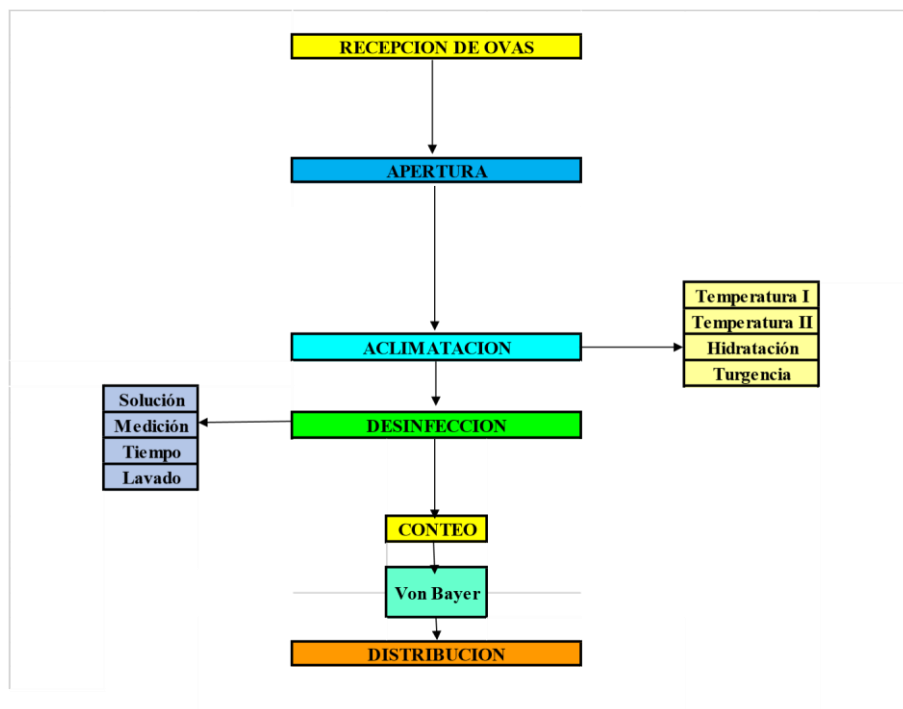
Se evaluaron las UTAs obtenidas en cada sala de re incubación tomando como referencia las 300 UTAs Ragash (2009), se trabajó con tres productos de origen distinto es decir Norteamericano, Español y Danés con tres repeticiones, con la finalidad de tener variabilidad en el trabajo experimental. Los datos registrados en el estudio se analizarán con la prueba estadística paramétrica (ANOVA) en un diseño de bloques completos al



azar (DBCA), con un nivel de confiabilidad del 95 % y comparación múltiple de Tukey, y se tomaron como diferencias significativas aquellos que posean un valor de probabilidad  $P < 0.05$ .

### 3.5.2 Evaluación del manejo en procesos de re incubación en base al tipo de infraestructura, aclimatación tiempo, desinfección ml/l y el caudal l/seg del recurso hídrico para la eficiencia en las fases de ova, larva y alevinaje de “trucha arco iris”.

La re incubación de ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss* se realizó mediante el flujo grama siguiente:



**Figura 1.** Flujograma de re incubación de ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss* (IMARPE, 2015).



### 3.5.2.1 Descripción del flujograma (IMARPE, 2015)

- a) **Recepción:** Se Registró de la hora de llegada en la sala de re incubación, así mismo se verifico el estado de la caja isotérmica, notando la condición de envío y su posterior traslado, es decir ruptura y humedad en el momento de la recepción.
- b) **Apertura:** Se efectuó la apertura de la caja isotérmica contenida de ovas embrionadas, quitando cuidadosamente la tapa y los costados con la ayuda de un bisturí, posterior a ello retiramos la primera bandeja contenido de hielo tipo escama en una artesa de fibra, seguido a ello deslizamos las bandejas contenidas de ovas.
- c) **Aclimatación:** Con la ayuda de un termómetro digital (HANNA 76 mm de 0 a 50 °C) medimos la temperatura del recurso hídrico (Temperatura I) y la temperatura de las ovas embrionadas (Temperatura II), efectuando una resta el cual nos dio el tiempo de aclimatación, con una variación de 2 °C/h, hasta alcanzar la hidratación y turgencia de la ova embrionada.
- d) **Desinfección:** Se efectuó en una proporción de AQUAYODO de 2 ml/l, es decir 80 ml de AQUAYODO, los cuales fueron disueltos en 40 l de H<sub>2</sub>O, con la finalidad de eliminar posibles agentes patógenos y/o proliferación de hongos, para lo cual se utilizó, probetas, jarras milimetradas y cronometro, el tiempo de desinfección fue de 10 y 5 minutos.
- e) **Conteo:** Se realizó bajo el método Von Bayer, que consistió en colocar las ovas hidratadas y con buena turgencia en una canaleta en forma de “V”, que mide 305 mm o 12 pulgadas, esta operación se efectuó en repetidas veces con la finalidad de obtener un promedio certero, dicho valor fue contrastado con la tabla Von Bayer, el cual nos indicó el número de ovas/l.



**f) Distribución:** Luego de contabilizar la cantidad de ovas/l, se midió la cantidad de 600 ml en una jarra milimetrada, los cuales fueron vertidos en bastidores en las salas de re incubación.

### 3.5.2.2 Cálculo del caudal

Para el cálculo del caudal utilizamos jarras milimetradas y cronometro donde para cada caso se efectuaron 3 repeticiones en cada artesa tomando nota de estos datos para efectuar el promedio de estos mismos los valores fueron calculados en l/seg, sala “A”: 1,4 y 1,2 l/seg, sala “B” 1,2 l/seg, sala “C” 1,6 y 1,4 l/seg. Estas mediciones fueron efectuadas dentro de cada ecloseria por un tiempo de 30 minutos (FONDEPES, 2006).

### 3.5.2.3 Descripción del cálculo de Índices de eficiencia

Las ovas fertilizadas que pasan al estado de embrión, su desarrollo varía de acuerdo a la temperatura del agua del laboratorio de incubación, según precisan Klaur & Zevillanos (2004).

**IE OVEM:** Corresponde al índice de eficiencia en la etapa de ova fertilizada a ova embrionada, corresponde a la supervivencia desde el momento de la fertilización (sin considerar la mortalidad inicial) hasta que ocurre el embrionamiento se calculó como: Cantidad de ovas embrionadas/Cantidad ovas fertilizadas.

**IE OEEC:** Se refiere al índice de eficiencia desde el momento del embrionamiento hasta la eclosión larvaria se estimó como: Número larvas eclosionadas/Cantidad ovas embrionadas.

**IEI:** Se define como el índice de eficiencia en incubación y básicamente conjuga los dos anteriores para disponer de un estimativo de la supervivencia en todo el proceso de incubación se estimó como: Número larvas eclosionadas/Cantidad ovas fertilizadas.



**IE LARV:** Mide el resultado parcial que se da durante la etapa de reabsorción de vesícula, es decir, desde que termina la eclosión hasta que los peces aceptan alimentación exógena, se estimó con la relación: Número de alevinos comiendo/Número de larvas eclosionadas.

**IEI TOT:** Corresponde al indicador de eficiencia que considera la totalidad del proceso de producción, contemplando la etapa completa desde la fertilización hasta la reabsorción de vesícula; se calculó como: Número de alevinos comiendo/Cantidad de ovas fertilizadas.

#### **3.5.2.4 Análisis estadístico.**

La evaluación del manejo de re incubación se realizó en base a los los índices de eficiencia, es decir se calculó cinco índices de eficiencia (tres índices parciales y dos índices totales), comparando los resultados en la sala “A” Troutlodge, sala “B” Ovapiscis y la sala “C” Aquasearch, durante los 90 días del trabajo experimental. Los datos registrados en el estudio se analizarán con la prueba estadística paramétrica (ANOVA) en un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con un nivel de confiabilidad del 95 % y comparación múltiple de Tukey, y se tomaron como diferencias significativas aquellos que posean un valor de probabilidad  $P < 0.05$ .

#### **3.5.3 Evaluación de los factores fisicoquímicos del recurso hídrico de las salas de re incubación en tres zonas de la región Puno.**

Se realizó una toma de muestras correlacionales en ambos lugares de estudio, para ello se definió por criterio propio para la obtención de datos *insitu* semanalmente durante los tres meses del ciclo productivo de los alevines de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, se realizó tres repeticiones para cada toma de datos, con el propósito de una mayor factibilidad en los resultados obtenidos, por consiguiente la distribución de tiempo fue la siguiente para la sala “A” los días sábados, para las salas “B” y “C” los días domingos en



los meses de abril, mayo y junio. Los factores fisicoquímicos que se determinaron fueron: temperatura (°C), pH, O<sub>2</sub> (mg/l) en base al Multiparametro YSI Professional Plus (Pro Plus), cuya distribución de tiempo en la toma de muestra fue T<sub>1</sub> 7.00 a.m., T<sub>2</sub> 12.00 p.m., T<sub>3</sub> 4.00 p.m.

### 3.5.3.1. Diseño estadístico

Los factores fisicoquímicos evaluados fueron temperatura, oxígeno y pH, se valoraron los promedios trimestrales, mediante tres repeticiones, en las tres salas, los cuales fueron obtenidos de los formatos de control y seguimiento de cada sala de reincubación. Los datos registrados en el estudio se **analizaron** con la prueba estadística paramétrica (ANOVA) en un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con un nivel de confiabilidad del 95 % y comparación múltiple de Tukey, y se tomaron como diferencias significativas aquellos que posean un valor de probabilidad  $P < 0.05$ .

La fórmula empleada será:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$  = Observación en la unidad experimental para el tratamiento  $i$  en el bloque

$j$ .  $\mu$  = Efecto medio global de los meses de muestreo.

$\alpha_i$  = Efecto debido al tratamiento  $i$  de las salas de muestreo.

$\beta_j$  = Efecto debido al bloque  $j$ .

$\epsilon_{ij}$  = Error aleatorio asociado a la observación  $Y_{ij}$ .



Formulas a utilizarse:

**a) Grados de Libertad:**

$$GL \text{ trat} = t - 1$$

$$GL \text{ error} = t(r-1)$$

$$GL \text{ total} = tr - 1$$

**b) Suma de Cuadrados:**

$$TC = \frac{\sum x^2}{t}$$
$$SC_{trat.} = \sum_{i=1}^t \frac{x_i^2}{t}$$
$$SC_{total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r X_{ij}^2 - T$$

$$SC_{error} = SC_{Total} - SC_{Trat.}$$



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA OVA IMPORTADA EN BASE AL GRADO DE UTAS, PROPORCIÓN DE HIELO (%), PROPORCIÓN DE DESHIELO (%), Y TEMPERATURA DE LA OVA (°C).

Las unidades térmicas acumuladas se calcularon en base a la temperatura del recurso hídrico hasta su eclosión Salazar (2002). Por lo tanto, determinamos las unidades térmicas acumuladas de cada producto tomando valores de temperatura del recurso hídrico multiplicados por el número de días hasta la etapa de eclosión cuyos resultados son:

Sala “A” lote 1

$$UT = (10,6 \times 7)$$

$$UT = 74,2$$

Sala “B” lote 3

$$UT = (10,8 \times 8)$$

$$UT = 86,4$$

Sala “C” lote 4

$$UT = (11,4 \times 5)$$

$$UT = 57$$

Sala “A” lote 2

$$UT = (10,6 \times 6)$$

$$UT = 63,6$$

Sala “B” lote 4

$$UT = (10,8 \times 7)$$

$$UT = 75,6$$

Sala “C” lote 5

$$UT = (11,4 \times 4)$$

$$UT = 45,6$$

**Tabla 4.** Cálculo de Unidades Térmicas Acumuladas en base a la temperatura del recurso hídrico por el número de días hasta la eclosión, en ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss*, Colque Accoyani, Huayrapata y Taya Taya, abril – junio del 2017.

| Meses | Salas    | Lotes          | UTAS<br>(1) | UTAS<br>(2) | UTAS<br>(3) |
|-------|----------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| Abril | Sala "A" | L <sub>1</sub> | 230         | 74,2        | 304,2       |
|       |          | L <sub>2</sub> | 240         | 63,6        | 303,6       |
| Mayo  | Sala "B" | L <sub>3</sub> | 230         | 86,4        | 316,4       |
|       |          | L <sub>4</sub> | 230         | 75,6        | 305,6       |
| Junio | Sala "C" | L <sub>5</sub> | 248         | 57,0        | 305,0       |
|       |          | L <sub>6</sub> | 245         | 45,6        | 290,6       |

**Dónde:** UTAs (1) = valor inicial, UTAs (2) = valor calculado, UTAs (3) = sumatoria.

Se determinó el valor de las unidades térmicas acumuladas desde la etapa de re incubación (ovas embrionadas) hasta la etapa de eclosión en las tres salas de re incubación: Sala "A" Colque Accoyani  $L_1 = 230$  UTAs (1),  $L_1 = 74,2$  UTAs (2) para el primer caso registrados en la lista de empaque del producto, para el segundo caso se determinó en base al número de días hasta la etapa de eclosión utilizando la formula anteriormente mencionada, cuya sumatoria final fue de  $L_1 = 304,2$  UTAs, así mismo el  $L_2 = 240$  UTAs (1),  $L_2 = 63,6$  UTAs (2), cuya sumatoria final  $L_2 = 303,6$  UTAs, Sala "B" Huayrapata  $L_3 = 230$  UTAs (1),  $L_3 = 86,4$  UTAs (2), cuya sumatoria final da como

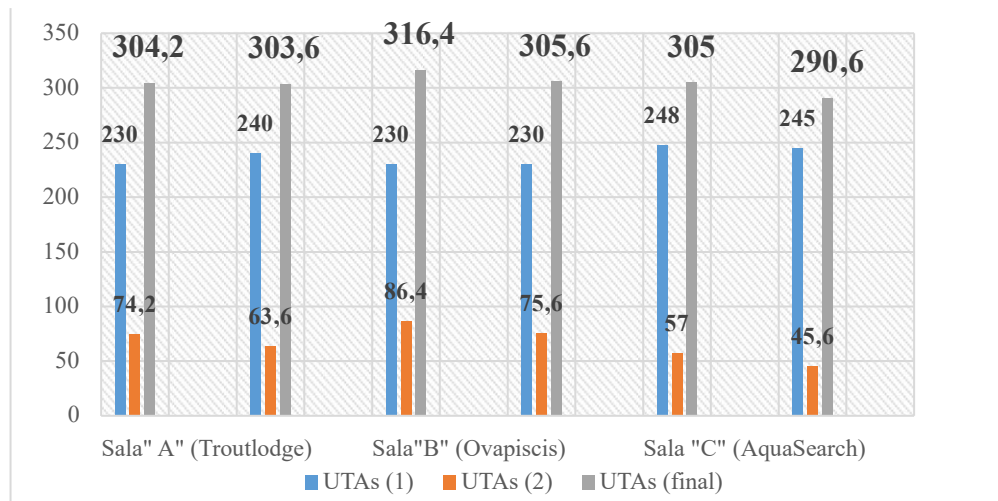




resultado  $L_3 = 316,4$  UTAs, consecuentemente el  $L_4 = 230$  UTAs (1),  $L_4 = 75,6$  UTAs (2), cuya sumatoria es  $L_4 = 305,6$  UTAs, Sala "C" Taya Taya  $L_5 = 248$  UTAs (1),  $L_5 = 57$  UTAs (2), cuya sumatoria fue  $L_5 = 305$  UTAs (Tabla 4).

Por lo que no existió diferencia significativa entre los tratamientos ( $F_c = 0.0042$ ;  $g_l = 2,6$ ,  $F_t = 5,14$ ), esto debido a que las UTAs iniciales tuvieron una diferencia mínima de un intervalo que fue desde 230 – 248 desde su envío, así mismo la eclosión en un intervalo de 4 – 8 días, que completo la etapa de eclosión desde los 290, 6 – 316 UTAs, los cuales se encuentran dentro de los márgenes en la etapa de re incubación (Tabla 4).

De los resultados obtenidos son muy similares al de Coward (2002) donde menciona que en la trucha arco iris, son varios los momentos parciales en los que la medición de supervivencia en truchas puede ser adelantada, así (a 10 °C): fertilización (día 1), fertilización/desarrollo (70 – 100 grados día-1), embrionamiento (180 – 200 grados día-1), eclosión (300 – 320 grados día-1), así mismo Bromage, *et al.* (1992) registran que con medias de fertilización en fincas especializadas de un 90 %, se da una supervivencia hasta embrionamiento de un 70 %, lo que comprueba una relación clara entre uno y otro indicador de eficiencia. Por lo que para efectos de manejo productivo el cálculo temprano del factor de fertilización es un aspecto de manejo del que se derivan criterios decisorios para sostener o eliminar lotes del proceso, sin que al respecto exista un límite objetivo o estándar, en algunas evaluaciones que diferencian entre ovas de buena o mala calidad se considera que un 75 % puede ser un límite utilizable Lahnsteiner & Patzner (2002).



**Figura 2.** Valores obtenidos de unidades térmicas acumuladas, Colque Accoyani, Huayrapata y Taya Taya, abril – junio del 2017.

En cada una de las campañas se determinó las unidades térmicas acumuladas faltantes desde la etapa de re incubación hasta la etapa de eclosión cuyos valores obtenidos fueron: sala “A”  $L_1 = 74,2$  UTAs,  $L_2 = 63,6$  sala “B”  $L_3 = 86,4$  UTAs,  $L_4 = 75,6$  UTAs, sala “C”  $L_5 = 57$  UTAs,  $L_6 = 45,6$  UTAs, cuya sumatoria fue:  $L_1 = 304,2$  UTAs,  $L_2 = 303,6$  UTAs,  $L_3 = 316,4$  UTAs,  $L_4 = 305,6$  UTAs,  $L_5 = 305$  UTAs,  $L_6 = 290,6$  UTAs (Figura 2).

Por lo que Brown & Gratzner (1980), citan un margen de duración más estrecho de 307 a 310 grados día para temperaturas entre 10 y 12,8 °C, el cual concuerda con los valores obtenidos, Cuyo valor fue muy similar al de Azuma, *et al.* (2003), que indican que si bien se trata de una evaluación posterior, en donde la incubación es una fase extensa (alrededor de 300 grados día en trucha arco iris 30 días a 10 °C), por lo cual Valdebenito (2007) concluye que en el sector de cultivo de aguas frías se maneja la información de cantidad de grados de temperatura acumulados por las ovas concepto conocido como UTA, para que se produzca la eclosión 300 – 315 UTAs, mientras que Samarin, *et al.* (2008), mencionan que al menos para el rango de 2 a 8 °C, el mejor tiempo para proceder con la extrusión de las hembras se tiene, después de la ovulación, entre los 30 y 40 grados

día-1 y que los efectos de la sobre maduración se expresan alrededor de 224 grados día1, en tanto Bonnet, *et al.* (2007), manifiestan que la pérdida de calidad por causa de sobre maduración se manifestó en una evidente disminución en la supervivencia en embrionamiento (37 % vs 93 % en el control) y, consecuentemente, al finalizar la reabsorción de vesícula (14 % vs 84 % en el control); todas las caracterizaciones de deformidades identificadas y registradas, por otro lado Rime, *et al.* (2004) manifiestan que en 13 °C, la reducción en la fertilización ya es significativa a los 9 días post ovulación y a los 12 días la proporción de ovas embrionadas alcanza un 27,6 % respecto al casi 90 % que se registra en las ovas extraídas y fertilizadas.

**Tabla 5.** Porcentaje de hielo y deshielo y temperatura promedio de las ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss*, dentro de cada caja isotérmica, Colque Accoyani, Huayrapata y Taya Taya, abril – junio del 2017.

| Meses | Salas    | Lotes | (H) % | (D) % | ° C prom. |
|-------|----------|-------|-------|-------|-----------|
| Abril | Sala "A" | L1    | 90    | 10    | 4,4       |
|       |          | L2    | 80    | 20    | 5,2       |
| Mayo  | Sala "B" | L3    | 80    | 20    | 4,5       |
|       |          | L4    | 80    | 20    | 4,7       |
| Junio | Sala "C" | L5    | 70    | 30    | 5,7       |
|       |          | L6    | 80    | 20    | 4,9       |

**Dónde:** (H) % = porcentaje de hielo, (D) % = porcentaje de deshielo, ° C prom. =

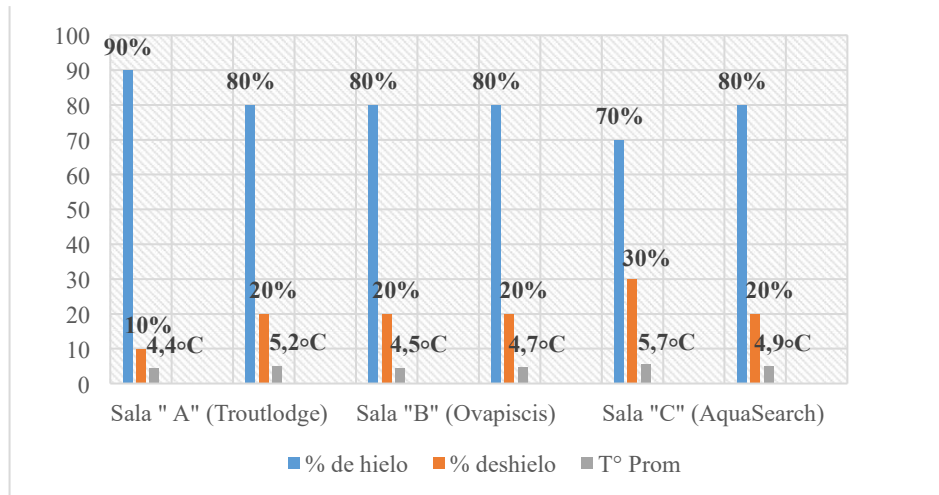
temperatura promedio de las ovas.



Determinamos las cantidades de hielo en cada producto con las proporciones que se describen a continuación el L<sub>1</sub> el hielo contenido en el primer bastidor fue de tipo escama con un 90 % y 10 % de deshielo y la temperatura promedio de la ova fue de 4,4 ° C, para el L<sub>2</sub> con 80 % de hielo tipo escama y 20 % de deshielo con una temperatura promedio fue de 5,2 °C, concernientes a la sala “A” en tanto el L<sub>3</sub> contenido de 80 % de hielo tipo escama, 20 % de deshielo, cuya temperatura promedio fue de 4,5 °C, así mismo el L<sub>4</sub> con 80 % de hielo tipo escama, 20 % de deshielo con una temperatura promedio de las ovas al momento de la re incubación de 4,7 °C, esto para la sala “B”, en tanto el L<sub>5</sub> con una proporción de hielo de 70 % tipo escama y bloque, 30 % de deshielo cuya temperatura promedio fue de 5,7 °C, finalmente el L<sub>6</sub> con una proporción de 80 % de hielo tipo escama y bloque (gel pack), 20 % de deshielo, con una temperatura promedio de las ovas de 4,9 °C que corresponden a la sala “C” (Tabla 5).

Señalar que en los tratamientos en lo que respecta al (H) %, (D) % y °C promedio de las ovas no existió diferencias significativas entre los productos ( $F_c = 0.00010$ ;  $g_l = 2,6$ ,  $F_t = 5.14$ ), dado que los porcentajes fueron casi homogéneos (Tabla 5).

Lahnsteiner & Patzner (2002), indican que las ovas son transportadas en empaques térmicos, en los que se mantienen a una temperatura de 1 a 3 ° C y permanentemente húmedas, las ovas se ubican en las canastillas superpuestas, colocando abundante hielo en la primera y en la última, con un empaque adecuadamente realizado, el transporte en esta fase puede durar hasta 72 horas.

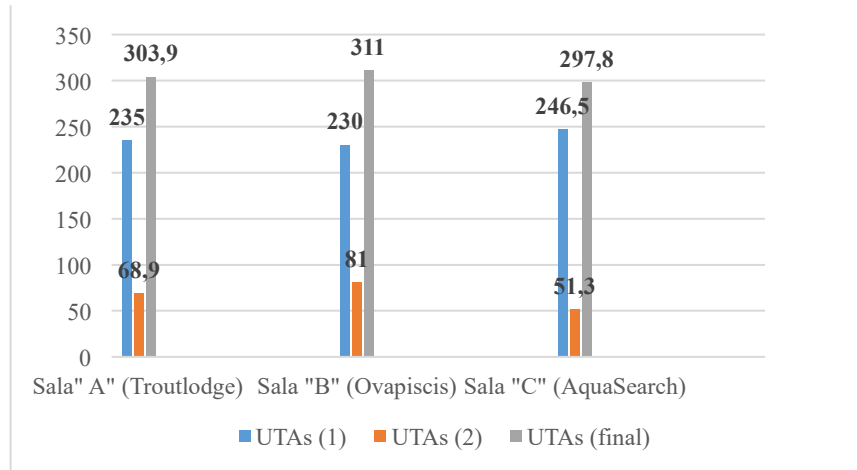


**Figura 3.** Cálculo de la proporción de hielo, deshielo y temperatura promedio de las ovas embrionadas, Colque Accoyani, Huayrapata y Taya Taya, abril – junio del 2017.

Se muestra los niveles de hielo, deshielo y la medición de la temperatura promedio de las ovas las cuales fueron: sala "A" L<sub>1</sub> = 90 % de hielo, 10 % de deshielo y temperatura promedio de la ova L<sub>1</sub> = 4,4 °C, L<sub>2</sub> = 80 % de hielo, 20 % de deshielo y temperatura L<sub>2</sub> = 5,2 °C, sala "B" L<sub>3</sub> = 80 % de hielo, 20 % de deshielo y temperatura L<sub>3</sub> = 4,5 °C, L<sub>4</sub> = 80 % de hielo, 20 % de deshielo y temperatura L<sub>4</sub> = 4,7 °C, sala "C" L<sub>5</sub> = 70 % de hielo, 30 % de deshielo y temperatura L<sub>5</sub> = 5,7 °C, L<sub>6</sub> = 80 % de hielo, 20 % de deshielo y temperatura promedio de la ova L<sub>6</sub> = 4,9 °C (Figura 3).

Por lo que (IMARPE, 2015) menciona que los porcentajes de hielo en su presentación tipo granizo tienen un tiempo útil de 4 días hasta su destino final que representa hasta un 50 % de pérdida de hielo, lo que nos indica que pasado los tres días desde su envío es indispensable efectuar la incubación, por otro lado (FONDEPES, 2014) manifiesta que el transporte de las ovas importadas, se realiza en cajas de tecnopor (pluma-vit), en el interior de las cuales se disponen las bandejas del mismo material con

ovas cubiertas con un paño húmedo. La bandeja superior viene sin ovas y se encuentra lleno de hielo.



**Figura 4.** Promedio de UTAs sala “A” Colque Accoyani, sala “B” Huayrapata, sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.

Observamos el promedio de las UTAs cuyos resultados son: sala “A” UTAs (1) = 235, UTAs (2) = 68,9 UTAs final = 303,9 sala “B” UTAs (1) = 230, UTAs (2) = 81, UTAs final = 311, sala “C” UTAs (1) = 246,5, UTAs (2) = 51,3, UTAs final = 297,8, donde se muestra un valor cercano entre las salas “A” y “B”, señalar que el primer valor de las UTAs es enviado en la lista de empaque de cada empresa dentro de cada caja (Figura 4).

Así mismo Blanco (1984), indica que la primera ova eclosionada aparece a los 290 grados-día siendo necesario 70 grados-día más para que la eclosión se realice en su totalidad, mientras que Eraso (1990), menciona que la duración de este período se expresa en grados día, lo que indica el número de días que tarda el proceso de incubación de las ovas a la temperatura de un grado centígrado, entonces para la trucha arco iris está definido en un rango de 290 a 330 grados/día, en tanto Azuma, *et al.* (2003) manifiestan que la eclosión dura alrededor de 50 grados/día, esto quiere decir que las primeras larvas

nacen a los 290 grado/día y las últimas a los 330, aproximadamente, los mejores resultados en el proceso de incubación se obtienen con una temperatura del agua entre los 9 y 12 ° C, el pH entre 7 - 8.5, y el oxígeno disuelto en 7 ppm, mientras que Kato & Kamler (1983) indican que la duración del proceso de la reabsorción de la vesícula depende de la temperatura y por lo general tiene una duración de 1 a 2 semanas (180 a 200 grados/día), hasta que los alevinos empiecen a nadar y consumir alimento.

#### 4.2. EVALUACIÓN DEL MANEJO EN PROCESOS DE RE INCUBACIÓN EN BASE AL TIPO DE INFRAESTRUCTURA, ACLIMATACIÓN TIEMPO, DESINFECCIÓN ML/L Y EL CAUDAL L/SEG DEL RECURSO HÍDRICO EN LAS SALAS DE RE INCUBACIÓN PARA LA EFICIENCIA EN LAS FASES DE OVA, LARVA Y ALEVINAJE DE TRUCHA ARCO IRIS.

**Tabla 6.** Evaluación comparativa L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub>, tiempo de aclimatación, desinfección, y caudal sala “A” Colque Accoyani abril - junio del 2017.

|                        | Lotes          | Aclimatación<br>Caudal (horas) | Desinfección<br>(ml/l) (min) | Tiempo<br>(l/seg) |     |
|------------------------|----------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------|-----|
| Sala "A"<br>Troutlodge | L <sub>1</sub> | 3                              | 2                            | 10                | 1,4 |
|                        | L <sub>2</sub> | 2                              | 2                            | 10                | 1,2 |

Sala “A” infraestructura de policarbonato y calaminon, artesas y bastidores de fibra de vidrio el tiempo de aclimatación en base a la temperatura del recurso hídrico y la temperatura promedio de las ovas fueron: L<sub>1</sub> = 3 h, L<sub>2</sub> = 2 h, la desinfección en una proporción de AQUA-YODO al 1,5 % L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub> = 2 ml/l en un tiempo de 10 minutos, así mismo el caudal calculado fue : L<sub>1</sub> = 1,4 l/seg, L<sub>2</sub> = 1,2 l/seg., señalar que estas cifras se determinaron para cada artesa dentro de la ecloseria, en tal sentido no existe una variabilidad significativa entre lotes (Tabla 6).

En tanto (IMARPE, 2015), menciona que las ovas llegan entre capas de hielo a una temperatura no mayor a 4°C aumentando lentamente la temperatura de las ovas, 1°C cada 20 minutos, mientras que Lahnsteiner & Patzner (2002), mencionan que las ovas llegan sobre hielo a una temperatura de  $\pm 4$  °C (39.2 °F) y se recomienda se aumente la temperatura de las ovas tan lentamente como 1 °C/h, así mismo Duarte & Alcaraz (1989) indican que el incremento debe ser monitoreado permanentemente con un termómetro, con un ascenso de temperatura entre 2 y 4 ° C/h, hasta llegar al punto en el que se encuentra el recurso hídrico en las incubadoras, el tiempo total de aclimatación puede estar entre 2 y 4 horas, Tal cual Imaki (1987) menciona que finalizado el procedimiento se debe contar el número de ovas y proceder a su colocación en el sistema de incubación bien sea en incubadoras verticales de flujo descendente o en canastillas (tipo californiano) ubicadas en canales horizontales el flujo aproximado en incubación es de 1.5 - 2.5 l/min por cada 10000 ovas.

**Tabla 7.** Evaluación del tiempo de aclimatación, desinfección, tiempo y caudal de la sala “B” Huayrapata, abril – junio del 2017.

|                                | Lotes          | <i>Aclimatación<br/>(horas)</i> | <i>Desinfección<br/>(ml/l)</i> | <i>Tiempo<br/>(min)</i> | <i>Caudal<br/>(l/seg)</i> |
|--------------------------------|----------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| <i>Sala "B"<br/>Ovapisicis</i> | L <sub>3</sub> | 2                               | 2                              | 10                      | 1,2                       |
|                                | L <sub>4</sub> | 2                               | 2                              | 10                      | 1,2                       |

Sala “B” infraestructura artesanal, techo de calamina, artesas de madera y plástico, el tiempo aclimatación fue: L<sub>3</sub> y L<sub>4</sub> = 2 h, desinfección AQUA-YODO al 1,5 % en las proporciones L<sub>3</sub> y L<sub>4</sub> = 2 ml/l durante 10 minutos, así mismo los caudales fueron L<sub>3</sub> y L<sub>4</sub> = 1,2 l/seg., en cada artesa, donde oscilo en promedio valores igualitarios para cada lote con la finalidad de obtener un tratamiento uniforme (Tabla 7).



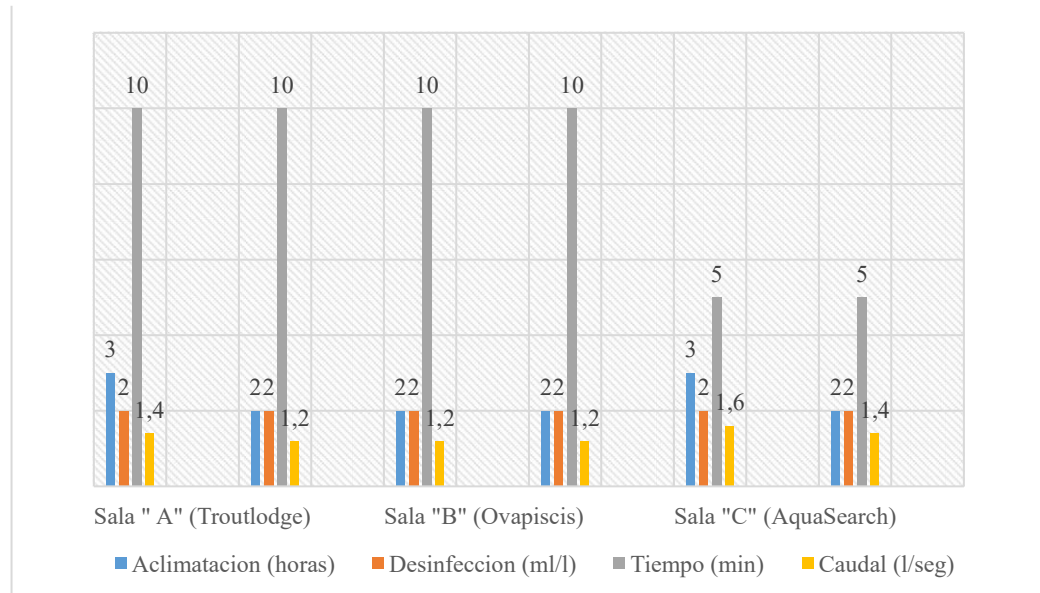
(FONDEPES, 2014) indica que luego de hidratar las ovas, deben ser desinfectadas con algún compuesto yodado a una concentración de 100 mg/l de yodo activo por un tiempo de 10 min. Idealmente en este proceso las ovas deben estar dentro de incubadoras cerradas, con el fin de que no se escapen de las bandejas y trasladar fácilmente los embriones de una solución a otra, en tanto (FAO, 2014) menciona que una sala de incubación para la producción de 500 millares de alevinos requiere un caudal de agua aproximado de:  $0.82 \text{ l/s} \times 10 \text{ artesas} = 8.2 \text{ l/s}$  (Considerando solo una siembra / año), mientras que (IMARPE, 2015) indica que una vez introducidas las ovas, se debe abrir levemente el flujo del tanque o artesa, con el fin de que la temperatura del agua se incremente en aproximadamente  $1^\circ\text{C/h}$ , así si existe un gradiente térmico de  $4^\circ\text{C}$  entre las ovas y el agua de cultivo, se deberá intentar que en cuatro horas se alcance la temperatura de la unidad productiva.

**Tabla 8.** Evaluación del tiempo de aclimatación, desinfección y caudal de la sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.

|                    | Lotes Aclimatación Desinfección Tiempo Caudal (horas) |        |       |         |     |
|--------------------|---|--------|-------|---------|-----|
|                    |   | (ml/l) | (min) | (l/seg) |     |
| Sala<br>AquaSearch | L <sub>5</sub>  | 3      | 2     | 5       | 1,6 |
|                    | L <sub>6</sub>  | 2      | 2     | 5       | 1,4 |

Sala “C” infraestructura semi artesanal, techo artesanal, artesas de madera y fibra de vidrio el tiempo de aclimatación fue el siguiente:  $L_5 = 3 \text{ h}$ ,  $L_6 = 2 \text{ h}$ , el proceso de desinfección AQUA-YODO al 1,5 % en la proporción siguiente  $L_5$  y  $L_6 = 2 \text{ ml/l}$ , cuyo tiempo de desinfección fue  $L_5$  y  $L_6 = 5$  minutos, así mismo el caudal medido  $L_5 = 1,6 \text{ l/seg}$ ,  $L_6 = 1,4 \text{ l/seg.}$ , (Tabla 8), por lo que (IMARPE, 2015), sugiere preparar la solución

en un recipiente 16 ml/l, así mismo (FONDEPES, 2006) afirma que es crítico considerar que las ovas no deber ser desinfectadas dentro de los cinco días previos a la eclosión.



**Figura 5.** Tiempo de aclimatación, desinfección, y caudal de las salas “A”, “B” y “C” Colque Accoyani, Huayrapata y Taya Taya, abril – junio del 2017.

Se evaluó el tiempo de aclimatación (h), desinfección (ml/l), tiempo de desinfección (min) y el caudal del agua (l/seg) en las tres salas, cuyos valores fueron: sala “A”  $L_1 = 3$  h de aclimatación, desinfección en una proporción de 2,0 ml/l, cuyo tiempo fue de 10 minutos, así mismo el caudal respectivo de 1,4 l/seg.  $L_2 = 2$  h de aclimatación, desinfección en una proporción de 2,0 ml/l, durante 10 minutos, cuyo caudal fue de 1,2 l/seg., sala “B”  $L_3 = 2$  h de aclimatación, desinfección en una proporción de 2,0 ml/l, durante 10 minutos, siendo el caudal determinado 1,2 l/seg,  $L_4 = 2$  h de aclimatación, desinfección 2,0 ml/l, tiempo de desinfección 10 minutos, cuyo caudal es de 1,2 l/seg., sala “C”  $L_5 = 3$  h de aclimatación, desinfección de 2,0 ml/l, tiempo de desinfección 5 minutos, caudal obtenido 1,6 l/seg,  $L_6 = 2$  h de aclimatación, desinfección 2,0 ml/l, tiempo de desinfección 5 minutos cuyo caudal fue de 1,4 l/seg., (Figura 5), en tanto Bromage &

Springate (1992), comprobaron una media de supervivencia del 73 % al llegar al estadio de ovas con ojos visibles, mientras que Blanco (1984) reporta que en diferentes piscifactorías el valor más alto de supervivencia hasta la fase de ojos visibles fue de 83 % y el más bajo de 46.5 %.

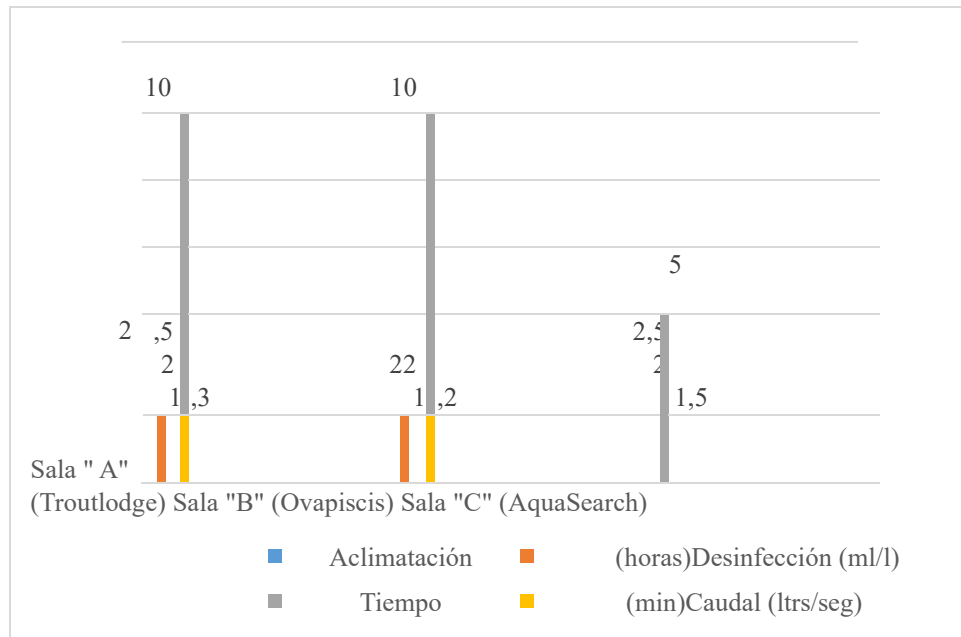
**Tabla 9.** Evaluación comparativa promedio del tiempo de aclimatación, desinfección y caudal de la sala “A” Colque Accoyani, sala “B” Huayrapata, sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.

|                          | Aclimatación<br>(h) | Desinfección<br>(ml/l) | Tiempo<br>(min) | Caudal<br>(l/seg) |
|--------------------------|---------------------|------------------------|-----------------|-------------------|
| Sala "A"<br>(Troutlodge) | 2,5                 | 2                      | 10              | 1,3               |
| Sala "B"<br>(Ovapiscis)  | 2                   | 2                      | 10              | 1,2               |
| Sala "C"<br>(AquaSearch) | 2,5                 | 2                      | 5               | 1,5               |

Evaluamos el promedio para cada una de las salas de re incubación: sala “A” Colque Accoyani ovas procedentes de Norteamérica (troutlodge) tiempo de aclimatación fue de 2,5 h, desinfección AQUA-YODO al 1,5 % cuyo valor promedio fue de 2,0 ml/l, tiempo de desinfección 10 minutos, así como el cálculo del caudal promedio fue de 1,3 l/seg., sala “B” Huayrapata cuyas ovas proceden de España (ovapiscis), tiempo de



aclimatación promedio fue de 2 h, desinfección en la proporción promedio de 2,0 ml/l, cuyo tiempo de desinfección fue de 10 minutos en promedio con un caudal promedio calculado de 1,2 l/seg., sala “C” Taya Taya cuyas ovas proceden de Dinamarca (aquasearch), tiempo de aclimatación promedio fue de 2,5 h, la desinfección en una proporción promedio de 2,0 ml/l, tiempo de desinfección 5 minutos, caudal promedio calculado 1,5 l/seg., (Tabla 8) Del análisis estadístico mencionamos que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ( $F_c = 0.2$ ;  $g_l = 2,6$ ,  $F_t = 5,14$ ), es decir los tiempos y proporciones fueron unánimes, los cuales se manejaron como patrón en cada sala de incubación. Rojas, *et al.* (2008) indican que las instalaciones y herramientas de una sala de incubación, deben ser limpiadas y desinfectadas, por lo menos una hora antes de colocar las ovas embrionadas el desinfectante que se puede utilizar puede ser el Dodigen en 1:3 ml/l, de agua, Vanodime 2 ml/l, de agua, así mismo (IMARPE, 2015), menciona que las ovas llegan entre capas de hielo a una temperatura no mayor a 4 °C aumentando lentamente la temperatura de las ovas, 1 °C cada 20 minutos, mientras que Craik & Harvey (1984) señalan que la solución yodada debe ser utilizada en agua limpia, esta solución deberá contener en forma constante al menos 100 ppm de yodo libre, donde se debe sumergir las ovas en la solución yodada durante 10 minutos la aplicación no debe superar las 2000 ovas por litro de solución desinfectante.



**Figura 6.** Promedio del tiempo de aclimatación, desinfección y caudal de las salas “A”, “B” y “C”, Colque Accoyani, Huayrapata y Taya Taya, abril – junio del 2017.

Visualizamos los promedios con los siguientes resultados sala “A” tiempo de aclimatación 2,5 h, desinfección 2,0 ml/l, tiempo 10 minutos cuyo caudal promedio fue de 1,3 l/seg. Sala “B” tiempo de aclimatación 2 h, desinfección 2,0 ml/l, tiempo 10 minutos, caudal 1,2 l/seg. Sala “C” tiempo de aclimatación 2,5 h, desinfección 2,0 ml/l, tiempo de desinfección 5 minutos y el caudal promedio fue de 1,5 l/seg., (Figura 6). En tanto Bromage, *et al.* (1992), indican que se puede alcanzarse un 50 % de pérdidas durante el proceso hasta la eclosión, para un manejo práctico y objetivo, a continuación, conoceremos los caudales mínimos que se requieren para lograr una eficiente producción. En la etapa de re incubación (8 °C – 10 °C).

Caudal de agua de 1 L/min para 1000 ovas embrionadas

1 Artesa (contiene 5 bastidores)

Se cargará con 1 litro de ovas embrionadas/bastidor en promedio Ovas de 5 mm

diam. = 9800/L

1 bastidor = 9,800 x 5 bastidores = 49,000 ovas

1 L/min ---- 1,000 ovas embrionadas

x ----- 49,000 ovas embrionadas

= 49 l/min

1 Artesa = 49 l/min = 0.82 l/s

La Sala de Incubación para la producción de 500 millares de alevinos requiere un caudal de agua aproximado de:  $0.82 \text{ l/s} \times 10 \text{ artesas} = 8.2 \text{ l/s}$  (Considerando solo una siembra / año), (FONDEPES, 2014).

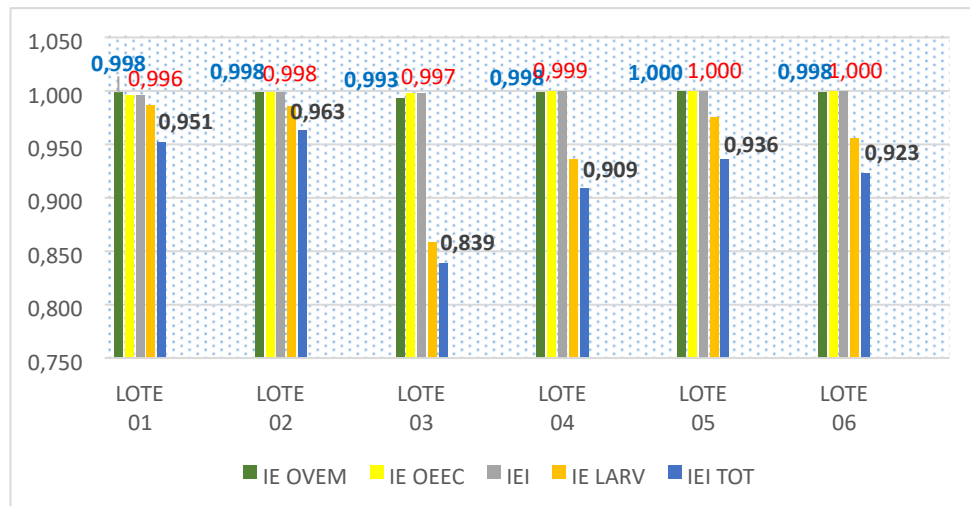
**Tabla 10.** Evaluación de los índices de eficiencia sala “A” Colque Accoyani, sala “B” Huayrapata, sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.

|                       | Lotes | IE OVEM | IE OEEC | IEI   | IE LARV | IEI TOT |
|-----------------------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|
| Sala "A" (Troutlodge) | L1    | 0,998   | 0,996   | 0,996 | 0,986   | 0,951   |
|                       | L2    | 0,998   | 0,998   | 0,998 | 0,985   | 0,963   |
| Sala "B" (Ovapiscis)  | L3    | 0,993   | 0,997   | 0,997 | 0,858   | 0,839   |
|                       | L4    | 0,998   | 0,999   | 0,999 | 0,936   | 0,909   |
| Sala "C" (AquaSearch) | L5    | 1,000   | 1,000   | 1,000 | 0,975   | 0,936   |
|                       | L6    | 0,998   | 1,000   | 1,000 | 0,955   | 0,923   |

Se define los índices de eficiencia desde la etapa de re incubación hasta la etapa de alevinaje cuyos índices de eficiencia promedio fueron sala “A” IE OVEM = 0,998 que



representa el 99,8 % de eficiencia, IE OEEC = 0,997 que representa el 99,7 % de eficiencia, IEI = 0,997 que representa el 99,7 % de eficiencia, IE LARV = 0,986 que representa el 98,6 % de eficiencia, IEI TOT = 0,951 que representa el 95,1 % de eficiencia. Sala “B” IE OVEM = 0,995 que representa el 99,5 % de eficiencia, IE OEEC = 0,998 que representa el 99,8 % de efectividad, IEI = 0,998 que representa el 99,8 % de eficiencia, IE LARV = 0,897 que representa el 89,7 % de eficiencia, IEI TOT = 0,874 que representa el 87,4 % de eficiencia. Sala “C” IE OVEM = 0,999 que representa el 99,9 % de eficiencia, IE OEEC = 1,000 que representa el 100 % de eficiencia, IEI = 1,000 que representa el 100 % de eficiencia, IE LARV = 0,965 que representa el 96,5 % de eficiencia, IEI TOT = 0,929 que representa el 92,9 % de eficiencia (Tabla 10). Del análisis estadístico muestra una variación entre los tratamientos L<sub>1</sub>, L<sub>3</sub> y L<sub>5</sub> (Fc = 7,98; gl = 2,4, Ft = 6,94), L<sub>2</sub>, L<sub>4</sub> y L<sub>6</sub> (Fc = 7,23; gl = 2,4, Ft = 6,94), mostrando así que en cada etapa los índices de eficiencia son determinantes, por lo que el manejo debe ser distinto en base a las características que presenta. Así mismo (Barja, 2010), menciona que en cinco años de evaluación en el centro piscícola el Ingenio, el porcentaje promedio de embrionamiento fue de  $63,89 \pm 10,35$  %; el porcentaje de mortalidad embrionaria fue  $36,07 \pm 10,42$  % y el porcentaje promedio de supervivencia de larvas de “trucha arco iris” fue de  $70,43 \pm 5,22$  %, en tanto (Bastardo, 1988), estudió la tasa de fertilidad, tasa de nacimiento y porcentaje de larvas que alcanzaron la primera alimentación en la especie *Oncorhynchus mykiss*, la fertilidad observada en los cruces consanguíneos fue significativamente menor que la de los cruces no consanguíneos ( $P < 0,001$ ; gl = 19), la tasa de nacimiento y el porcentaje de larvas que alcanzaron la primera alimentación no presentaron diferencias significativas entre los que procedían de padres emparentados y no emparentados ( $P < 0,2$ ; gl = 19).



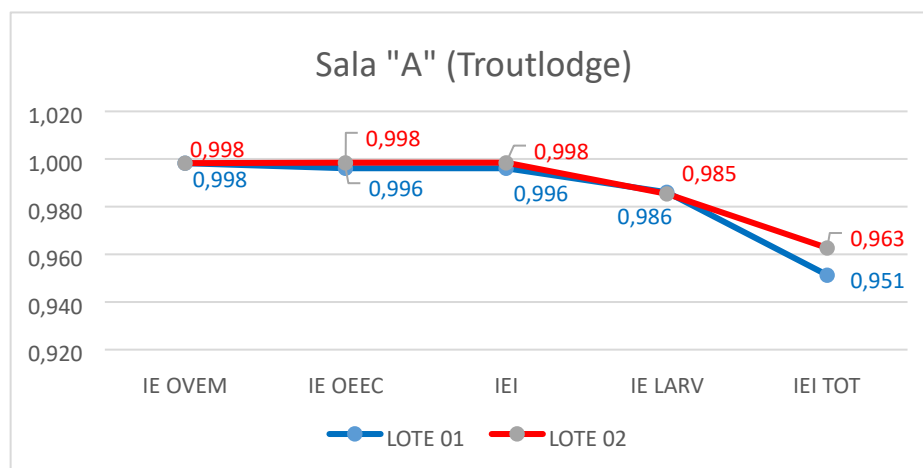
**Figura 7.** Valores de los índices de eficiencia IE OVEM, IE OEEC, IEI, IE LARV, IEI TOT sala “A” Colque Accoyani, sala “B” Huayrapata y la sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.

Se muestra los índices de eficiencia cuyos valores fueron: Sala “A” L<sub>1</sub> IE OVEM = 0,998, IE OEEC = 0,996, IEI = 0,996, IE LARV = 0,986, IEI TOT = 0,951, L<sub>2</sub> IE OVEM = 0,998, IE OEEC = 0,998, IEI = 0,998, IE LARV = 0,985, IEI TOT = 0,963. Sala “B” L<sub>3</sub> IE OVEM = 0,993, IE OEEC = 0,997, IEI = 0,997, IE LARV = 0,858, IEI TOT = 0,839 L<sub>4</sub> IE OVEM = 0,998, IE OEEC = 0,999, IEI = 0,999, IE LARV = 0,936, IEI TOT = 0,909. Sala “C” L<sub>5</sub> IE OVEM = 1,000, IE OEEC = 1,000, IEI = 1,000, IE LARV = 0,975, IEI TOT = 0,936, L<sub>6</sub> IE OVEM = 0,998, IE OEEC = 1,000, IEI = 1,000, IE LARV = 0,955, IEI TOT = 0,923, mostrando así que en las salas “A” y “C” muestran mejores resultados (Figura 7).

Por lo que Craik & Harvey (1984), indican que la variación en el IEI se explica en un 94,9 % por la variación que se tiene en el IE OVEM; consecuentemente, la variación en el IEI TOT, como índice que refleja el resultado total del proceso, se explica también por la variación en el IE OVEM en un 94,3 %, mientras que Bastardo (1988) menciona que en cruces no consanguíneos se encontró una tasa de fertilización de 53.7 %, una tasa



de nacimiento de 97,1 % y 97,1 % de larvas que alcanzaron la primera alimentación, la sobrevivencia de la trucha arco iris que se evaluó fue desde la fertilización hasta 391 días de edad, en tanto Azuma, *et al.* (2003) manifiestan que hasta el día 11 de incubación la mortalidad fue elevada, alcanzando un 65 %, después de esta edad y hasta los 39 días la mortalidad la cual fue descendiendo hasta estabilizarse en un 12 %, estos resultados parecen indicar que el período crítico del proceso de incubación se concentra en la fase de ovas verdes (sin embrión visible).

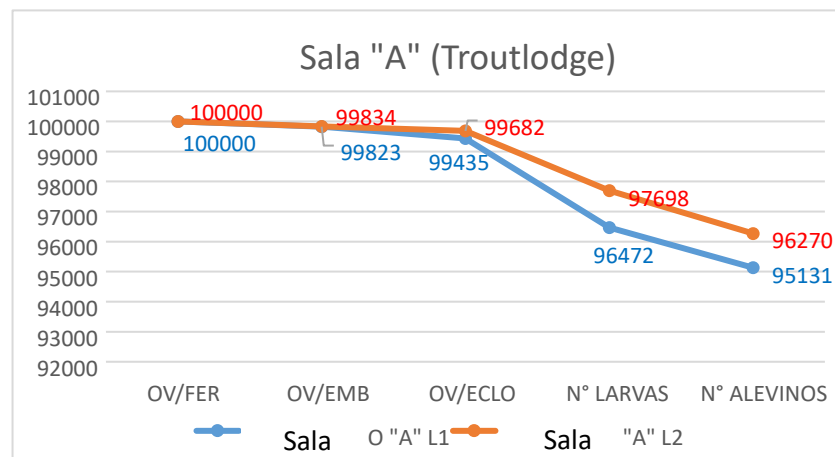


**Figura 8.** Índice de eficiencia desde el embrionamiento hasta la etapa de alevinaje en la sala “A” Colque Accoyani, abril – junio del 2017.

Los índices de eficiencia en la sala de re incubación “A” ubicado en Colque Accoyani, fueron: L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub> IE OVEM = 0,998 el cual representa el 99,8 %, cuyo número fue decreciendo hasta la etapa de alevinaje, así mismo el IEI TOT fue 0,963 y 0,951 que representa el 96,3 % y 95,1 % de supervivencia el cual muestra un valor aceptable en comparación a las salas “B” y “C” (Figura 8).

Tal cual Rojas & Jurado (2008) manifiestan que una ova de calidad es referirse a la posibilidad de asegurar de que la ova se traduzca a una larva o alevino viable, lo que

configura un escenario de experimentación importante para cualquier opción productiva exitosa, independientemente de la especie de que se trate, mientras que García (2014) menciona que en ensayos para ovas nacionales e importadas; ambos grupos presentan: nacionales, 5.4 % e importadas, 4.7 % superando la supervivencia en 2.97 % y 2.1 % respectivamente, en tanto Gonzales & Aguilar (2015), nos indican que en Miraflores Huancayo, a 11 °C, se produjo 1.81 % de aborto embrionario, y en Acostambo a 15 °C un 0.13 %, sin embargo García & Chamamé (2014), manifiesta que el 1.47 % en el grupo de nacionales y 3.6 % en las importadas, este último es relativamente alto, causas principales la aclimatación inadecuada, shock térmico, etc.

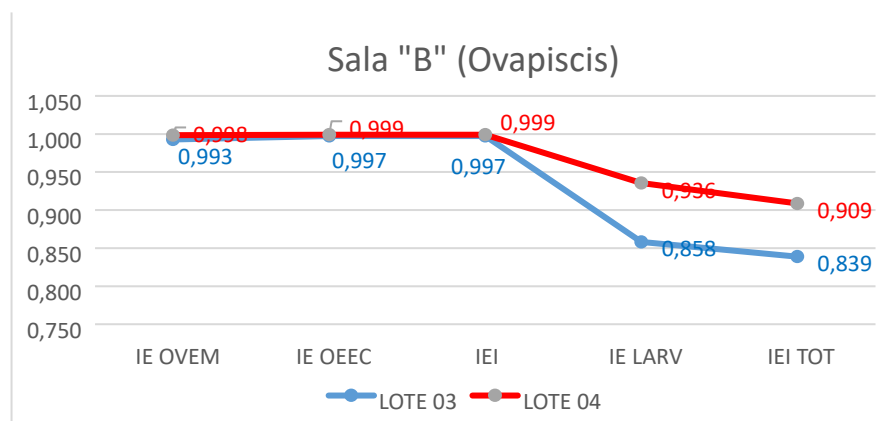


**Figura 9.** Índice de supervivencia desde el embrionamiento hasta la etapa de alevinaje en la sala “A” Colque Accoyani, abril – junio del 2017.

Se contabilizo 99834 y 99823 ovas viables L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub>, en tanto el número de individuos vivos desde la etapa de eclosión hasta la etapa de alevinaje fue de 95131 para el L<sub>1</sub> y 96270 para el L<sub>2</sub>, visualizando así una buena supervivencia en términos de rentabilidad (Figura 9).

Tal cual Barja (2010), señala que el porcentaje de supervivencia de larvas logradas promedio para los años 2004 al 2008 en el centro Piscícola “El Ingenio” estuvieron entre

69,38 y 71,29 %, mientras que (INCOPECA, 2010) indica que, la incubación comprende desde la fecundación de la ova embrionada hasta el nacimiento del alevín, tiene una duración aproximada de 34 días, lo cual depende de la temperatura del agua ya que la eclosión puede ser en menor o mayor tiempo, siendo para la muestra nacional de 39 días y para la muestra de importadas de 38 días. En tanto García & Chamamé (2014) manifiestan que las ovas embrionadas - larvas con vesícula vitelina reabsorbida, consolida una mortalidad acumulada de: 21.64 % en las nacionales y 15.32 % en las importadas, que contrastada con la nuestra, nos muestra que tuvimos menor mortalidad hasta esta etapa en 5.9 % y 1.6 % respectivamente.

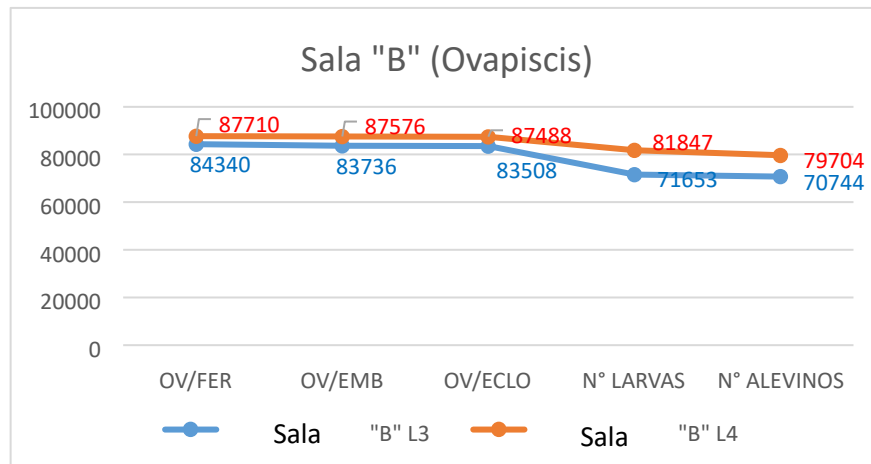


**Figura 10.** Índice de eficiencia desde el embrionamiento hasta la etapa de alevinaje en la sala “B” Huayrapata, abril – junio del 2017.

Los índices de eficiencia de la sala “B” L<sub>3</sub> y L<sub>4</sub> fueron: IE OVEM de 0,998 y 0,993 en su etapa de ova embrionada que representa el 99,8 % y 99,3 %, así mismo los IEI TOT fueron de 0,909 y 0,839 que representan el 90,9 % y 83,9 %, mostrando así un valor regular desde el embrionamiento hasta la etapa de alevinaje (Figura 10).

Mientras que García (2012), menciona que el porcentaje de eclosión en el

Centro Piscícola “EL Ingenio” es de 94.7 %. Para las ovas embrionadas importadas el porcentaje de eclosión fue de 95.3% y 95.26%, Alvarado (1996), en tanto Lahnsteiner & Patzner (2002) señalan que la tasa de fertilización y nacimiento obtenido fue 72,54 + 16,88 % y 78,02 + 11,83 %, respectivamente y el porcentaje de larvas vivas a los 46 días de incubación fue de 95,26 + 4,75 %.

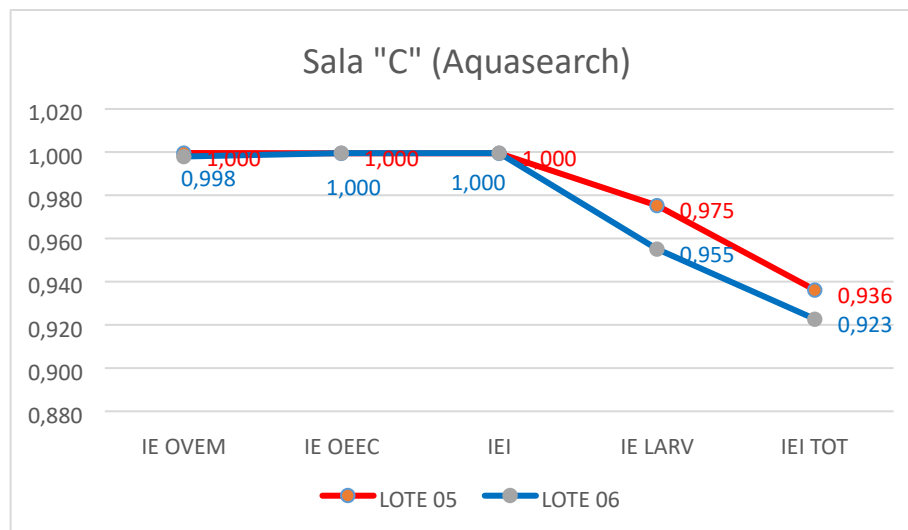


**Figura 11.** Índice de supervivencia desde el embrionamiento hasta la etapa de alevinaje en la sala “B” Huayrapata, abril – junio del 2017.

El índice de ovas embrionadas viables dentro de las instalaciones de la sala “B” fueron: L<sub>3</sub> y L<sub>4</sub>, 83736 y 87576 en la etapa de ova embrionada el cual fue decreciendo hasta la etapa de alevinaje contabilizando 70744 y 79704 individuos vivos que representa un valor minoritario en comparación de la sala “A” (Figura 11).

En las referencias de Huet (1983), menciona que las ovas son muy sensibles a los golpes a partir de los 5 a 8 días de incubación, hasta la aparición de los ojos por lo tanto es crítico efectuar trabajos bruscos dentro de las instalaciones de una eclosteria, por otro lado Drummont (1988), indica que dentro de las malformaciones del tipo uno, que son las que mayormente se presentan (84 % en los importados y 98% en los nacionales), en tanto Kuramoto (2008), manifiesta que las diferentes temperaturas influyen sobre el

desarrollo temprano de las ovas y la ocurrencia de malformaciones gemelas en alevines de Salmón chum.

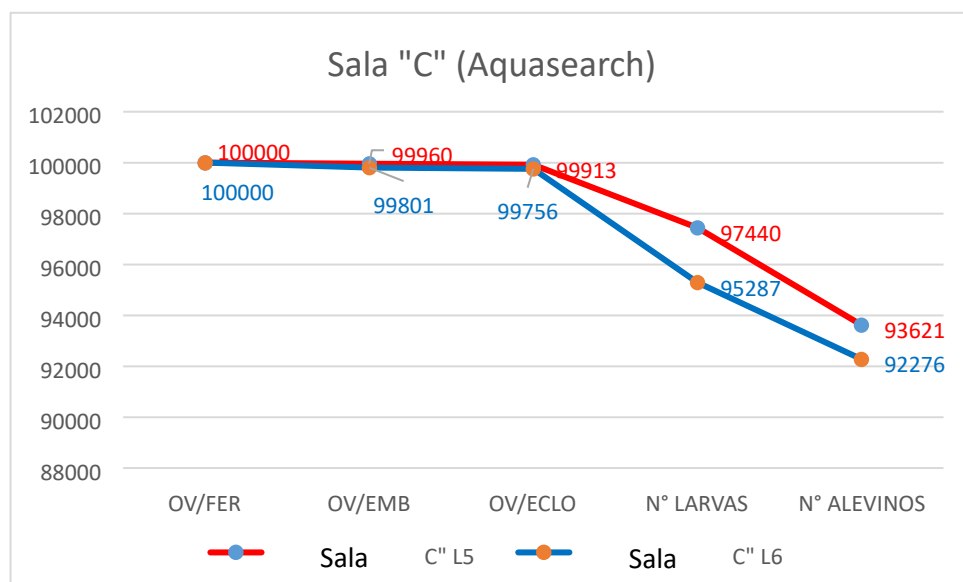


**Figura 12.** Índice de eficiencia desde el embrionamiento hasta la etapa de alevinaje en la sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.

Los índices de eficiencia obtenidos en la sala de re incubación “C”, L<sub>5</sub> y L<sub>6</sub> fueron los siguientes: IE OVEM = 1,000 y 0,998 en su etapa de ova embrionada que representa el 100 % y 99,8 %, presentando un declive en el estadio de larva con valores de 0,975 y 0,955 respectivamente, así mismo el IEI TOT = 0,936 y 0,923, que representan el 93,6 % y 92,3 % del total, mostrando así el 100 % de embrionamiento consecuentemente hasta la etapa de alevinaje sufrió un decrecimiento pero que en comparación a la sala “B” muestra un mejor eficiencia de supervivencia (Figura 12).

En tal sentido Lahnsteiner & Patzner (2002), argumentan que con las fertilizaciones más altas, la supervivencia hasta embrionamiento puede ser del 90,9 %, en tanto Ragash (2009) indica que influencias de tipo genético, manejo, dietas de los reproductores son imprescindibles, mientras que Bromage (1988), afirman que existe un margen del 80 % de eclosión en ovas embrionadas nacionales, en tanto para las ovas

embrionadas importadas el porcentaje de eclosión es de 95.3 %, de la misma manera Drummont (1988), menciona que dentro de las malformaciones del tipo uno, que son las que mayormente se presentan (84 % en los importados y 98 % en los nacionales), en tanto Azuma, *et al.* (2003), indican que en la etapa de reabsorción la mortalidad es mínima si el manejo y situación sanitaria son correctas; esto se logra substrayendo las ovas muertas, las cáscaras y los alevinos que van muriendo, pues son focos de infección, cuando se inicia el suministro de alimento es necesario retirar diariamente por sifoneo el concentrado que no fue consumido.



**Figura 13.** Índice de supervivencia desde el embrionamiento hasta la etapa de alevinaje en la sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.

Se contabilizo un total de 93621 y 92276 individuos vivos hasta la etapa de alevinaje que representa el 93,6 % y 92,2 % desde la etapa de embrionamiento lo cual muestra un espacio crítico desde la eclosión y la etapa de larvaje por lo que no hubo mucha diferencia de cantidades dado que son del mismo lote y lugar de origen, por lo que se encuentran dentro del margen de mortandad por estadio (Figura 13).



En tal sentido Duarte & Alcaraz (1989) reportan que el porcentaje de eclosión en el Centro Piscícola “El Ingenio” es de 94,7 % teniendo 45677 ovas eclosionadas y 2581 ovas sin eclosionar representando el 5,3 % de un total de 48258 ovas embrionadas, el cual fue afectado por el manejo y la temperatura del recurso hídrico, mientras que Bastardo & Alvarado (1988), indican que al analizar la sobrevivencia de las ovas de trucha arco iris desde la fertilización hasta 391 días de edad, reporta que hasta el día 11 de incubación la mortalidad fue elevada, alcanzando un 65 %, después de esta edad y hasta los 39 días la mortalidad fue descendiendo hasta estabilizarse en un 12%, habiendo una diferencia de 9.64 % para la muestra nacional y de 3.32 % para la muestra importada, teniendo en cuenta que la mortalidad en ovas nacionales es de 21.64 % y en ovas importadas es de 15.32 %, existiendo una diferencia de 6.32 % entre la muestra nacional e importada.

### 4.3. EVALUACIÓN DE LOS FACTORES FISICOQUÍMICOS DEL RECURSO HÍDRICO DE LAS SALAS DE RE INCUBACIÓN EN TRES ZONAS DE LA REGIÓN PUNO.

**Tabla 11.** Evaluación de los parámetros fisicoquímicos de forma mensual sala “A” Colque Accoyani, sala “B” Huayrapata y sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.

| MESES                     | ABRIL        |          |          | MAYO     |          |          | JUNIO    |          |          |       |
|---------------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|
|                           | Sala "A"     | Sala "B" | Sala "C" | Sala "A" | Sala "B" | Sala "C" | Sala "A" | Sala "B" | Sala "C" |       |
| Salas de re incubación    |              |          |          |          |          |          |          |          |          |       |
| PARAMETROS FISICOQUIMICOS | Temp. (°C)   | 10,60    | 10,62    | 10,97    | 10,55    | 10,68    | 11,07    | 10,48    | 10,72    | 11,00 |
|                           | Oxig. (mg/l) | 5,78     | 6,46     | 6,03     | 5,89     | 6,65     | 6,04     | 5,90     | 6,80     | 6,13  |
|                           | pH           | 6,62     | 6,92     | 6,74     | 6,59     | 7,02     | 6,74     | 6,65     | 7,02     | 6,74  |

Los datos obtenidos durante el periodo de investigación dieron como resultado los factores fisicoquímicos siguientes: En el mes de abril sala “A” Huayrapata, la temperatura = 10,60 °C, O<sub>2</sub> = 5,78 mg/l y pH = 6,62, Sala “B” Colque Accoyani, temperatura = 10,62, O<sub>2</sub> = 6,46 mg/l y pH = 6,92, Sala “C” Taya Taya, temperatura = 10,97 °C, O<sub>2</sub> = 6,03, pH = 6,74. Mes de mayo sala “A” Huayrapata, temperatura = 10,55 °C, O<sub>2</sub> = 5,89 mg/l, pH = 6,59, sala “B” Colque Accoyani, temperatura = 10,68 °C, O<sub>2</sub> = 6,65 mg/l, pH = 7,02, sala “C” Taya Taya, temperatura = 11,07 °C, O<sub>2</sub> = 6,04 mg/l, pH = 6,74. Mes de junio





Sala “A” Huayrapata, temperatura = 10,48 °C, O<sub>2</sub> = 5,90 mg/l, pH = 6,65, sala “B” Colque Accoyani, temperatura = 10,72 °C, O<sub>2</sub> = 6,80 mg/l, pH = 7,02, sala “C” Taya Taya, temperatura = 11,00 °C, O<sub>2</sub> = 6,13 mg/l, pH= 6,74 (Tabla 11).

Sin embargo, Yapuchura Saico (2002), menciona que las aguas neutras o ligeramente alcalinas son las mejores para la crianza de la trucha en sus diferentes estadios, para el desarrollo satisfactorio de las ovas y alevines el rango óptimo es de 6.5 a 8.5 ya que las fluctuaciones y/o variaciones de pH lesionan o estresan al pez. Así mismo enfatiza que los niveles mínimos de concentración de oxígeno tolerados por los alevinos de trucha son de aproximadamente entre 5.5 mg/l, y de 7.0 mg/l., mientras que Mantilla (2004), considera que la temperatura es un factor imprescindible y de mayor importancia para el desarrollo satisfactorio de ovas embrionadas y alevinos de trucha, cuyos rangos oscilan entre los 9 °C a 12 °C. En tanto Boyd (2009) precisa que en las condiciones de cultivo, al elevarse la temperatura los peces ingieren mayor cantidad de alimento y su consumo de oxígeno también se incrementa, el oxígeno es el factor principal para el cultivo de esta especie, ya que de él dependen varios factores que van desde la sobrevivencia del pez la alimentación y el crecimiento.

**Tabla 12.** Evaluación del promedio trimestral de los parámetros fisicoquímicos sala “A”

Colque Accoyani, sala “B” Huayrapata y sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.

| <b>ECLOSERIAS</b> | <b>TEMPERATURA °C</b> | <b>OXIGENO mg/l</b> | <b>pH</b> |
|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------|
| Sala “A”          | 10,54                 | 5,86                | 6,62      |
| Sala “B”          | 10,67                 | 6,64                | 6,98      |
| Sala “C”          | 11,01                 | 6,07                | 6,74      |

En lo que respecta a los valores promedio trimestral de los factores fisicoquímicos calculado para las salas de re incubación fueron los siguientes: Sala “A” Huayrapata, temperatura = 10,54 °C, O<sub>2</sub> = 5,86 mg/l y pH = 6,62, Sala “B” Colque Accoyani, temperatura = 10,67 °C, O<sub>2</sub> = 6,64 mg/l y pH = 6,98, sala “C” Taya Taya, temperatura = 11,01 °C, O<sub>2</sub> = 6,07 mg/l y pH = 6,74 (Tabla 12).

Del análisis podemos definir que existe una diferencia estadística significativa, entre los tratamientos tanto en las salas de incubación y los parámetros fisicoquímicos, temperatura (Fc = 56,06; gl = 2,6, Ft = 5,14), oxígeno ((Fc = 37.30; gl = 2,6, Ft = 5,14) y pH ((Fc = 62,5; gl = 2,6, Ft = 5,14), existiendo una variabilidad de temperatura en cada sala de incubación, así como las concentraciones de oxígeno y por último la del pH, (Tabla 12).



Contrastando con los parámetros fisicoquímicos registrados por Pozos (2010) en la producción de ovas de trucha: pH = 7.03, OD = 6.35 mg/l, y temperatura = 11.27 °C. Así mismo Ramírez (2007), menciona que la evaluación limnológica de un cuerpo de agua comprende la temperatura, que es un factor determinante del crecimiento, desarrollo y reproducción, considerando apta para la incubación, entre 8 y 11 °C, mientras que Blanco (1984), precisa que la temperatura influye directamente sobre la tasa de crecimiento de los alevinos de trucha *Oncorhynchus mykiss* debido a que es una especie poiquiloterma; y que para fines de producción piscícola la temperatura estándar es de 11 °C. Por otro lado Aquino (2008), manifiesta que uno de los factores más importantes en la optimización de un correcto manejo productivo es la temperatura, ya que cuanto más alta sea, menor será la cantidad de oxígeno disuelto en el agua y mayor la exigencia de oxígeno de los alevinos de trucha.

Por lo que Imaki (1987), indica que la concentración de O<sub>2</sub> por debajo de 4 mg/l, ocasiona un mal desarrollo del embrión, con aparición de alevinos deformes en tasa elevada, se necesita una buena oxigenación por encima de 5,4 mg/l, durante todo el proceso de incubación, mientras que Blanco (1984), afirma que los valores normales de pH para el cultivo de truchas varían entre 5,5 y 9,5 mg/l., así mismo Edwards & Medina (2001), resaltan la importancia de establecer un manejo productivo técnico para el cultivo de ovas y alevinos de trucha, considerando un programa de alimentación establecido ya en tablas proporcionadas por el productor del alimento y el registro continuo de un control estricto que proporcionará datos reales para el mejor funcionamiento de una sala de re incubación. Por lo que Castro (2007), indica que la calidad del agua es fundamental en un criadero de truchas, pues es el medio donde los peces se desarrollarán, así como conocer y mantener los parámetros del agua como: temperatura, oxígeno, turbidez, pH y amonio es de suma importancia para que el criadero tenga una buena producción acuícola.



## V. CONCLUSIONES

- La posibilidad de predecir si la ova es de buena calidad en base a las UTAs y el tipo de empaque, no es factible en su totalidad al menos bajo las condiciones experimentales planteadas, pero si es uno de los indicadores de un buen producto teniendo así los siguientes resultados: Sala “A” Colque Accoyani 303,9 UTAs, Sala “B” Huayrapata 311 UTAs y la sala “C” Taya Taya 297,8 UTAs, en tanto las proporciones de hielo y deshielo en promedio fueron de 80 y 20 %, así mismo la temperatura promedio de las ovas embrionadas fue de 4,4, 5,2 °C sala “A”, 4,5, 4,7 °C sala “B” y 5,7, 4,9 °C para la sala “C”.
- El manejo en el proceso de re incubación y todo lo que conlleva a ello, fueron: Sala “A”, “B” y “C” infraestructura industrial, artesanal y semi industrial, aclimatación 2,3, 2,2, 3,2 h, desinfección 2 ml/l, para las tres salas, tiempo de desinfección 10, 10, 5 minutos y el caudal 1,4,1,2, 1,2,1,2, 1,6,1,4 l/seg., por lo que son factores determinantes en los índices de eficiencia que definen la supervivencia hasta la etapa de alevinaje y su posterior desarrollo y rentabilidad; y es así que definimos los valores siguientes: sala “A” IEI TOT  $L_1 = 0,951$ ,  $L_2 = 0,963$ , sala “B” IEI TOT  $L_3 = 0,839$ ,  $L_4 = 0,909$ , sala “C” IEI TOT  $L_5 = 0,936$ ,  $L_6 = 0,923$ , mostrando una variabilidad superior en términos de rentabilidad en la sala “A”, por lo que sí existe una estrecha relación entre las variables.
- Los factores fisicoquímicos determinados en promedio fueron sala “A” Colque Accoyani temperatura 10,54°C, oxígeno 5,86 mg/l, pH 6,62, sala “B” Huayrapata temperatura 10,67 °C, oxígeno 6,64 mg/l, pH 6,98 y la sala “C” Taya Taya temperatura 11,01 °C, oxígeno 6,07 mg/l, pH 6,74, sin embargo, es necesario mencionar que cada recurso hídrico es único, por lo que es necesario llevar un registro del comportamiento durante las estaciones del año.



## VI. RECOMENDACIONES

- Es indispensable contar con registros de producción en toda la cadena productiva y poner énfasis prioritario para los primeros estadios de trucha arco iris, por cuanto esto nos permitirá mejorar y detectar la problemática de las fases de producción.
- Es alarmante que la mayoría de centros de producción desconozcan los pasos y/o procedimientos que deberían ostentar en la manipulación desde la recepción del producto hasta la culminación del ciclo productivo, por lo tanto el presente trabajo permitirá establecer un estándar en el cálculo de UTAs, proporciones de desinfección, aclimatación en base a la calidad del recurso hídrico y del producto los cuales determinaran el éxito en los primeros estadios.
- Es indispensable que instituciones como el Ministerio de la Producción, Direpro, Sanipes y otras instituciones incidan con mayor presencia mediante extensionistas conocedores de estos temas tan importantes en el sector pesquero de la región.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación de Productores de Trucha (APT) (2004), Manual de Crianza de Truchas, Primera Edición; Editorial Bartolomé de las Casas, Cusco; Perú.
- Asociación Instituto de Investigación Producción Servicios y Capacitación (QOLLASUYO) (2002). Referencias Bibliográficas sobre el Lago Titicaca y las especies acticas nativas. Puno - Perú 87 p.
- Alvarado, H. (1996) “Trucha Arco Iris”. Trabajo de Investigación. Fonaiap-Ciae Táchira. Bramón, edo. Táchira.
- Aquino, M. (2008). Manual básico para el cultivo de “Trucha Arco Iris” *Oncorhynchus mykiss*, México.
- Arrignon, J. 1984. Ecología y Piscicultura de Aguas Dulces. 2º Edición. Editorial, Ediciones Múndi – Prensa. Madrid – España. 390 Pág.
- Atencio, S., R. Alfaro & H. Mollocondo. (2009). Manual de Importación y Re incubación de Ovas de “trucha arco iris” *Oncorhynchus mykiss*. Puno, Perú. 58 pp.
- Azuma T, Ohta H, Oda S, Muto K, Yada T & Unuma T, (2003). Changes in fertility of rainbow trout eggs retained on coelom. Fisheries Science, 69: 131–136.
- Barja, (2010), Trabajo de Investigación. Análisis retrospectivo de la producción de ovas y larvas de trucha en el centro piscícola “El ingenio” (2004-2008)
- Bastardo, H. Coché, Z. & Alvarado, H. (1988). Manual técnico para el cultivo de truchas en Venezuela. Ministerio de agricultura y cría. Venezuela. p 96.
- Bobé J & Labbé C, (2010). Egg and sperm quality in fish. Gen. Comp. Endocrinol., 165 (3): 535–548.



- Bonnet E, Fostier A & Bobe J, (2007). Characterization of rainbow trout egg quality: A case study using four different breeding protocols, with emphasis on the incidence of embryonic malformations. *Theriogenology*, 67: 786–794
- Boyd, E. C. (2009) *Calidad de agua en estanques para la acuicultura*, Birmingham, Alabama, Estados Unidos de América.
- Blanco, M. C. (1984), *La Trucha en Cría Industrial*. Ediciones Mundi-Prensa Madrid, Espana.1 – 488.
- Brooks S, Tyler CR & Sumpter J, (1997). Egg quality in fish: what makes a good egg. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 7: 387–416.
- Bromage N, Jones J, Randall C, Thrush M, Davies B, Springate J, Duston J & Barker G, (1992). Broodstock management, fecundity, egg quality and the timing of egg production in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 100: 141–166.
- Brown E & Gratzner J. (1980). *Fish Farming, Hand book*. Avi, publishing Co. connectitud.
- Castro de Esparza, Mario *Parámetros físico-químicos que influyen en la calidad y producción de trucha*, Huancayo. 2007.
- Coward K, Bromage N, Hibbitt O y Parrington J, (2002). Gamete physiology, fertilization and egg activation in teleost fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 12: 33–58.
- Craik JC & Harvey SM, (1984). Egg quality in rainbow trout: the relation between egg viability, selected aspects of egg composition, and time of stripping. *Aquaculture*, 40: 115–134.
- Cuba, J. (2005). *Calidad en la Productividad*; Lima: Macro EIRL.



- Dirección Regional de Pesquería (DIREPE) (2002). Manual de Crianza de Truchas en Ambientes Controlados. I.T. “El Ingenio” Huancayo – Perú.
- Dirección Regional de la Producción (DIREPRO) (2010). Anuario estadístico de importación y producción de “trucha arco iris” en la región Puno.
- Duarte CM & Alcaraz M, (1989). To produce many small or few large eggs: a sizeindependent reproductive tactic of fish. *Oecologia*, 80: 401–404.
- Drummond, S. (1988) Cría de la Trucha. Editorial Acribia Zaragoza –España
- Edwards W. & Medina J. (2001) Calidad, Productividad y Competitividad, Ediciones: Díaz de Santos S.A. – Madrid.
- Eraso, A. (1990). Producción de semilla de trucha Memorias. Primer curso teórico practico sobre truchicultura en el embalse del Neusa. CAR. Bogotá 8 p.
- Farro, F. (2002). Productividad Eficacia y Eficiencia; Lima: Macro EIRL; 2004.
- Jaramillo, C.; Iranzo, J. Competitividad, Editorial AbyaYala; Quito: Ecuador.
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) (2006). Manual de cultivo de “trucha arco iris” en jaulas flotantes.
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) (2014). Manual de Crianza de Truchas Convencionales, p. 18.
- García, L. & Chamame, Z. (2014). Eclosión de Ovas Nacionales e Importadas y Supervivencia de Larvas de Trucha. Piscigranja Gruta Milagrosa Huancayo.
- Gonzales, M. & Aguilar, Z. (2015). Incubación de ovas y supervivencia de larvas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) a diferentes temperaturas del agua en la Piscigranja "La Cabaña" - Huancayo
- Huet, M. (1983). Tratado de piscicultura. Ediciones MultiPrensa Madrid – España.





- Imaki, F. (1987). Introducción a la crianza de truchas arco Iris. Japan International Cooperation Agency – JICA, Bolivia.
- Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA) (2010). Producción y Manejo de alevines de “Trucha Arco Iris” *Oncorhynchus mykiss*, en el Centro Trucha de Ojo de Agua de Dota por Álvaro Otarola. Departamento de Acuicultura.
- Instituto del Mar de Perú (IMARPE) (2015). Guía para la Incubación y Alevinajes de *Oncorhynchus mykiss*. Vol. 1. Callao, Perú. ISSS 1813-2103.
- Jaramillo, C. & Iranzo, J. (2002). Competitividad, Editorial AbyaYala; Quito: Ecuador.
- Jover, M., Martínez, S., Tomás, A. & Pérez, L., (2003). Propuesta metodológica para el diseño de instalaciones piscícolas. Revista AquaTIC. 19 URL.
- Kato T & Kamler E, (1983). Criteria for evaluation of fish egg quality, as exemplified for *Salmo gairdneri* (Rich.). Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture, 4: 61–78.
- Klaur B & Zevillanos R. (2004). Manual de Crianza de Truchas en Jaulas Flotantes. Cusco: Editorial Bartolomé de las Casas.
- Kuramoto, J. (2008). Integración de los pequeños productores de trucha con los mercados externos; Informe Final, Programa Comercio y Pobreza en América Latina COPLA-CIES.
- Lahnsteiner F & Patzner RA, (2002). Rainbow trout egg quality determination by the relative weight increase during hardening: a practical standardization. Journal of Applied Ichthyology, 18: 24–26.
- Lahnsteiner S, Soares F, Ribeiro L & Dinis MT, (2008). Egg quality determination in teleost fishes. En: Cabrita E, Robles V y Herráez P (Eds). Methods in reproductive aquaculture – Marine and freshwater species. CRC Press. 143–180 p.



- Leitritz E & Lewis RC, (1980). Trout and Salmon Culture. California Fish Bulletin 164. University of California, Berkeley, California. 197 p.
- Losordo, E. (1999). Producción de Alevinos de trucha en Acuicultura, 453: 1-12.
- Maiz, P., Valero, L., & Briceño, D. (2010). Elementos prácticos para la cría en truchas en Venezuela. Mundo Pecuario, VI, N° 2, 157-168.
- Mantilla, B. (2004). Acuicultura: Cultivo de truchas en jaulas flotantes. Universidad Nacional del Altiplano. Editorial Palomino E.I.R.L. Lima, Perú. 124 pp.
- Ministerio de la Producción (PRODUCE) (2017). Informe Final Proyecto de Micro Empresas piscícolas en el Lago Titicaca ATN/EM-7133-PE.
- Morales, (1995). Terminologías básicas en la producción de truchas.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2014). Manual práctico para el cultivo de “trucha arco iris”. Ediciones FAO, Guatemala. 67 p.
- Orna, E. (2009). Tecnología Pesquera en Transformación. Primera Edición. Editorial Econocopy.
- Pérez, L. (1982). Piscicultura: Ecología, Explotación e Higiene. 3ra edición. Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V México.
- Pozos A. (2010) Cultivo de la “trucha arco iris” en Estanques Controlados. Editorial Xalapa; Veracruz: México.
- Ragash, (2009). Manual de crianza de trucha *Oncorhynchus mykiss*. Real Academia Española, 25 p.
- Ramírez, J. (2007). Cultura de la Calidad; Primera Edición. Colombia: Editorial Félix Rodríguez Ltda.



- Rojas, E. R. & Jurado, E. M. & Quilca, C. R. & Obregón, T. C. & López, C.E., Verastegui, H. J., (2008). Manual Para La Producción De Truchas En Jaulas Flotantes. p, 205.
- Rime H, Guitton N, Pineau Ch, Bonnet E, Bobe J y Jalabert B, (2004). Post-ovulatory ageing and egg quality: A proteomic analysis of rainbow trout coelomic fluid. *Reprod Biol Endocrinol.*, 2: 26-35.
- Saéz, S. & L. Blázquez, (1999). Estudio de las Actividades y Mejora de las Condiciones de Producción Acuícola en el Lago Titicaca - Perú. Informe Técnico II. Proyecto de Apoyo al Desarrollo del Sector Pesquero y Acuícola del Perú. Editado por Estudios Biológicos E.B., S.L. Madrid, España. 111 pp
- Salazar, G.A. (2002). El cultivo de organismos acuáticos en pequeña escala en Colombia. Ministerio De Agricultura y Desarrollo Rural Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Bogotá, D.C. 1 -31.
- Samarin A, Ahmadi M, Azuma T, Rafiee G, Amiri B y Naghavi M, (2008). Influence of the time to egg stripping on eyeing and hatching rates in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* under cold temperatures. *Aquaculture*, 278: 195–198.
- Silvera, S. M. (2010). “Trucha arco iris” *Oncorhynchus mykiss*. Pp, 195.
- Stevenson, J. (1985). Manual de cría de la trucha. Editorial Acribia. Zaragoza – España.
- Su G, Liljedahl L & Gall G, (1997). Genetic and environmental variation of female reproductive traits in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 154: 115124
- Su G, Liljedahl L & Gall G, (2002). Genetic correlations between body weight at different ages and with reproductive traits in rainbow trout. *Aquaculture*, 213: 85–94.



Valdebenito, I. (2007). Innovación tecnológica de los procesos de producción masiva de ovas y alevinos de trucha *Oncorhynchus mykiss* en la región Puno.

Valdimarsson S, Skúlason S & Snorrason S, (2002). The relationship between egg size and the rate of early development in Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. *Environmental Biology of Fishes*, 65: 463–468.

Yapuchura Saico, A. (2002). Tesis: Producción y Comercialización de Trucha en el Departamento de Puno y Nuevo Paradigma de Producción. Lima: UNMSM.

Zaid, A. & Hughes, H. & Porceddu, E. & Nicholas, F. (2004). Glosario de biotecnología para la agricultura y la alimentación. Estudio FAO Investigación y Tecnología.

#### WEBGRAFIA.

Aduana, (2009). Portal de Aduana: Rubro: Importación de ovas (<http://www.aduanet.gob.pe/servlet/HPSGDec 10A>).

Aduana, (2017). Portal de Aduana: Rubro: Importación de ovas (<http://www.aduanet.gob.pe/servlet/HPSGDec 10A>).

## ANEXOS



**Figura 14.** Ubicación satelital sala “A” Colque Accoyani, abril – junio del 2017.



**Figura 15.** Ubicación satelital sala “B” Huayrapata, abril – junio del 2017.



**Figura 16.** Ubicación satelital sala “C” Taya Taya abril – junio del 2017.

**Tabla 13.** Diseño Estadístico Completamente al Azar lotes 1, 3 y 5, Colque Accoyani, Huayrapata y Taya Taya, abril – junio del 2017.

| ANALISIS DE VARIANZA         |                   |                    |                  |             |      |
|------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|------|
| FUENTE DE VARIACION TABULADA | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADOS MEDIOS | F CALCULADA | F    |
| TRATAMIENTO                  | 116,33            | 2                  | 58,16            | 7,98        | 6,94 |
| BLOQUES                      | 122,46            | 2                  | 61,23            | 8,40        |      |
| ERROR                        | 58,33             | 4                  | 7,29             |             |      |
| TOTAL                        | 297,12            | 8                  |                  |             |      |

### RESULTADOS:

Indica que en el análisis de Varianza, si encontró diferencia significativa entre las salas de re incubación (ecloserías), L<sub>1</sub> Troutlodge, L<sub>3</sub> Ovapiscis, L<sub>5</sub> Aquasearch; ( $G_l = 2,4$ ;  $F_{cal} = 7,98$ ;  $F_{tab0.05} = 6,94$ ); registrado entre los meses de abril, mayo y junio.

**Tabla 14.** Diseño Estadístico Completamente al Azar lotes 2, 4 y 6, Colque Accoyani, Huayrapata y Taya Taya, abril – junio del 2017.

| ANALISIS DE VARIANZA |                   |                    |                     |             |            |
|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------|------------|
| FUENTE DE VARIACION  | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | DE CUADRADOS MEDIOS | F CALCULADA | F TABULADA |
| TRATAMIENTO          | 17,98             | 2                  | 8,99                | 7,23        | 6,94       |
| BLOQUES              | 68,90             | 2                  | 34,45               | 27,69       |            |
| ERROR                | 9,95              | 4                  | 1,24                |             |            |
| TOTAL                | 96,83             | 8                  |                     |             |            |

### RESULTADOS:

Indica que en el análisis de Varianza, Si encontró diferencia significativa entre las salas de re incubación (ecloserías), L<sub>2</sub> Troutlodge, L<sub>4</sub> Ovapiscis, L<sub>6</sub> Aquasearch; ( $G_l = 2,4$ ;  $F_{cal} = 7,23$ ;  $F_{tab0.05} = 6,94$ ); registrado entre los meses de abril, mayo y junio.



**Tabla 15.** Índices de eficiencia en cada estadio sala “A” lotes 1 y 2, Colque Accoyani, abril – junio del 2017.

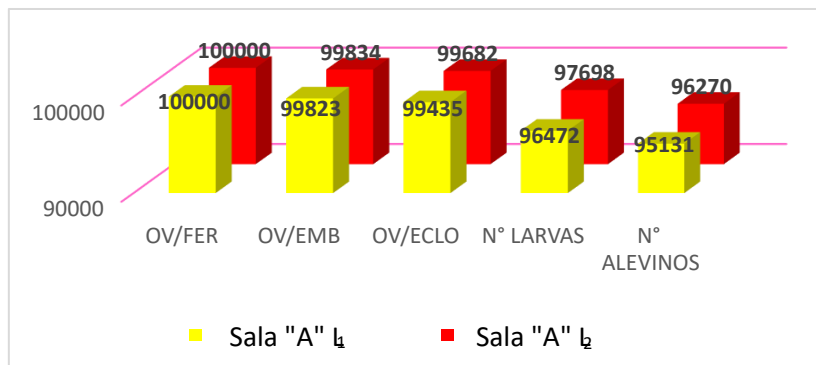
| Sala "A"    |        |        |
|-------------|--------|--------|
| ESTADIO     | L1     | L2     |
| OV/FER      | 100000 | 100000 |
| OV/EMB      | 99823  | 99834  |
| OV/ECLO     | 99435  | 99682  |
| N° LARVAS   | 96472  | 97698  |
| N° ALEVINOS | 95131  | 96270  |

**Tabla 16.** Índices de eficiencia en cada estadio sala “B” lotes 3 y 4, Huayrapata, abril – junio del 2017.

| Sala "B"    |       |       |
|-------------|-------|-------|
| ESTADIO     | L3    | L4    |
| OV/FER      | 84340 | 87710 |
| OV/EMB      | 83736 | 87576 |
| OV/ECLO     | 83508 | 87488 |
| N° LARVAS   | 71653 | 81847 |
| N° ALEVINOS | 70744 | 79704 |

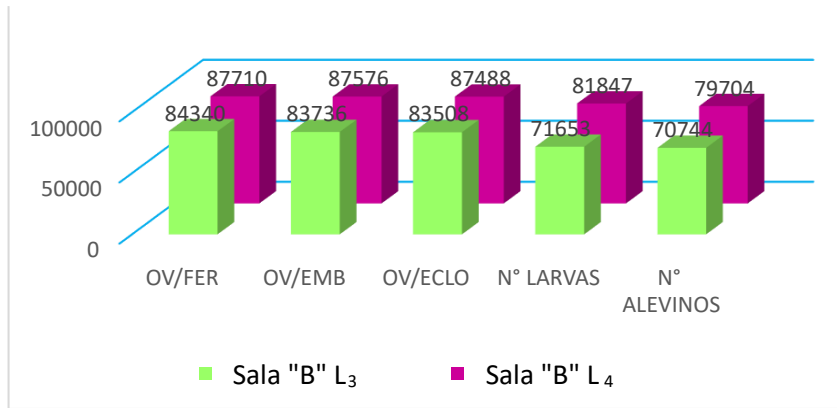
**Tabla 17.** Índices de eficiencia en cada estadio sala “C” lotes 5 y 6, Taya Taya, abril – junio del 2017.

| Sala "C"  |                |                |
|-----------|----------------|----------------|
| ESTADIO   | L <sub>5</sub> | L <sub>6</sub> |
| OV/FER    | 100000         | 100000         |
| OV/EMB    | 99960          | 99801          |
| OV/ECLO   | 99913          | 99756          |
| N° LARVAS | 97440          | 95287          |

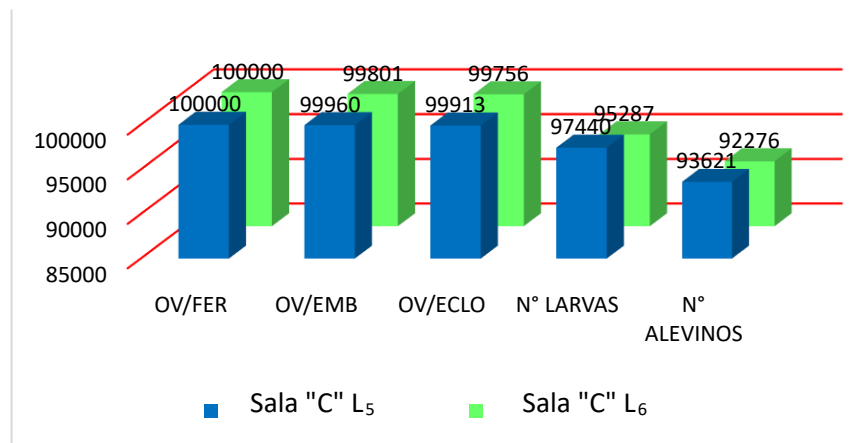


**Figura 17.** Seguimiento trimestral de los índices de eficiencia sala “A” lotes 1 y 2 Colque Accoyani, abril – junio del 2017.





**Figura 18.** Seguimiento trimestral índices de eficiencia sala “B” lotes 3 y 4, Huayrapata, abril – junio del 2017.



**Figura 19.** Seguimiento trimestral índices de eficiencia sala “C” lotes 5 y 6, Taya Taya, abril – junio del 2017.



**Tabla 18.** Índices de supervivencia y mortandad en cada estadio, sala “A” Colque  
Accoyani, abril – junio del 2017.

| LOTE N° 1   |        |      |
|-------------|--------|------|
| ESTADIO     | SUPER  | MORT |
| OV/FER      | 100000 | 177  |
| OV/EMB      | 99823  | 388  |
| OV/ECLO     | 99435  | 2963 |
| N° LARVAS   | 96472  | 1341 |
| N° ALEVINOS | 95131  | 0    |
| TOTAL       |        | 4869 |

| LOTE N° 2   |        |      |
|-------------|--------|------|
| ESTADIO     | SUPER  | MORT |
| OV/FER      | 100000 | 166  |
| OV/EMB      | 99834  | 152  |
| OV/ECLO     | 99682  | 1984 |
| N° LARVAS   | 97698  | 1428 |
| N° ALEVINOS | 96270  | 0    |
| TOTAL       |        | 3730 |



**Tabla 19.** Índices de supervivencia y mortandad en cada estadio, sala “B” Huayrapata,  
abril – junio del 2017.

| LOTE N° 3   |       |       |
|-------------|-------|-------|
| ESTADIO     | SUPER | MORT  |
| OV/FER      | 84340 | 604   |
| OV/EMB      | 83736 | 228   |
| OV/ECLO     | 83508 | 11855 |
| N° LARVAS   | 71653 | 909   |
| N° ALEVINOS | 70744 | 0     |
| TOTAL       |       | 13596 |

| LOTE N° 4   |       |      |
|-------------|-------|------|
| ESTADIO     | SUPER | MORT |
| OV/FER      | 87710 | 134  |
| OV/EMB      | 87576 | 88   |
| OV/ECLO     | 87488 | 5641 |
| N° LARVAS   | 81847 | 2143 |
| N° ALEVINOS | 79704 | 0    |
| TOTAL       |       | 8006 |

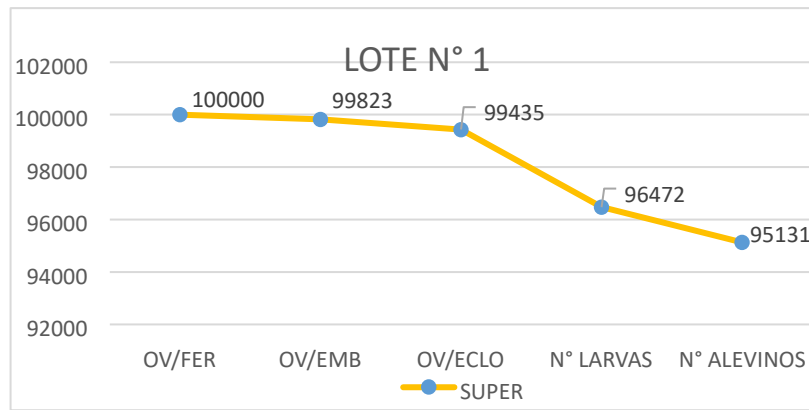


**Tabla 20.** Índices de supervivencia y mortandad en cada estadio, sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.

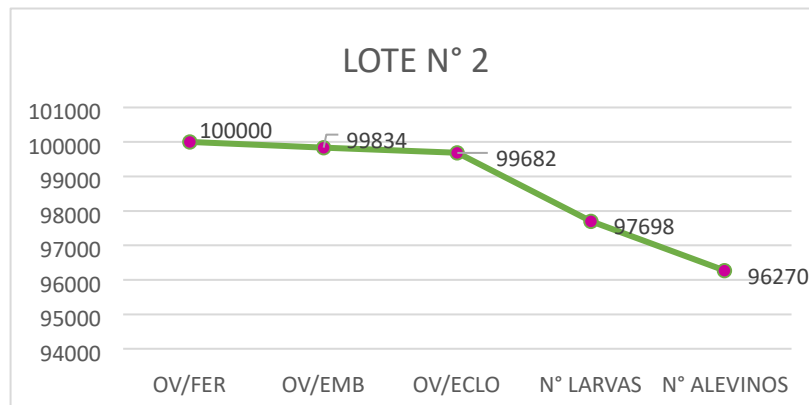
| LOTE N° 5   |        |      |
|-------------|--------|------|
| ESTADIO     | SUPER  | MORT |
| OV/FER      | 100000 | 40   |
| OV/EMB      | 99960  | 47   |
| OV/ECLO     | 99913  | 2473 |
| N° LARVAS   | 97440  | 3819 |
| N° ALEVINOS | 93621  | 0    |
| TOTAL       |        | 6379 |

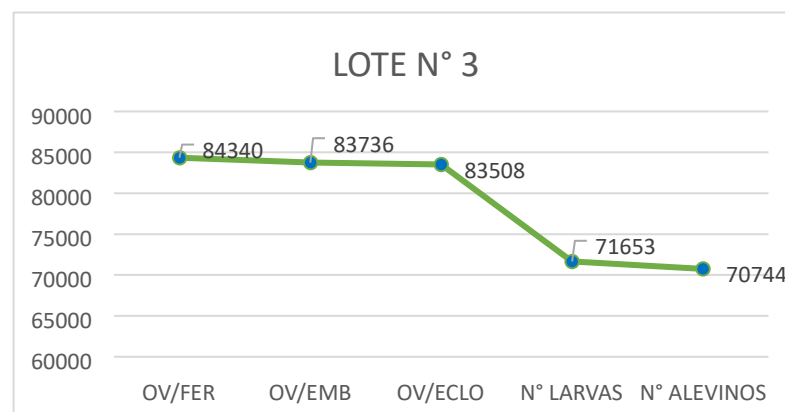
| LOTE N° 6   |        |      |
|-------------|--------|------|
| ESTADIO     | SUPER  | MORT |
| OV/FER      | 100000 | 199  |
| OV/EMB      | 99801  | 45   |
| OV/ECLO     | 99756  | 4469 |
| N° LARVAS   | 95287  | 3011 |
| N° ALEVINOS | 92276  | 0    |
| TOTAL       |        | 7724 |



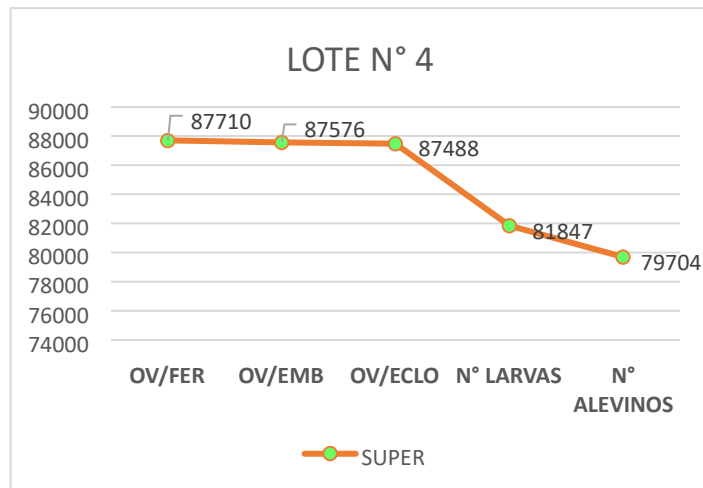
**Figura 20.** Índices de supervivencia y mortandad en la sala “A” L<sub>1</sub> Colque Accoyani, abril – junio del 2017.



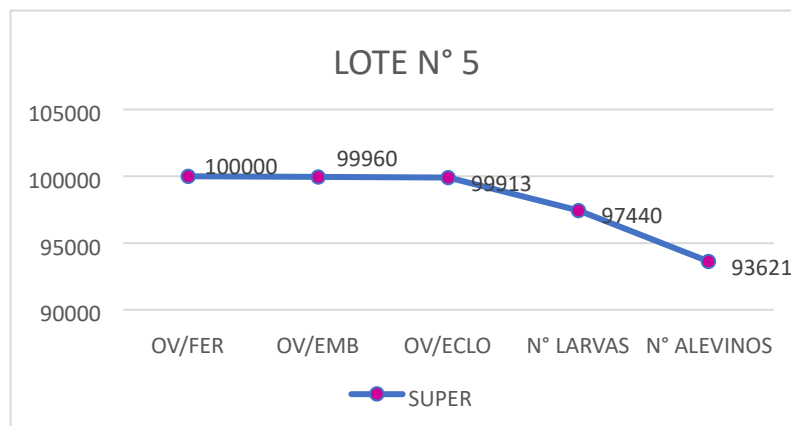
**Figura 21.** Índices de supervivencia y mortandad en la sala “A” L<sub>2</sub> Colque Accoyani, abril – junio del 2017.



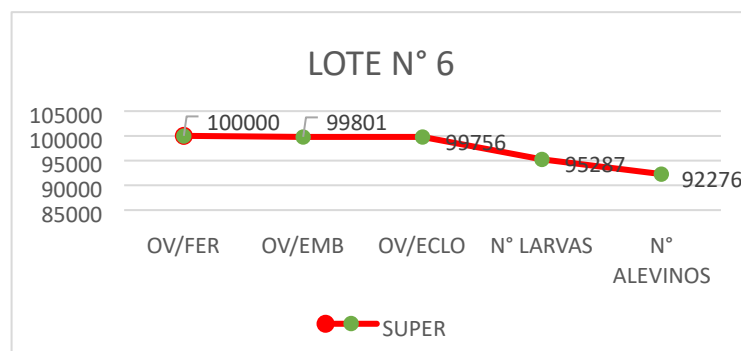
**Figura 22.** Índices de supervivencia y mortandad en la sala “B” L<sub>3</sub> Huayrapata, abril – junio del 2017.



**Figura 23.** Índices de supervivencia y mortandad en la sala “B” L<sub>4</sub> Huayrapata, abril – junio del 2017.



**Figura 24.** Índices de supervivencia y mortandad en la sala “C” L<sub>5</sub> Taya Taya, abril – junio del 2017.



**Figura 25.** Índices de supervivencia y mortandad de la sala “C” L<sub>6</sub> Taya Taya, abril – junio del 2017.



**Tabla 21.** Cálculo de los índices de eficiencia L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub> sala “A” Colque Accoyani, abril – junio del 2017.

|           |                    |              |        |
|-----------|--------------------|--------------|--------|
| IE OVEM   | OV EMB/OV FER      | 99823/100000 | 0, 998 |
| IE OEEC   | OV ECLO/OV EMB     | 99435/99823  | 0, 996 |
| IEI       | OV ECLO/ OV EMB    | 99435/99823  | 0, 996 |
| IE LARV   | N° ALEV/ N° LARV   | 95131/96472  | 0, 986 |
| IEI TOTAL | N° DE ALEV/ OV FER | 95131/100000 | 0, 951 |
| IE OVEM   | OV EMB/OV FER      | 99834/100000 | 0, 998 |
| IE OEEC   | OV ECLO/OV EMB     | 99682/99834  | 0, 998 |
| IEI       | OV ECLO/ OV EMB    | 99682/99834  | 0, 998 |
| IE LARV   | N° ALEV/ N° LARV   | 96270/97698  | 0, 985 |
| IEI TOTAL | N° DE ALEV/ OV FER | 96270/100000 | 0, 963 |

**Tabla 22.** Cálculo de los índices de eficiencia L<sub>3</sub> y L<sub>4</sub> sala “B” Huayrapata, abril – junio del 2017.

|           |                    |              |        |
|-----------|--------------------|--------------|--------|
| IE OVEM   | OV EMB/OV FER      | 83736/84340  | 0, 993 |
| IE OEEC   | OV ECLO/OV EMB     | 83508/83736  | 0, 997 |
| IEI       | OV ECLO/ OV EMB    | 83508/83736  | 0, 997 |
| IE LARV   | N° ALEV/ N° LARV   | 70744/71653  | 0, 858 |
| IEI TOTAL | N° DE ALEV/ OV FER | 70744/100000 | 0, 839 |
| IE OVEM   | OV EMB/OV FER      | 87576/87710  | 0, 998 |
| IE OEEC   | OV ECLO/OV EMB     | 87488/87576  | 0, 999 |
| IEI       | OV ECLO/ OV EMB    | 87488/87576  | 0, 999 |
| IE LARV   | N° ALEV/ N° LARV   | 79704/81847  | 0, 936 |
| IEI TOTAL | N° DE ALEV/ OV FER | 79704/100000 | 0, 909 |



**Tabla 23.** Cálculo de los índices de eficiencia L<sub>5</sub> y L<sub>6</sub> sala “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.

|           |                    |              |       |
|-----------|--------------------|--------------|-------|
| IE OVEM   | OV EMB/OV FER      | 99960/100000 | 1,000 |
| IE OEEC   | OV ECLO/OV EMB     | 99913/99960  | 1,000 |
| IEI       | OV ECLO/ OV EMB    | 99913/99960  | 1,000 |
| IE LARV   | N° ALEV/ N° LARV   | 93621/97440  | 0,975 |
| IEI TOTAL | N° DE ALEV/ OV FER | 93621/100000 | 0,936 |
| IE OVEM   | OV EMB/OV FER      | 99801/100000 | 0,998 |
| IE OEEC   | OV ECLO/OV EMB     | 99756/99801  | 1,000 |
| IEI       | OV ECLO/ OV EMB    | 99756/99801  | 1,000 |
| IE LARV   | N° ALEV/ N° LARV   | 92276/95287  | 0,955 |
| IEI TOTAL | N° DE ALEV/ OV FER | 92276/100000 | 0,923 |





**Figura 26.** Llegada del producto Aeropuerto Inca Manco Capac – Juliaca, abril del 2017.



**Figura 27.** Instalaciones de la sala “A” Colque Accoyani, Distrito de Pucara, abril – junio del 2017.



**Figura 28.** Apertura y proceso de re incubación de ovas embrionadas de trucha arco iris dentro de la sala de re incubación “A” Colque Accoyani, abril – junio del 2017.



**Figura 29.** Sala de re incubación “B” Huayrapata, Distrito de Santa Lucia, abril – junio del 2017.



**Figura 30.** Proceso de re incubación de ovas dentro de las instalaciones de la sala de re incubación “B” Huayrapata, abril – junio del 2017.



**Figura 31.** En las instalaciones de la sala de re incubación “B” con el personal de trabajo antes de efectuar el proceso de re incubación, Huayrapata, abril – junio del 2017.



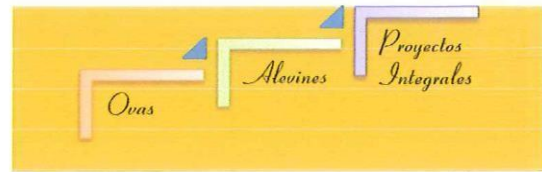
**Figura 32.** Apertura de ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss* en la sala de re incubación “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.



**Figura 33.** Distribución de las ovas embrionadas en las artesas dentro de las instalaciones de la sala de re incubación “C” Taya Taya, abril – junio del 2017.



**Figura 34.** Alevines de trucha arco iris en su etapa final listos para su venta, Huayrapata, abril – junio del 2017.



## **CONSTANCIA**

LA QUE SUSCRIBE GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA AQUA INVERSIONES  
NYJA S.A.C

### **DEJA CONSTANCIA QUE:**

El Señor DEYVIS KENJIO COAQUIRA MAMANI, identificado con DNI 46797147, ha ejecutado su proyecto de tesis titulado "RELACION ENTRE LA CALIDAD DE LA OVA IMPORTADA Y MANEJO EN PROCESOS DE RE INCUBACION DE OVAS DE TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EN TRES ZONAS DE LA REGION PUNO" en instalaciones de nuestra empresa de enero a diciembre de 2017.

Se le expide el presente documento a solicitud del interesado, para los fines que estime por conveniente.

Puno, 08 de setiembre de 2018

AQUANYJA SAC  
  
Lacey Lisavel Quintana Nolas  
DNI 47067702  
GERENTE GENERAL

Av. La Mar 508 Of 115 Miraflores - Lima / Jr. Andres Razuri N° 349 Int. 2 - Puno  
Teléfono: RPM: #976984628 - # 942967547  
E - mail aquanyja@gmail.com



## AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo DEYVIS KENJIO COBQUIRO MAMANI,  
identificado con DNI 46797147 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

DE BIOLÓGICA  
informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ RELACION ENTRE LA CALIDAD DE LA OVA IMPORTADA Y  
MONITO EN PROCESOS DE REINCUBACIÓN DE OVAS DE  
TRUCHA ARCO IRIS (Oncorhynchus mykiss) ENTRES ZONAS DE LA RELIÓN PUNO”

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación e Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 10 de ENERO del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo JEYVIS RENJIO COQUIRA MAMANI,  
identificado con DNI 46797147 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
DE BIÓLOGIA

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

"RELACION ENTRE LA CALIDAD DE LA OVA IMPORTADA Y MADREJO  
EN PROCESOS DE REINCUBACIÓN DE OVAS DE TRUCA A RCO IRIS  
(Oncorhynchus mykiss) EN TRES ZONAS DE LA REGIÓN PUNO"

Es un tema original.


Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 10 de ENERO del 2024

  
FIRMA (obligatoria)



Huella