



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA INDUSTRIAL

Trabajo de grado previa a la
obtención del título de
Ingeniero Agropecuario
Industrial.

Tema:

**“ADICIÓN DE MANANO OLIGOSACARIDOS EN DIETAS DE
ALEVINAJE EN TRUCHA ARCO IRIS Y SU INFLUENCIA EN LA CURVA
DE CRECIMIENTO”**

AUTOR:

Marcos Villa Álvarez

DIRECTOR:

Ing. Agr. Pedro Webster Jaramillo Mg.

CUENCA – ECUADOR

2014

**“ADICIÓN DE MANANO OLIGOSACARIDOS EN DIETAS DE
ALEVINAJE EN TRUCHA ARCO IRIS Y SU INFLUENCIA EN LA CURVA
DE CRECIMIENTO”.**

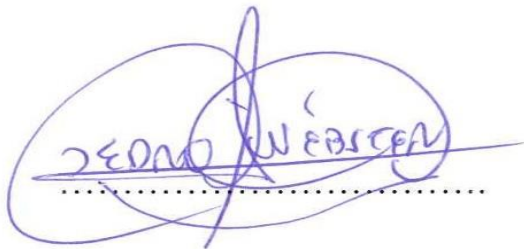
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD DEL DIRECTOR

Msc. Ing. Pedro Webster

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de investigación **“ADICIÓN DE MANANO OLIGOSACARIDOS EN DIETAS DE ALEVINAJE EN TRUCHA ARCO IRIS Y SU INFLUENCIA EN LA CURVA DE CRECIMIENTO”**., realizado por el Sr. Marcos Aníbal Villa Álvarez egresado de Ingeniería Agropecuaria Industrial, se ajusta a los requerimientos técnicos-metodológicos y legales establecidos por la Universidad Politécnica Salesiana, por lo que se autoriza su presentación.



Cuenca, Noviembre del 2014

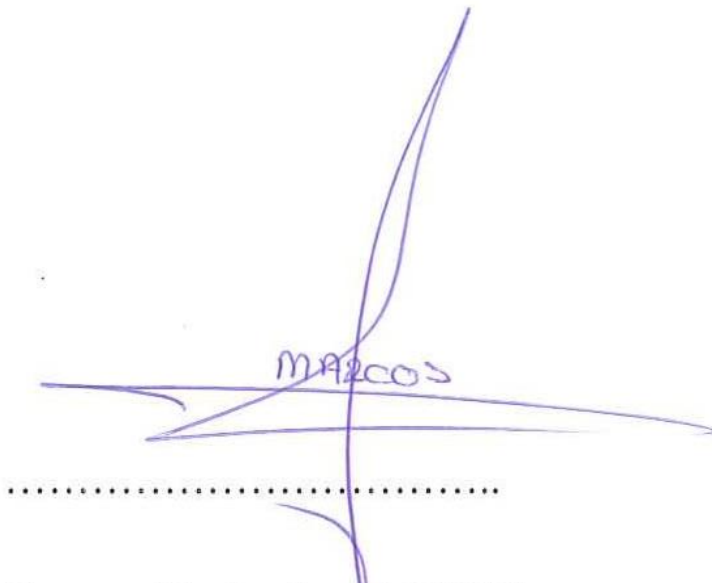
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD DEL ALUMNO

Sr. Marcos Aníbal Villa Álvarez

ALUMNO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INDUSTRIALES.

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de investigación **“ADICIÓN DE MANANO OLIGOSACARIDOS EN DIETAS DE ALEVINAJE EN TRUCHA ARCO IRIS Y SU INFLUENCIA EN LA CURVA DE CRECIMIENTO”**, fue realizado por mi autoría con ayuda de los profesores guías y las autoridades pertinentes.



Cuenca, Noviembre del 2014

Dedicatoria

La concepción de esta investigación, está dedicada a mis padres, pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora he logrado. Su tenacidad, perseverancia y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general.

Dedico también este trabajo a todas esas personas que estuvieron apoyando de manera incondicional para su correcto desempeño. A ellos dedico este proyecto, sin ellos, no hubiese podido ser.

Marcos Villa Álvarez

Agradecimiento

Mis sinceros agradecimientos están dirigidos hacia Henry Roncal de Alltechs, la empresa Gisis, Sa. Representada por el Sr. José Guzmán, quienes con su ayuda desinteresada, brindaron información relevante.

A los muchachos, personal laboral del criadero Reina del Cisne; Hugo, Jorge y Aurelio, quienes con su criterios acertados lograron encaminar el buen desarrollo del proyecto.

A mi familia por siempre brindarme su apoyo sentimental y moral. Además, mi agradecimiento está dirigido hacia mi director, el Ing. Pedro y Dr. Marco sin ellos no hubiese podido salir adelante.

Marcos Villa Álvarez

Índice de Contenidos

| | |
|---|----|
| CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD DEL DIRECTOR | 3 |
| CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD DEL ALUMNO..... | 4 |
| Dedicatoria | 5 |
| Agradecimiento | 6 |
| Índice de Contenidos..... | 7 |
| Índice de Figuras | 11 |
| Índice de Cuadros..... | 12 |
| Índice de Gráficos | 12 |
| Índice de Anexos..... | 14 |
| Resumen..... | 15 |
| ABSTRACT | 16 |
| I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 17 |
| A.- TEMA | 18 |
| B. INTRODUCCIÓN..... | 18 |
| C. JUSTIFICACIÓN..... | 19 |
| D. OBJETIVOS | 19 |
| Objetivo general..... | 19 |
| Objetivos específicos | 19 |
| II MARCO TEÓRICO | 21 |
| 2.1 La Acuicultura | 21 |
| 2.2 Definición de Acuicultura..... | 21 |
| 2.3 La Piscicultura..... | 21 |
| 2.4 Piscicultura en el Ecuador | 22 |
| 2.5 Biología de la trucha..... | 22 |
| 2.6 Ubicación Taxonómica..... | 22 |

| | |
|---|----|
| 2.7 Ciclos de vida de la trucha Arco Iris | 23 |
| 2.7.1 Ovas | 23 |
| 2.7.2 Larvaje | 24 |
| 2.7.3 Alevinaje..... | 24 |
| 2.7.4 Juveniles..... | 25 |
| 2.7.5 Engorde..... | 26 |
| 2.7.6 Reproductor | 26 |
| 2.8 El amoniaco en la piscicultura..... | 27 |
| 2.9 Parámetros técnicos en la cría de trucha..... | 28 |
| 2.10 Calidad de alimento | 28 |
| 2.10.1 Ventajas del balanceado extruido | 29 |
| 2.10.2 Balanceados pelletizados | 29 |
| 2.11 Componentes de los balanceados | 30 |
| 2.11.1 Proteínas (aminoácidos)..... | 30 |
| 2.11.2 Energía | 30 |
| 2.11.3 Carbohidratos..... | 31 |
| 2.11.4 Ceniza | 31 |
| 2.11.5 Minerales | 31 |
| 2.11.6 Vitaminas | 31 |
| 2.11.7 Pigmentos..... | 32 |
| 2.12 Promotores de crecimiento | 32 |
| 2.12.1 Tipos de promotores de crecimiento..... | 32 |
| 2.12.1.1 Antibióticos..... | 32 |
| 2.12.1.2 Ácidos orgánicos..... | 32 |
| 2.12.1.3 Oligosacáridos y levaduras | 33 |
| 2.12.1.4 Promotores hormonales | 33 |
| 2.13 Prebióticos | 34 |

| | |
|---|----|
| 2.13.1 Manano Oligosacárido..... | 35 |
| 2.13.1.1 Fijación de los agentes patógenos..... | 36 |
| 2.13.1.2 Modo de Acción..... | 36 |
| 2.14 Probióticos..... | 37 |
| III HIPOTESIS..... | 39 |
| Hipótesis Nula..... | 39 |
| Hipótesis Alternativa..... | 39 |
| IV POBLACIÓN Y MUESTRA..... | 40 |
| 4.1 Población..... | 40 |
| 4.1 Muestra..... | 40 |
| V MARCO METODOLÓGICO..... | 41 |
| 5.1 Diseño Experimental..... | 41 |
| 5.2 Delimitación..... | 41 |
| 5.3 Croquis..... | 42 |
| VI Materiales y métodos..... | 43 |
| 6.1 Materiales..... | 43 |
| 6.1.1 Materiales biológicos..... | 43 |
| 6.1.2 Materiales físicos..... | 43 |
| 6.1.3 Materiales Químicos..... | 43 |
| 6.1.4 Insumos..... | 43 |
| 6.2 Método..... | 44 |
| 6.3 Procedimiento del Ensayo..... | 44 |
| 6.3.1 Características de los estanques..... | 44 |
| 6.3.2 Toma de muestras..... | 44 |
| 6.3.3 Preparación de la formulación del balanceado..... | 44 |
| 6.3.4 Periodo de alimentación..... | 45 |
| 6.3.5 Marco logístico..... | 45 |

| | |
|---|----|
| 6.3.6 Técnica de medición de amoniaco..... | 45 |
| 6.4 Costos de la investigación..... | 46 |
| 6.5. Recursos humanos | 46 |
| VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 48 |
| 7.1 Calculo de t calculado y coeficiente de variación de los pesos de los alevines de trucha arco iris | 48 |
| 7.2 Calculo de t calculado y coeficiente de variación de las tallas de los alevines de trucha arco iris | 51 |
| 7.3 Determinación de la conversión alimenticia en la etapa de alevinaje de trucha arco iris | 54 |
| 7.4 Análisis TIR y VAN de los costos de las 10 semanas de duración de la investigación..... | 55 |
| 7.5 Técnica de medición de amoniaco | 56 |
| 7.6 Mortalidad..... | 59 |
| VIII Conclusiones | 57 |
| IX Recomendaciones. | 58 |
| X BIOGRAFÍA | 59 |
| ANEXOS | 63 |
| Muestreo para el análisis de amoniaco..... | 65 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figuras 1.- Figura 1.1 Ovas de trucha arco iris en proceso de incubación | 23 |
| Figuras .-2 Figura 1.2 Alevines en proceso de reabsorción de la vesícula vitelina. . | 24 |
| Figuras 3.- Foto 1.3 Alevines con capacidad de alimentarse, sensibles a la luz..... | 25 |
| Figuras 4.- Foto 1.4 Juveniles de trucha arco iris, va tomando las características de una trucha adulta. Fuente. El Autor. | 25 |
| Figuras 5.- Foto 1.5 Truchas arco iris en peso comercial (220 gr). | 26 |
| Figuras 6.- Foto 1.6 Reproductores de trucha arco iris, listos para el desove..... | 27 |

Índice de Cuadros

| | |
|--|----|
| Cuadro 1 Cuadro No 1. Variables dependientes (peces)..... | 39 |
| Cuadro 2 Variable independiente (Aditivo)..... | 39 |
| Cuadro 3 Costos de la investigación. | 46 |
| Cuadro 4 Pesos promedio por estanque en gramos de los 356 alevines de trucha arco iris, que se pesó por semana. | 48 |
| Cuadro 5 T Tabular de los pesos de la trucha arco iris. VIII | 48 |
| Cuadro 6 Comparativo de tallas entre T0 y T1, durante las diez semanas que duro la investigación. | 50 |
| Cuadro 7 T calculado de las tallas de los alevines e trucha arco iris. | 51 |
| Cuadro 8 Comparación entre tallas y pesos de los alevines de trucha arco iris, entre T0 y T1..... | 53 |
| Cuadro 9 Detalle de las raciones alimenticias consumidas durante la investigación | 54 |
| Cuadro 10 Análisis Tir y Van | 55 |

Índice de Gráficos

| | |
|--|----|
| Grafico 1 Ubicación gráfica del ensayo | 42 |
| Grafico 2 Cuadro comparativo de los pesos de los alevines de trucha arco iris entre T0 y T1, durante las 10 semanas que duro la investigación..... | 49 |
| Grafico 3 Comparativo de biomasa entre T0 y T1 de los alevines de trucha arco iris. | 50 |
| Grafico 4 Interpretación de tallas de los alevines, comparadas durante las diez semanas de la investigación. | 52 |
| Grafico 5 Comparativo en el crecimiento entre T0 y T1 de los alevines de trucha arco iris..... | 53 |
| Grafico 6 Análisis entre tallas y pesos de los alevines durante las diez semanas que duró la investigación. | 54 |

Índice de Anexos

| | |
|--|----|
| Anexo .1. Cronograma de actividades. | 64 |
| Anexo 2. Relación amoniaco – pH, obtenidos en los estanques de trucha, durante la investigación. | 65 |
| Anexo 3. Consumo de balanceado y Manano Oligosacarido durante el experimento. | 65 |
| Anexo 4. Costos del balanceado utilizado durante la investigación. | 65 |
| Anexo 5. Costo del promotor crecimiento utilizado durante la investigación. | 66 |
| Anexo 6. Costos de consumo de balanceado por 1000 truchas hasta los 220 gramos (Pan size). | 66 |
| Anexo 7. Cuadro de factores tomados en cuenta durante la Investigación. | 67 |
| Anexo 8. Registro de muestras durante la investigación. | 67 |
| Anexo 9. Modelo de formulario de campo por semana. | 70 |
| Anexo 10. Tabla de alimentación de GISIS, SA. En las que se basó la investigación para la formulación de la ración alimenticia. | 71 |
| Anexo 11. Cuadro de mortalidad de los alevines de trucha arco iris, durante las diez semanas que duró la investigación. | 72 |

Resumen

Previo al estudio de la acción de un Manano Oligosacarido (MOS) e influencia en alevines de trucha arco iris, con una edad de 14 días, se utilizaron seis estanques de 3 m de largo por 1.00 de ancho y 0.80 de profundidad cada uno con 5000 ejemplares, cinco estanques se sometieron a la alimentación de balanceado más un suplemento proteico (Manano Oligosacárido), y el estanque restante (testigo), se alimentó únicamente con balanceado. El análisis estadístico se basó en la prueba T de student, con observaciones pareadas, los muestreos fueron aleatorios simples en cada estanque. En el transcurso de la investigación, se realizó un análisis de la evolución de la curva de crecimiento, obteniendo mayores resultados en el incremento de talla, no así en el peso, se observó que el desarrollo durante las diez semanas que duró la investigación, los alevines no mostraron aumentos en la biomasa promedio, en relación a peces criados sin la adición de un Manano Oligosacaridos al balanceado. En el periodo de prueba se notó que el índice de mortalidad fue alto. Los resultados obtenidos en las mediciones de amoníaco se mantuvieron en los niveles aceptables, notándose que la descomposición de restos de balanceados, alevines muertos y otros, no fue influyente, manteniendo valores de oxígeno equilibrado para el desarrollo de la trucha. Al terminar las 10 semanas de investigación a pesar de la mortalidad existente, se demostró que con los cálculos respectivos, se podría adicionar Manano Oligosacarido a una dieta de trucha arco iris en consideración que los mayores beneficios son notorios únicamente en la talla. Dado esta cualidad en el desarrollo de los animales en el momento de la comercialización de alevines, se podría realizar por unidad y no por peso promedio de biomasa.

ABSTRACT

Prior to the study of the action of a mannan oligosaccharide (MOS) and influence on juvenile rainbow trout, with an age of 14 days, six ponds 3m long were used by 1.00 wide and 0.80 deep each with 5000 specimens, five ponds underwent balanced diet plus a protein supplement (Mannan Oligosaccharide), and the remaining pond (control) was fed only balanced. The statistical analysis was based on student's t test with paired observations, the samples were randomly simple in each pond. In the course of the investigation, an analysis of the evolution of the growth curve was performed, obtaining better results in the increase in height but not in weight, it was noted that the development during the ten weeks of research, fry did not show increases in the average biomass, relative to fish raised without the addition of a mannan oligosaccharides to balanced. In the test period was noted that the mortality rate was high. The results obtained in measurements of ammonia remained at acceptable levels, the decomposition being noted that remains balanced, dead fry and others, was not influential, maintaining balanced values for the development of oxygen trout. At the end of 10 weeks of investigation despite the existing mortality was shown that such calculations, Mannan oligosaccharide could be added to a diet of rainbow trout into consideration that the greatest benefits are noticeable only in size. Since this quality in the development of animals at the time of marketing fry, it could make for unity and not for average weight of biomass.

I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad el mundo enfrenta múltiples retos que van relacionadas a efectos de crisis financieras y económicas, afecciones a cambios climáticos y fenómenos meteorológicos extremos. De la misma manera el crecimiento demográfico de la población mundial vincula a las necesidades de nutrición y alimentación con la disposición de recursos naturales finitos en el medio.

La producción de los campos se encuentra desestimada por los bajos rendimientos en la producción, por las malas prácticas agrícolas, estas acciones han hecho que el hombre busque nuevas opciones para satisfacer las necesidades nutricionales de la población, por lo que, se ha mirado a la Acuicultura como una alternativa productiva, beneficiando económica y nutricionalmente a la gente. Según la FAO “En los últimos 50 años, el suministro de productos pesqueros destinados al consumo humano ha superado el crecimiento de la población mundial”, hoy el consumo de pescado ha significado una fuente esencial de proteína animal y omega tres.

Sin embargo la Acuicultura marina se ve sometida a problemas por la exagerada pesca de arrastre, en alta mar de las especies de consumo humano. La Acuicultura continental también se ve afectada por la carencia en las técnicas y el manejo adecuado de sus especies y la falta de apoyo gubernamental a los pequeños productores, sobre todo a los de especies de aguas dulces, concretamente la trucha especie de interés comercial en los piscicultores de la zona del Austro ecuatoriano. *Diario el Tiempo*, en un artículo publicado el 29 de enero del 2013, explica; “Que según Javier Serrano Director del MAGAP, en el Azuay existen 56 hectáreas destinadas al cultivo de trucha, la mayoría están en el cantón Cuenca, Sigüig, Paute y Gualaceo, con una producción estimada de 388 toneladas por año y la producción de alevines es de 3.725.000 individuos”.

De lo expuesto, existe la necesidad de mejorar la producción de truchas a través de la adición de suplementos para potencializar los balanceados administrados a los peces, y mejorar la calidad de la carne, valorada por su poder nutricional, y alternativa económica para los productores del país.

A.- TEMA

“ADICIÓN DE MANANO OLIGOSACARIDOS EN DIETAS DE ALEVINAJE EN TRUCHA ARCO IRIS Y SU INFLUENCIA EN LA CURVA DE CRECIMIENTO”

B. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la piscicultura se ha constituido como una actividad de importancia productiva, la promoción por parte de instituciones estatales promueve el cultivo de trucha arco iris, como una alternativa en la nutrición de la población, y complemento al consumo de proteína animal, la aceptación de trucha fresca en el mercado, incentiva a que pequeños productores artesanales vean a la actividad como un atractivo, una fuente de ingresos familiares, y con ello mejorar su calidad de vida.

El objetivo de este trabajo es mejorar los rendimientos en la conversión alimenticia, reducir los índices de mortalidad, y realizar un análisis económico en la producción de la trucha arco iris, con la adición de un Manano Oligosacáridos (MOS). La necesidad de mejorar el manejo de trucha arco iris, en nuestro medio, exige incorporar nuevas técnicas de producción en los sistemas de crianza, para ello se busca optimizar los sistemas de conducción y desagüe de los criaderos, incorporar a las raciones diarias de los animales suplementos nutricionales que masifiquen el desarrollo en la biomasa en los estanques, finalmente se busca mantener una buena salud de los peces.

Cuando se habla del manejo de trucha arco iris, se tendrá presente que esta especie acuícola mantiene exigencias nutricionales, sobre todo en la etapa de alevinaje, que es donde existe mayor mortalidad y requiere de altos porcentajes de proteína, desde la adsorción de la vesícula vitelina, hasta la talla y peso comercial (pan size), la trucha necesita de diferentes aditivos para mantener un desarrollo eficiente y acelerado, lo que se traduce en el uso del pienso y su elaboración usando ingredientes como: proteínas, carbohidratos, vitaminas, y APC (Antibióticos promotores de crecimiento) cuya fórmula contiene algunos elementos como los: ácidos orgánicos

Oligosacáridos y levaduras, promotores hormonales, probióticos, prebióticos, enzimas.

C. JUSTIFICACIÓN

El Ecuador en los últimos años ha alcanzado un crecimiento dentro de la Acuicultura, debido al incremento en la demanda de sus productos. Para mantener el ritmo de desarrollo, se debe de superar ciertos desafíos tales como; el reducir la cantidad de agua requerida por kilogramo de biomasa, garantizar bioseguridad al medio, un programa de nutrición que se adapte a las necesidades de cada piscicultor, entre otros. Durante las etapas iniciales los peces están sometidos a altos grados de estrés que ocasiona la presencia de enfermedades oportunistas, la formulación de una dieta inicial adecuada determinará un buen desempeño durante las etapas de crecimiento y desarrollo, por lo que la alimentación de los peces durante las dos primeras semanas de vida, conlleva a proporcionar un gran impacto en su peso final. Esto puede ser alcanzado con la administración de alimentos suplementarios que mejoran la salud intestinal, inmunidad y eficiencia nutricional de los peces.

D. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la curva de crecimiento de trucha arcoíris sometidos a una alimentación de balanceado más un promotor de crecimiento, durante la etapa de alevinaje.

Objetivos específicos

- 1.- Determinar la conversión alimenticia durante la etapa de alevinaje, con la utilización de un promotor de crecimiento.
- 2.- Evaluar la tasa de crecimiento de una población de peces durante la etapa de alevinaje, alimentados con balanceado más una dosis de un promotor de crecimiento.

3.- Evaluar los incrementos de amoniaco durante el experimento.

4.- Evaluar económicamente los resultados mediante el análisis de la relación costo-beneficio.

II MARCO TEÓRICO

2.1 La Acuicultura

La acuicultura es el sector de producción de alimentos que tiene la tasa más alta de crecimiento. Desde 1986 se ha expandido alrededor del 10% anual pasando de una producción de 12 millones de toneladas en 1984 a 36 millones de toneladas en 1997. (MARTINEZ, 1999)¹.

2.2 Definición de Acuicultura

Conjunto de actividades tecnológicas orientadas a la crianza de animales o plantas en un ambiente acuático que abarca su ciclo completo o parcial y se realiza en un ambiente parcial o controlado. (MENDOZA y PALOMINO, 2007)².

2.3 La Piscicultura

Es la cría controlada de peces en cuerpos de agua (estanques, lagunas, lagos, embalses, etcétera). Actualmente en casi todo el mundo la piscicultura cuenta con un alto grado de desarrollo, y se considera un rubro económico y una herramienta importante para el manejo pesquero de lagos y embalses. La piscicultura resulta cada vez más importante a medida que las reservas pesqueras naturales, en mares, ríos y lagos, ya sea por sobrepesca o contaminación, van disminuyendo notablemente sus existencias y las posibilidades reales de captura se reducen año tras año. (BALBUENA et al., 2011)³.

¹ MARTINEZ, M. 1999. "La acuicultura rural en pequeña escala en el Mundo". Oficial de Recursos Pesqueros (Acuicultura) Departamento de Pesca. FAO, Roma. Disponible en www.red-arpe.cl.

² MENDOZA BOJORQUEZ, R. J; PALOMINO RAMOS, A. R. "Manual de cultivo de Trucha Arco Iris en Jaulas Flotantes". Programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas. Segunda edición, Lima - Perú, Abril 2007.

³ BALBUENA, Edgar, et al. 2011 "Manual básico de Piscicultura para Paraguay", Ministerio de Agricultura y Ganadería - Viceministerio de Ganadería, 2011

2.4 Piscicultura en el Ecuador

En 1928 Jorge Ubidia Betancourt, importó 60.000 ovas de trucha desde Estados Unidos, las reventó y los alevines fueron sembrados en el río Machágara en Quito. Luego construyó salas de incubación en Punyarú Otavalo, Federico Intriago Arrata en Cotopaxi, Chirimachay en el Azuay. (MOSCOSO M, 2014)⁴.

2.5 Biología de la trucha

Los salmónidos se caracterizan por una segunda aleta dorsal adiposa que los distingue de otras especies. De todos los salmónidos, la trucha arco iris se caracteriza por tener un rápido crecimiento en cautiverio, excelente adaptación al alimento artificial y tolerancia a aguas más calientes. La trucha arco iris tiene el dorso azulado, flancos plateados con una inconfundible faja rojiza e iridiscente a lo largo, cuerpo y aletas con manchas negras, mandíbulas y vientre color crema; tiene una excelente adaptación a las condiciones subtropicales, ya que tolera temperaturas mayores de 20° C. Se alimenta de insectos, moluscos, crustáceos y peces. Es una especie muy usada para la cría industrial en todo el mundo por su adaptabilidad al manipuleo, condiciones de alta densidad y alimentación artificial. Esta especie llega a pesar hasta 12 kg y 65 cm de longitud. DAVILA y GARCES, 2007)⁵.

2.6 Ubicación Taxonómica

| | |
|-------------|----------------|
| Reino | Animal |
| Sub Reino | Metazoa |
| Phylum | Chordata |
| Sub Phylum | Vertebrata |
| Super Clase | Gnatostomata |
| Grado | Teleostomi |
| Clase | Actinopterygii |

⁴ MOSCOSO, Marcelo. “Importancia de la Piscicultura de agua dulce” (en línea) Santo Domingo Ecuador. Consultado 26 jul. 2014.

⁵ DAVILA CEVALLOS, Alfredo Xavier; GARCES ACOSTA, Jenny Elizabeth. *Optimización de tres protocolos de extracción de ADN en las especies *Oncorhynchus mykiss* Y *astroblepus ubidiai* y su cuantificación con técnicas moleculares para la acuicultura.* SANGOLQUÍ/ESPE-IASA I/2007.

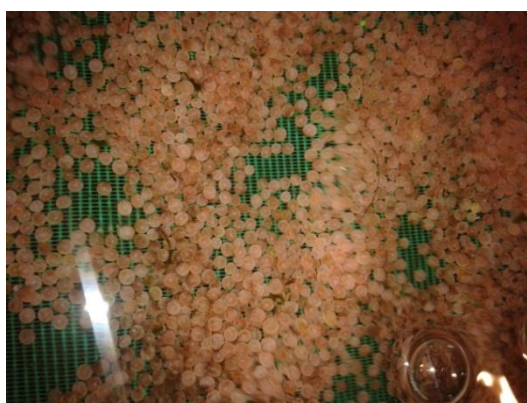
| | |
|-------------------|---|
| Sub Clase | Neopterygii |
| División | Teleostei |
| Subdivisión | Euteleostei |
| Superorden | Protacanthopterygii |
| Orden | Salmiformes |
| Sub Orden | Salmoneidei |
| Familia | Salmonidae |
| Género | <i>Oncorhynchus</i> |
| Nombre Científico | <i>Oncorhynchus mykiss</i> |
| Nombre Común | Trucha arco iris (MUÑOZ, 2008) ⁶ . |

2.7 Ciclos de vida de la trucha Arco Iris

2.7.1 Ovas

La ova recibe este nombre, desde el comienzo de la incubación hasta que los ojos del embrión se hacen visible.

Figura 1.1 Ovas de trucha arco iris en proceso de incubación



Fuente. El Autor.

⁶ MUÑOZ SEVILLA, Daysi Maribel. “Inducción de triploidía mediante la estandarización del choque térmico en trucha arco iris (*Oncorhynchus Mykiss*) en el Centro de Investigaciones Acuicolas Ceniac, provincia de Napo, cantón Quijos, parroquia Papallacta”. ESPE/SANGOLQUÍ/2008. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/668>

2.7.2 Larvaje

Cuando el embrión se encuentra completamente desarrollado, las ovas embrionadas eclosionan y emerge la larva, esta posee un saco vitelino con sustancia de reserva. En esta etapa la larva no necesita de una fuente de alimento externa, sino posee adherida una vesícula de reservas alimenticias de la cual se nutre durante los primeros días. Este saco obliga a la larva a permanecer en el fondo echada de costado y a medida que el mismo se reduce por reabsorción, lo cual sucede en unos 10 ó 15 días a unos 11 ó 12 °C, ó 18 a 20 días a 9-10 °C. (PADRÓN et al. 2010)⁷.

Figura 1.2 Alevines en proceso de reabsorción de la vesícula vitelina.



Fuente. El Autor.

2.7.3 Alevinaje

Se considera como alevinaje, la etapa que transcurre desde la reabsorción de la vesícula vitelina hasta que los alevines tengan una longitud de 5 cm (BASTARDO et al., 1988)⁸.

El periodo de alevinaje puede tardar entre 2 y 3 meses dependiendo de los factores ambientales, en este momento comienzan a darse una serie de cambios propios de la etapa juvenil.

⁷ PADRÓN, Asunción Rafael Maiz; LACRUZ, Leida Valero; PIÑERO, Daniela Briceño. “Elementos prácticos para la cría de truchas en Venezuela”. Mundo Pecuario, 2010, vol. 6, no 2, p. 157-168.

⁸ BASTARDO, H., et al. 1987. *Manual técnico para el cultivo de truchas en Venezuela*. Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas (Venezuela).>< Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Caracas (Venezuela). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias>< JUNAC, Lima (Perú). Pág. 169.

Foto 1.3 Alevines con capacidad de alimentarse, sensibles a la luz.



Fuente. El Autor.

2.7.4 Juveniles:

Es la etapa de mayor crecimiento e incremento de biomasa, dura entre de 3 a 5 meses dependiendo de las condiciones ambientales, en esta etapa se comienzan a manifestar componentes del desarrollo sexual en los machos, y aparecen, en su totalidad, caracteres de adultos tales como las moteaduras de la piel.

Foto 1.4 Juveniles de trucha arco iris, va tomando las características de una trucha adulta.



Fuente. El Autor.

2.7.5 Engorde

Este se inicia cuando los alevines han alcanzado una longitud de 7-9 cm y finaliza cuando los peces alcanzan una talla comercial con pesos entre los 200-500 gr. [...] Esta etapa puede tener una duración de 7-15 meses dependiendo de factores como la temperatura del agua, la densidad de peces por m³, la alimentación, tipo y calidad del alimento, y las características genética de la semilla. (PADRON, 2010)⁹.

Foto 1.5 Truchas arco iris en peso comercial (220 gr).



Fuente. El Autor.

2.7.6 Reproductor

Son truchas que han alcanzado la madurez sexual, que tengan buenas características fenotípicas como son; crecimiento rápido, buena conversión alimenticia, buena conformación del cuerpo, sobrevivientes de contingencias (enfermedades) para conseguir descendencias con mejores crecimientos, resistencia o tolerancia a enfermedades. (SÁNCHEZ, 2010)¹⁰.

⁹ PADRÓN, LACRUZ, PIÑERO 2010. Op cit.

¹⁰ SÁNCHEZ PÉREZ, Luis Antonio. *Organización de productores para la producción de la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss), una estrategia de desarrollo rural en la Sierra Nevada de Puebla*. Tesis (Maestría en Ciencias, especialista en Desarrollo Rural).- Colegio de Postgraduados. 2011. Disponible en <http://hdl.handle.net/10521/667>

Foto 1.6 Reproductores de trucha arco iris, listos para el desove.



Fuente. El Autor.

2.8 El amoniaco en la piscicultura

La composición química de las aguas de un criadero de truchas se puede ver afectada por el metabolismo de los mismos peces que en ellos habitan o por la degradación de la materia orgánica presente en el agua. De especial importancia es el contenido de amoniaco, pues su toxicidad y efectos sobre el organismo varían con el pH y la temperatura del agua. Los efectos tóxicos son debidos esencialmente a la forma no ionizada del amoniaco, que es perjudicial para los peces. El pH, la temperatura y la salinidad del agua determinan la toxicidad del amoniaco no ionizado, el pH es el más importante, cuando el pH aumenta una unidad causa que se incremente 10 veces la producción de amonio tóxico. Las sustancias amoniacaes son producto de la excreción de los peces, de manera que hay que tener muy en cuenta la carga de peces que se tendrán por estanque, puesto que una alta concentración de truchas puede traer consecuencias negativas en los niveles de amonio 12 , presentes en el agua, así como en los peces, pues ocasionará daños en las branquias y retardo en su crecimiento. (OSORIO, 2012)¹¹.

¹¹ OSORIO CHUQUITARCO, Mónica de los Ángeles; VELOZ VELOZ, Diana Maricela. *Evaluación de dos tipos de dietas alimenticias a base de compost de bovino y de ave en el cultivo de la TRUCHA ARCO IRIS (ONCORHYNCHUS MYKISS) en el Barrio Guitig cantón Mejía*. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. UTC. Latacunga. 194 p. 2012. Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/819>

2.9 Parámetros técnicos en la cría de trucha

| | |
|---------------------|--|
| Temperatura | De 7.2 a 17.0 °C para crecimiento, De 7.2 a 12.8 °C para reproducción-incubación. |
| pH | 6.7 a 9.0 |
| Oxígeno disuelto | Mayor a 5 mg/l |
| Salinidad (ppt) | 0-35 |
| Dióxido de carbono | Menor a 2 mg/l |
| Calcio | Mayor a 52 mg/l |
| Zinc | Menor a 0.04mg/l a pH de 7.6 |
| Amonio | Menor a 0.012 mg/l como NH ₃ |
| Nitrito | Menor a 0.55 mg/l |
| Nitrógeno | Menor a 110 % de saturación total |
| Sólidos suspendidos | Menor a 80 mg/l |
| Sólidos disueltos | Menor a 400 mg/l |
| Ácido sulfhídrico | Menor a 0.002mg/l (MUÑOZ, 2008) ¹² . |

2.10 Calidad de alimento

Los alimentos que se distribuyen en el mercado son principalmente de dos tipos: extruido (Flotante, recomendado) y pelletizado (Lento Hundimiento). El alimento deberá contener valores altos de proteína, en especial para los primeros estadios. Además se deberán considerar otras características como la inclusión de pigmentos

¹² MUÑOZ SEVILLA, Daysi Maribel. “Inducción de triploidía mediante la estandarización del choque térmico en trucha arco iris (*Oncorhynchus Mykiss*) en el Centro de Investigaciones Acuícolas Ceniac, provincia de Napo, cantón Quijos, parroquia Papallacta”. ESPE/SANGOLQUÍ/2008. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/668>

para dar color al músculo u otros promotores de crecimiento que son evaluados constantemente. (DE LA OLIVA, 2011)¹³

2.10.1 Ventajas del balanceado extruido

Entre otras está la posibilidad de verificar el consumo del alimento de los peces provista por su flotabilidad, una mayor inocuidad dado su carácter pasteurizado y unas mejoras en la digestibilidad del alimento, siendo este último aspecto controversial, ya que depende del recurso alimenticio y del nutriente en evaluación. El efecto del procesamiento sobre el desempeño productivo también es controversial (BACCARIN, 2002)¹⁴.

2.10.2 Balanceados pelletizados

El pelletizado es un procesamiento menos frecuente en la manufactura del alimento para peces y sus principales diferencias con la extrusión son los valores inferiores de humedad de la mezcla durante el acondicionamiento (15% a 18%) y las menores temperaturas en el procesamiento (75°C a 80°C); adicionalmente, en este proceso ocurre una menor destrucción de nutrientes (LOWELL, 1998)¹⁵.

¹³ DE LA OLIVA, Blga. Gloria. “Manual de buenas prácticas de producción acuícola en el cultivo de trucha arco iris”. 2011.

¹⁴ Baccarin, A, E. 2002. *Impacto ambiental e parâmetros zootécnicos da produção de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) sobre diferentes manejos alimentares*. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura

¹⁵ Lovell. T 1998. “Nutrition and Feeding of Fish”. Second edition. Kluwer Academic Publishers. 267p.

2.11 Componentes de los balanceados

2.11.1 Proteínas (aminoácidos)

A continuación se señalan los requerimientos mínimos de ciertos aminoácidos para los salmónidos.

| | |
|------------|---|
| Arginina | 2,5% de la dieta |
| Histidina | 0,7% de la dieta |
| Lisina | 2,1 % de la dieta |
| Metionina | 0,5% de la dieta |
| Cisterna | 1,0% de la dieta |
| Triftofano | 0,2% de la dieta |
| Treonina | 0,8% de la dieta |
| Valina | 1,5% de la dieta |
| Leucina | 1,0% de la dieta |
| Isoleucina | 1,5% de la dieta (ORNA, 2010) ¹⁶ . |

2.11.2 Energía

Las recomendaciones de densidad calórica de la dieta para la tilapia están fundamentadas en la premisa del efecto negativo que sobre el consumo de alimento ejercen densidades calorías altas y propenden por mantener consumos de proteína relacionados con los de energía. Dicho propósito se expresa en las especificaciones de relación proteína cruda - energía digestible. (AGUILAR, 2010)¹⁷.

¹⁶ ORNA R. Edwin. “Manual de alimento balanceado para Truchas”. 39 pág. 2010. Perú. Disponible en: http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA_OTRO/difusion-publicaciones/pepa-puno/ALIMENTO%20BALANCEADO.pdf

¹⁷ AGUILAR AGUILAR, Fredy Armando, et al. *Modelos matemáticos no lineales como herramienta para evaluar el crecimiento de tilapia roja (Oreochromis spp.) y tilapia nilótica (Oreochromis niloticus Var. Chitralada) alimentadas con dietas peletizadas o extruidas/Mathematical non linear growth models as tool for evaluation of the growth of nile red tilapia (Oreochromis spp.) and nile tilapia (Oreochromis niloticus var. Chitralada) fed pelleted feeds or extruded feed*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia. 2010 Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/2813/>

2.11.3 Carbohidratos

Los carbohidratos son fuente de energía de rápida y abundante disponibilidad. En el caso de la trucha (carnívoro) estas sustancias no representan mayor aporte y altas concentraciones de carbohidratos en la dieta se reflejan en contenidos de glucosa excesivos en la sangre, lo que presenta un cuadro clínico muy similar a la diabetes.

2.11.4 Ceniza

Es la componente del balanceado que contiene todas las sales minerales de las materias primas utilizadas en la elaboración del alimento luego del proceso de incineración. Por lo general la ceniza no representa gran problema en las dietas de salmónidos. En los casos en que el contenido exceda el 15% podría verificarse deposición de minerales en algunos órganos perjudicando así su funcionamiento. (OSARIO Y VELOZ, 2012)¹⁸.

2.11.5 Minerales

Las truchas al igual que los animales superiores, necesitan pequeñas cantidades de minerales, las mismas que son obtenidas directamente del agua. El organismo de un pez está constituido por un 70-75% de agua, y el agua es un nutriente esencial. Si un análisis del agua de una piscifactoría que trabaja con agua dulce revela una escasez natural de elementos minerales se puede añadir al pienso hasta un 2% de minerales. Se ha demostrado que la adición de sal marina yodada a los piensos, hasta de un 4% de la ingesta tiene un efecto beneficioso.

2.11.6 Vitaminas

Los trabajos de investigación llevados a cabo en USA y Europa han permitido sugerir las necesidades vitamínicas diarias mínimas. A continuación se presenta las cantidades consideradas como mínimos esenciales, por kg de peso vivo.

| | |
|------------------------------|----------------------------|
| <i>Tiamina (B1)</i> | <i>0,150 – 0,2 mg</i> |
| <i>Riboflavina (B2)</i> | <i>0,50 – 1,0 mg.</i> |
| <i>Piridoxina (B6)</i> | <i>0,25 – 0,50 mg.</i> |
| <i>Biotina (H)</i> | <i>0,04 -0,08 mg.</i> |
| <i>Acido nicotínico</i> | <i>4,0 – 7,0 mg.</i> |
| <i>Ácido pantoténico</i> | <i>1,0 – 2,0 mg.</i> |
| <i>Ácido fólico</i> | <i>0,10 – 0,15 mg.</i> |
| <i>Inositol</i> | <i>18 – 20 mg.</i> |
| <i>Colina</i> | <i>50 – 60 mg.</i> |
| <i>Cianocobalamina (B12)</i> | <i>0,0002 – 0,0003 mg.</i> |

¹⁸ OSORIO CHUQUITARCO, Mónica de los Ángeles; VELOZ VELOZ, Diana Maricela. *Evaluación de dos tipos de dietas alimenticias a base de compost de bovino y de ave en el cultivo de la TRUCHA ARCO IRIS (ONCORHYNCHUS MYKISS) en el Barrio Guitig cantón Mejía.* Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. UTC. Latacunga. 194 p. 2012. Disponible en, <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/819>

Actualmente se sabe que las truchas necesitan vitamina C. también precisan de vitaminas liposolubles (A, D, E y K), las cuales se incluyen normalmente en la mayoría de los piensos comerciales.

| | |
|--------------------|---|
| <i>Vitamina A</i> | <i>8.000 – 10.000 U.I./kg de pienso</i> |
| <i>Vitamina D</i> | <i>1.000 U.I./kg de pienso</i> |
| <i>Vitamina E</i> | <i>125 U.I./kg de pienso</i> |
| <i>Vitamina K3</i> | <i>15-20 mg/kg de pienso</i> |
| <i>Vitamina C</i> | <i>450-500 mg/kg de pienso</i> |

Los conocimientos sobre nutrición de la trucha arco iris son todavía poco completos y aún queda mucho por aprender. (ORNA 2012. Op cit)

2.11.7 Pigmentos

Las poblaciones naturales de salmónidos acumulan en los tejidos cutáneo y muscular grandes cantidades de pigmento. Esta característica típica se ha utilizado por comercializadores expertos para promover la carne de diversas especies de salmón y trucha. En estado natural el salmónido de mayor color tiene un mejor sabor debido a que su alimentación se ha basado principalmente en crustáceos, que son los que confieren a la su calidad exquisita. (OSORIO 2012. Op Cit).

2.12 Promotores de crecimiento

2.12.1 Tipos de promotores de crecimiento

2.12.1.1 Antibióticos

Se han utilizado ampliamente como promotores de crecimiento, especialmente en dietas para lechones. El motivo de esta utilización es el hecho de que la ganancia media diaria (GMD) aumenta entre un 6 - 7%, el índice de conversión (IC) mejora en un 3 - 4% y los problemas de salud de los animales (desórdenes digestivos) se reducen. Recientemente ha aumentado la preocupación referente al riesgo que tienen los antibióticos usados como promotores del crecimiento, ya que se podrían presentar cuadros de resistencias en bacterias patógenas.

2.12.1.2 Ácidos orgánicos

Dentro de los ácidos más utilizados están: Fórmico, Acético, Propiónico, Butírico, Láctico y Ascórbico. Los objetivos de la acidificación de la dieta son reducir el pH y la capacidad tampón del alimento, con la finalidad de aumentar la proteólisis gástrica y reducir el crecimiento bacteriano intestinal y sus metabolitos, de forma que se maximice el desarrollo y crecimiento.

2.12.1.3 Oligosacáridos y levaduras

Los oligosacáridos, particularmente los manano oligosacáridos (MOS), corresponden a azúcares complejos derivados de la pared celular externa de la levadura Saccharomyces cerevisiae. Dichos carbohidratos cumplen roles inmunológicos y nutricionales en animales jóvenes. Cuando las bacterias patógenas se unen a las manosas ubicadas en el exterior de las células intestinales del huésped, son fermentadas por los patógenos. Los MOS actúan previniendo la adherencia de las bacterias a los carbohidratos presentes en la superficie de las células intestinales. Así, los MOS previenen infecciones bacterianas del tracto digestivo a través de mecanismos diferentes a los utilizados por los antibióticos, impidiendo así que se desarrolle resistencia por parte de los patógenos. (VALDEZ, 2008)¹⁹.

Los oligosacáridos de mananos (MOS) son componentes extraídos de la pared celular de ciertas levaduras. Los MOS tienen un gran potencial de aplicación en la disminución del impacto de organismos patógenos en peces a través de mecanismos de defensa no específicos: estimulación de la respuesta inmune, y bloqueo de la colonización intestinal de patógenos. (ROBERTSON, et al.1990; LYONS y JACQUES, 1994)²⁰.

2.12.1.4 Promotores hormonales

Se define como anabólico esteroide cualquier compuesto o mezcla de compuestos que afectan la función metabólica del animal para incrementar la cantidad de proteína corporal. Los anabólicos pueden ser de origen endógeno (naturales) o sintéticos. Entre los primeros se encuentran las hormonas naturales que incluyen la testosterona, la progesterona, la somatotropina y los factores liberadores de esta última. Su mecanismo de acción consiste en la retención de nitrógeno para aumentar la ganancia de peso por mayor eficiencia en la síntesis muscular. Los anabólicos esteroides sintéticos abarcan: el grupo de los estilbénicos, los no estilbénicos y los betadrenérgicos. (VALDEZ, 2008)²¹.

¹⁹ VALDEZ CANCINOS, Carlos Raul. "Evaluación de dos niveles de inclusión de un promotor de crecimiento elaborado a base de probióticos, prebióticos y enzimas en el comportamiento del lechón". Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Medicina veterinaria y zootecnia Escuela de zootecnia. Guatemala, febrero de 2008.

²⁰ ROBERTSON, et al.1990; LYONS y JACQUES, 1994

²¹ VALDEZ 2008. Op cit

2.13 Prebióticos

Son polisacáridos de origen vegetal que estimulan el crecimiento y la actividad de especies bacterianas beneficiosas para organismo, potencian la absorción de sustancias nutritivas, mejoran las funciones de la flora intestinal, regulan sus funciones. Los prebióticos controlan además durante el tránsito intestinal la absorción de grasas que presentan funciones microbicidas y anticancerígenos. (GALAN, 2004)²².

Los fructooligosacáridos que alcanzan el intestino, son metabolizados por la microflora digestiva, dando lugar a una producción de ácidos orgánicos (ácidos grasos volátiles y ácido láctico), así como de gases (CO₂, CH₄, H₂), los primeros son largamente absorbidos, permitiendo así al huésped, recuperar parte de la energía química suministrada por los carbohidratos no digeribles. Los prebióticos comparados con los probióticos presentan ventajas distintas como estimulación in situ del crecimiento de ciertas bacterias residentes (endógenas y comensales) y activación del metabolismo bacteriano. (ROSADO Y ONDARZA, 2003)²³.

*Los prebióticos más comunes son los oligosacáridos, los cuales modifican la cantidad o el tipo de microorganismos presentes en el tracto digestivo. Existen diferentes oligosacáridos como el Beta1, 3; Beta 1,6 DGlucán que poseen algunos modos y mecanismos de acción similares y otros diferenciales. Los más estudiados como mejoradores del funcionamiento digestivo y metabólico son los mananooligosacáridos, derivados de las paredes celulares de las levaduras. Así mismo, numerosas bacterias poseen en su superficie fimbrias (lecitinas portadoras de manosa), las cuales le permiten adherirse a las paredes intestinales. En contraste, los mananos dieterios actúan aglutinándose sobre fimbrias bacterianas impidiendo su adhesión. El 1.3 Betaglucán es un polímero de polisacárido extraído de la pared celular de varios organismos, especialmente de la levadura *Sacharomyces Cervisiae* y del hongo *Schizophyllum commune*. La acción inmunológica de esta sustancia se explica por la ligazón de un receptor de Glucán específico presente en la superficie de las células de diferentes animales. Este receptor, activa la fagocitosis por la vía alternativa del complemento, incrementa la capacidad neutrofílica y macrofágica de los leucocitos polimorfonucleados, estimula el metabolismo del ácido*

²² GALÁN, Varda. 2004. "Prebióticos y Probióticos". Bacterias Saludables. DSaLud. Disponible en Internet, URL: http://www.dsalud.com/alimentacion_numero57.htm

²³ ROSADO LORIA, Jorge y ONDARZA BENÉITEZ, Mauricio. 2003. "Prebióticos y probióticos: efectos e implicaciones en la fisiología de la nutrición". Nutran el portal de la alimentación.

araquidónico endógeno e incrementa la producción de ciertas citocinas como el interferón (LOPEZ. 2005)²⁴.

Distintas investigaciones realizadas en peces y camarones han demostrado que esta sustancia actúa como estimulante del sistema inmunológico; mejora las condiciones generales de peces y crustáceos, captura y absorbe toxinas, fortalece las larvas, lo que permite tolerar en mejores condiciones, el estrés, causado por el transporte, siembra y transferencia. Incrementa la supervivencia desde el comienzo del ciclo, hasta la cosecha del camarón; favorece un crecimiento homogéneo y por ende, el mercadeo de los lotes y además, disminuye el periodo de cultivo. Las investigaciones comprobaron que los oligosacáridos de la levadura, mejoran la actividad fagocítica de heterófilos y monocitos de peces; activan el sistema inmunológico humoral y el mediatizado por células como los linfocitos demostraron que los betaglucanos estimulan el sistema inmunológico de los camarones mediante la activación del sistema de la profeniloxidasas que es el responsable de encapsular los agentes patógenos. (PALACIOS, et al. 2007)²⁵.

2.13.1 Manano Oligosacárido

Manano Oligosacáridos, un poderoso estimulador de la inmunidad, es un complejo glucomano proteínico, obtenido por la hidrólisis enzimática de la pared celular interna de los hongos Paecilomyces, de la levadura Saccharomyces cerevisiae, y del hongo Ganoderma lucidum (reishi). La parte externa de la pared celular fúngica contiene igualmente otros grupos funcionales glúcidos de la proteína glucomano, que se pueden unir a las micotoxinas. La combinación de estos manano-olisacáridos extraídos de las paredes celulares de estas tres especies de microorganismos, proporciona un efecto sinérgico amplio espectro de enlace con agentes patógenos. Los Manano-olisacáridos (MOS), son fosforilados para aumentar su capacidad a unirse a los agentes patógenos, ellos se pueden unir y absorber eficazmente diversas bacterias patógenas, tales como la bacteria gram-negativa Escherichia coli, Pseudomonas spp., Staphylococcus aureus, Salmonella spp. Shigella spp. y Vibrio spp., por lo que provienen activamente la colonización del tracto-gastrointestinal por agentes patógenos y reducen estas infecciones. Las ventajas de los Manano Oligosacáridos son numerosas en los animales jóvenes, incluyendo la maduración del tracto intestinal y la población de microflora intestinal se están estableciendo.

²⁴ LÓPEZ, Jorge. 2005. "Evaluación de inmunoestimulantes en las fases de levante y ceba de trucha arcoiris (O. mykiss) cultivada en jaulas flotantes en el Lago Guamuéz". Vicerrectoría de Investigaciones Postgrados y Relaciones Internacionales. Sistema Investigaciones. Pasto. Colombia. 2005

²⁵ PALACIOS, J. Palacios, et al. , 2007. "Evaluación comparativa de prebióticos y probióticos incorporados en el alimento comercial sobre el crecimiento y la sobrevivencia de una especie nativa, el sábalo amazónico (Brycon melanopterus) y una especie foránea, trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss)". Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuicola, vol. 3, no 3.

*También pueden ser muy beneficiosas en periodos de estrés. Los Mananolisacáridos funcionan muy bien en combinación con los antibióticos. Los mananos oligosacáridos (MOS) provenientes de la pared celular de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, se componen aproximadamente en un 39% por glucanos, 30% por mananos y 40% por compuestos proteicos (ARIAS et al., 1995)²⁶.*

*Se ha probado que estos carbohidratos complejos ayudan al bagre, trucha, salmón y camarón en la conversión alimenticia, ganancia de peso, mortalidad y capacidad inmune. La incidencia de enfermedades como el Síndrome de la *Rickettsia Salmónida* se ha reducido con el uso de los MOS; el aumento en la supervivencia y el hecho de que la capacidad inmune se mejora al agregar MOS, asegura a los piscicultores comerciales que sus productos son seguros para el mercado y finalmente para el consumidor (FEEDING TIMES, 2002)²⁷.*

2.13.1.1 Fijación de los agentes patógenos

Los agentes patógenos se fijan a la ayuda de pequeñas protuberancias en su superficie que se parece a pelos, llamadas pili o fimbrias, que son ricas en lectinas, estas lectinas son esenciales para la adhesión de patógenos a las células epiteliales del intestino. Algunos patógenos tienen los pili especializados para unirse a manosa, y se centran en el contenido de las células del tracto intestinal. Una vez que estos patógenos se unen a las células intestinales, ellos pueden entonces colonizar el tracto gastrointestinal y causar enfermedades. Los Manano Oligosacáridos constituyen una fuente rica de manosa, lo que les permite de absorber y de fijar estas bacterias que están unidas a la pared intestinal. Ya que Como los Manano-olisacáridos no son degradados por las enzimas digestivas, porque los animales carecen de las enzimas que actúa sobre la degradación de los Manano Oligosacáridos, que atraviesan directamente el tracto gastrointestinal arrastrando con ellos los patógenos, incapaces de colonizar.

2.13.1.2 Modo de Acción

*Los Manano Oligosacáridos (Una clase de hidratos de carbono) no son dirigidos por las enzimas intestinales cuando se agregan a la alimentación animal, pero en realidad sirven como sustratos para el crecimiento de bacterias benéficas. Cuando los Manano Oligosacáridos son introducidos en el tracto digestivo, favorecen el crecimiento selectivo de bacterias benéficas como las Bifido-bacterias y *Lactobacillus spp*, e impedir la proliferación de las bacterias Gram-negativas tales como *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* y *Clostridium perfringens*, gracias a su efecto simbólico.*

2.13.1.3 Estimulación de la respuesta inmunitaria

Los Manano-olisacáridos contienen manosa y pueden estimular el sistema inmunitario mediante el aumento de tasa de secreción en el

²⁶ ARIAS, J. 1995. Efectos del SP604 y De-odorase sobre el crecimiento y sobrevivencia de camarones cultivados. Publicaciones Alltech. Inc.

²⁷ FEEDING TIMES. 2002. La pesca del día-aplicación de los MOS en acuicultura.

hígado de una proteína que se fija a manosa. Esta proteína se une a la cápsula de la bacteria y desencadena la cascada del sistema del complemento de la respuesta inmunitaria. Como activadores inmunes de gran enlace los Manano-olisacáridos pueden naturalmente fortalecer y mantener un sistema inmunitario sano y normal. Las Glucomanoproteínas, obtenidas a partir de extractos de la pared celular exterior fúngica, aumenta igualmente la actividad bactericida del suero de los animales. (BIOFEED TECHNOLOGY 2014)²⁸.

2.14 Probióticos

Son bacterias benéficas que se adicionan en el alimento para competir por sustratos de origen alimentario o sitios de adhesión bacteriana a las paredes del tracto digestivo. Los animales acuáticos presentan poblaciones de microorganismos específicos que se encuentran formando parte de la microflora endógena bacteriana.

Así, cuando se presentan problemas patológicos por lo general se asocia con la desestabilización del ecosistema. (CRUZ y MENDOZA. 2000)²⁹.

En acuicultura el concepto probiótico se define como es un microorganismo vivo que tiene un efecto benéfico sobre el hospedador modificando la comunidad microbiana relacionada con él o con ambiente en el que éste se desarrolla, a través de una mejora del uso del alimento o de su valor nutricional, y/o de respuesta del hospedador a las enfermedades, y/la calidad del ambiente. (REUTERS. 2002)³⁰.

Se considera un alimento prebiótico, aquel que cumple los siguientes requisitos: Inocuo y de efectos benéficos y puede suministrarse solo o simultáneamente con antibióticos. Los microorganismos activos que lo componen deben sobrevivir al ambiente ácido del estómago, a la presencia de sales biliares y al proceso digestivo.

Sus componentes deben ser capaces de colonizar el intestino y formar una barrera protectora contra bacterias patógenas como Escherichia coli, Salmonella, y Staphilococcus, entre otras. Ayudan a metabolizar los carbohidratos y a absorber las vitaminas en el tracto intestinal. Deben alterar, equilibrar y fortalecer la flora intestinal al mismo tiempo que estimula las defensas naturales del cuerpo. Colaboran en la metabolización de los carbohidratos y a absorber las vitaminas en el tracto intestinal. Deben alterar, equilibrar y fortalecer la flora intestinal

²⁸ Biofeed.TEchnology. Manano olisacaridos. 2014. www.biofeedtech.com/es/salud-y-nutricion/mannan-oligosacaridos.html

²⁹ CRUZ, Elizabeth y MENDOZA Roberto, Principios de Nutrición. Madrid, España. 2000. Disponible en Internet, URL:<http://www.principios.nutricion.com.ar>.

³⁰ REUTERS, Healt. The Probiotics and Nutrition. International. Washington. Estados Unidos. 2002. Disponible en Internet, URL: <http://WWW.fishfar/surveyreports/ien/html>

al mismo tiempo que estimula las defensas naturales del cuerpo. Inducen efectos locales o sistémicos benéficos para la salud del huésped, más allá de los meramente nutritivos. Disminuyen y previene el riesgo de contraer enfermedades y mejoran el estado de salud. (GALAN. 2004)³¹.

Las truchas son incapaces de utilizar grandes cantidades de carbohidratos para obtener energía metabólica, por lo que deben depender de la grasa. Sin embargo, debido a las grandes cantidades de grasas contenidas en los alimentos de estos peces, la generación de peróxidos es mayor que en los mamíferos. En los peces, el papel principal del selenio es como cofactor de la enzima glutatión peroxidasa, que destruye los peróxidos resultantes del metabolismo de los lípidos (FEEDING TIMES, 1999)³².

Adicionalmente se han reportado mejoras en la respuesta inmune y reducciones en la mortalidad (LYONS, 1997)³³.

Estudios han demostrado que el uso de los MOS de forma preventiva, protege a la Trucha Arcoiris contra los patógenos de aguas frías. Salmones han sido alimentados con diferentes tipos de derivados de levaduras, disminuyendo significativamente la mortalidad en 60 días, con valores inferiores al 10 %. (GUALLICHICO y WILLIAMS 2011)³⁴.

³¹ GALÁN, Varda. 2004. "Prebióticos y Probióticos, Bacterias Saludables". DSaLud. 2004. Disponible en Internet, URL: http://www.dsalud.com/alimentacion_numero57.htm

³² FEEDING TIMES, 1999. Corrección de las variaciones del selenio en los alimentos para peces. Feeding Times Vol. 3, Nº 4

³³ LYONS, T. P. 1997. Una nueva era en la producción animal: La llegada de alternativas naturales científicamente demostradas. Memorias de la Séptima Ronda Latinoamericana y del Caribe.

³⁴ Guallichico Guayasamin, Williams Patricio (2011). "Evaluación del efecto de un prebiótico (manano oligosacarido 5, 10, 15 g/kg de alimento) en la fase de iniciación y engorde en cerdos landrace x york en el barrio Cuendina, canton Quito". Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. UTC. Latacunga. 183 p. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/812>

III HIPOTESIS

Hipótesis Nula.- Con la adición de un Manano Oligosacáridos a la ración alimenticia, de la trucha, en la fase del alevinaje, existirá un incremento en la curva de crecimiento.

Hipótesis Alternativa.- Con la adición de un Manano Oligosacáridos a la ración alimenticia, de la trucha, en la fase del alevinaje, no existirá un incremento en la curva de crecimiento.

Cuadro No 1. Variables dependientes (peces)

| Concepto | Categoría | Indicadores | Índice |
|---|-----------|-------------|--------|
| Respuesta de la trucha a la adición de Manano Oligosacaridos, (MOS) | Físicos | Peso | Kg |
| | Dimensión | Talla | Cm |
| | Período | Tiempo | Semana |

Fuente. El Autor.

Cuadro 2. Variable independiente (Aditivo)

| Concepto | Categoría | Indicadores | Índice |
|---|-----------|-------------|--------|
| Componente Manano Oligosacarido, (MOS): ingrediente sumado a la dieta mineral de las truchas. | Químico | Cantidad | Gr. |

Fuente. El Autor.

IV POBLACIÓN Y MUESTRA

4.1 Población

El trabajo inició con una población de 30000 alevines de trucha Arco Iris, los cuales estuvieron distribuidos en seis estanques con 5000 animales cada uno.

4.1 Muestra

El tamaño de la muestra fue de 356 animales que equivale al 7.12 % de la población por cada estanque.

V MARCO METODOLÓGICO

5.1 Diseño Experimental

Para el trabajo de investigación se utilizó un muestreo aleatorio simple de cada uno de los estanques sometidos a estudio. Para el análisis de los resultados se realizaron cálculos en base a los datos conseguidos de las variables dependientes en los incrementos de talla (cm.) y peso (gr.) de los alevines de trucha arco iris.

El análisis estadístico se basó en la prueba t de Student con observaciones pareadas. Mediante la herramienta de cálculo, para muestra se tomó en cuenta las siguientes consideraciones:

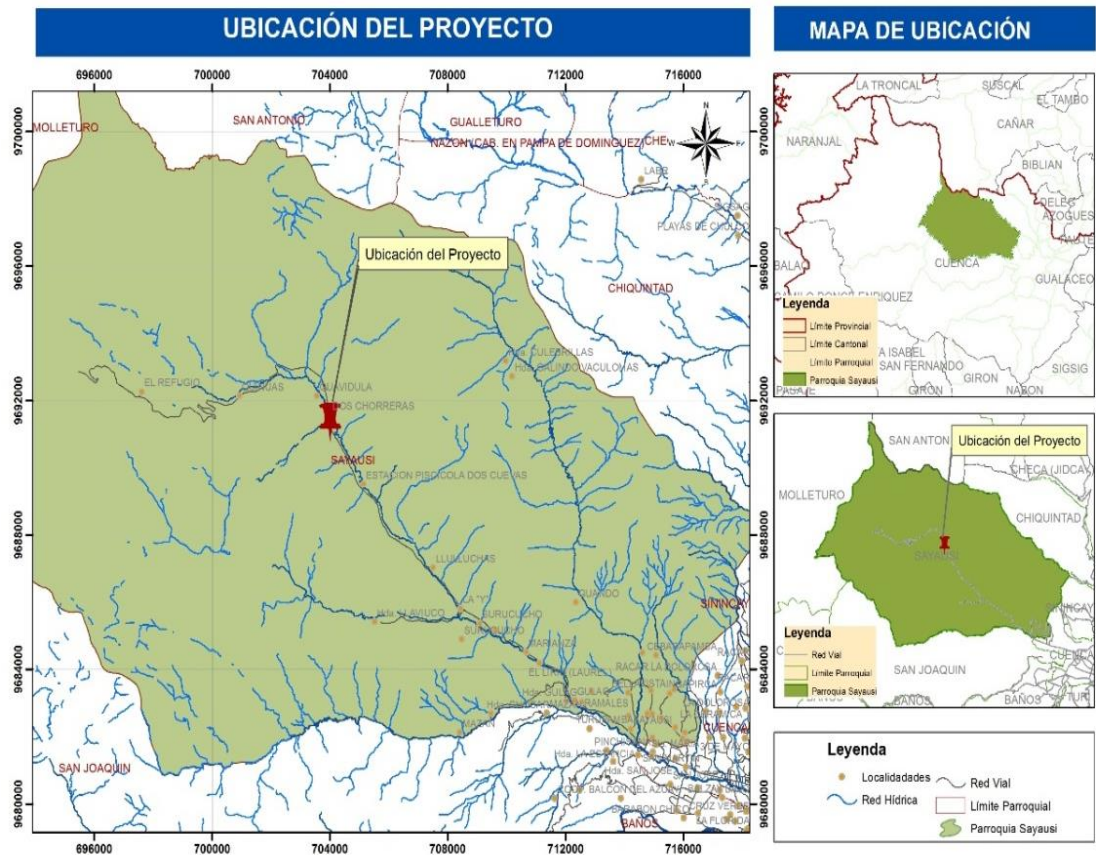
- Con 5% de error
- 95% nivel de confianza

5.2 Delimitación

El universo de trabajo sobre la investigación: “Adición de Manano Oligosacaridos en dietas de alevinaje en trucha arco iris y su influencia en la curva de crecimiento”, se realizó en la Provincia del Azuay, Cantón Cuenca, parroquia Sayausí sector Dos Chorreras, en el Kilómetro 18 en la Piscícola Reina del Cisne, ubicada en la vía Cuenca Molleturo.

5.3 Croquis

Grafico 1. Ubicación gráfica del ensayo



Fuente: Cartografía del consejo de gestión del Rio Paute, escala 1:25000, Instituto Geográfico Militar, escala 1:50000, 2011.

VI Materiales y métodos

6.1 Materiales

6.1.1 Materiales biológicos

Alevines de trucha arco iris.

6.1.2 Materiales físicos

- Materiales de escritorio.
- Equipo de oficina.
- Cámara fotográfica.
- Impresora.
- Materiales de Campo.
- Balanza de Precisión.
- Coladores.
- Guantes.
- Cucharas.
- Formularios de Campo (Anexo 8)

6.1.3 Materiales Químicos

- Reactivos para medir pH.

6.1.4 Insumos

- Balanceados (Iniciador al 50 % de proteína).
- Promotor de crecimiento.

6.2 Método

Para esta investigación se utilizó el método experimental inductivo que hace énfasis al descubrimiento de una teoría por medio de las experiencias a través de la observación cuidadosa del experimento, y la determinación de las variables dependientes e independientes.

6.3 Procedimiento del Ensayo

6.3.1 Características de los estanques

Los estanques tenían formas similares, rectangulares de 0.60 m de ancho por 0.80 m de profundidad y 2 metros de largo, el espejo del agua fue de 0.60 m, por lo que cada estanque mantenía una superficie de 0.72 metros cúbicos de agua.

6.3.2 Toma de muestras

El trabajo inició con alevines de 14 días de edad que son animales que han reabsorbido la vesícula vitelina e inician el proceso de alimentación artificial.

Las muestras se tomaron cada ocho días y se determinó la ganancia de peso. Con el uso de un colador se hizo un conteo de 356 peces, estos fueron colocados sobre la balanza de precisión, encerada con una porción de agua, para evitar que los peces mueran por asfixia durante el proceso de pesaje. (Anexo, Foto No 4, No. 5) Obtenido el dato se devuelve a los animales al estanque provocando un mínimo estrés.

6.3.3 Preparación de la formulación del balanceado

Semanalmente se preparó una ración de balanceado mezclado con el promotor de crecimiento, la cual estaba en relación absoluta al aumento de la biomasa. (Anexo, Foto 6).

6.3.4 Periodo de alimentación

Se alimentaron a los alevines ocho veces al día, una vez cada hora, desde las siete de la mañana.

6.3.5 Marco logístico

En el transcurso de la investigación, se realizaron un conjunto de actividades, las cuales se detallan a continuación en el Anexo No 1.

6.3.6 Técnica de medición de amoniaco

Para la obtención de resultados fue necesario la utilización de un Kit tecnológico, (Anexo, Foto 12), en el que, mediante el uso de un recipiente se tomó una muestra de agua de la salida del testigo y otra obtenida de un tratamiento escogido al azar, una vez tomada la muestra se procede a la adición de un reactivo, esperando cinco minutos el agua se enrojece de acuerdo a los contenidos amoniacaes del agua. (Anexo, Foto 11).

Los datos obtenidos en transcurso de la investigación se registraron en un formulario de campo. (Anexo No 9).

6.4 Costos de la investigación

Se detalla en el siguiente cuadro los costos que involucraron la investigación:

Cuadro 3. Costos de la investigación.

| Presupuesto de la investigación | | | | |
|---|---------------|--------------------|---------------------|----------------|
| Gastos | Unidad | Nº Unidades | Coste/Unidad | Total |
| 1. RECURSOS HUMANOS | | | | |
| 1.1 Alimentación | Mes | 10 | 2 | 20 |
| Subtotal Recursos Humanos | | | | 20 |
| 2. VIAJES | | | | |
| 2.1 Transporte | Mes | 13 | 3,5 | 45,5 |
| Subtotal Viajes | | | | 45,5 |
| 3. MATERIALES | | | | |
| 3.1 Material de oficina | Global | 1 | 130 | 130 |
| Subtotal Materiales Oficina | | | | 130 |
| 4. MATERIALES BIOLÓGICOS | | | | |
| 4.1 Alevines de trucha arco iris | Millar | 30000 | 0,03 | 900 |
| Subtotal Materiales Biológicos | | | | 900 |
| 5. MATERIA FÍSICOS | | | | |
| 5.1 Gramera, coladores, guantes, etc. | Global | 1 | 30 | 30 |
| Subtotal Materiales físicos | | | | 30 |
| 6. MATERIALES QUÍMICOS | | | | |
| 6.1 Reactivos para medir pH. | Unidad | 1 | 20 | 20 |
| Subtotal Materiales químicos | | | | 20 |
| 7. INSUMOS | | | | |
| 7.1 Balanceados (Iniciador) | Kilo | 3,6 | 1,8 | 6,47 |
| 7.2 Promotor de crecimiento. | Kilo | 10,21 | 0,014 | 0,14 |
| Subtotal Insumos | | | | 6,62 |
| 8. OTROS SERVICIOS | | | | |
| 8.1 Otros servicios (teléfono/internet) | Global | 1 | 80 | 80 |
| Subtotal otros servicios | | | | 80 |
| 9. OTROS COSTES | | | | |
| 9.1 letreros. | Global | 1 | 160 | 160 |
| SUBTOTAL | | | | 1232,12 |
| Imprevistos 10 % | | | | 123,212 |
| TOTAL COSTO PROYECTO | | | | 1355,33 |

Fuente. El Autor.

6.5. Recursos humanos

Para el desarrollo de la presente investigación se contó con la colaboración de un personal con conocimientos en manejo y nutrición de la trucha. Los cuales se detallan de la siguiente manera:

| | |
|---|----------------------------|
| Autor del proyecto: | Marcos Villa Álvarez |
| Director de tesis: | Ing. Agr Pedro Webster Mg. |
| Asesor técnico de Alltech: | Ing. Henry Roncal |
| Administrador del criadero Reina del Cisne: | Sr. Hugo Campoverde |

VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los diferentes resultados producto de la evaluación.

Cuadro 4. Pesos promedio por estanque en gramos de los 356 alevines de trucha arco iris, que se pesó por semana.

| CUADRO COMPARATIVO DE PESOS | | |
|-----------------------------|--------|---------|
| SEMANA | T0 | T1 |
| 1 | 60,52 | 66,216 |
| 2 | 71,2 | 78,32 |
| 3 | 85,44 | 79,744 |
| 4 | 92,56 | 84,728 |
| 5 | 99,68 | 91,848 |
| 6 | 113,92 | 116,768 |
| 7 | 117,48 | 140,264 |
| 8 | 121,04 | 194,376 |
| 9 | 135,28 | 216,448 |
| 10 | 138,84 | 234,248 |

Fuente. El Autor.

7.1 Calculo de t calculado y coeficiente de variación de los pesos de los alevines de trucha arco iris

Cuadro 5. T Tabular de los pesos de la trucha arco iris

| t cal | t tab | |
|----------|-------|------|
| | 5% | 1% |
| -2,08 NS | 2,26 | 3,25 |

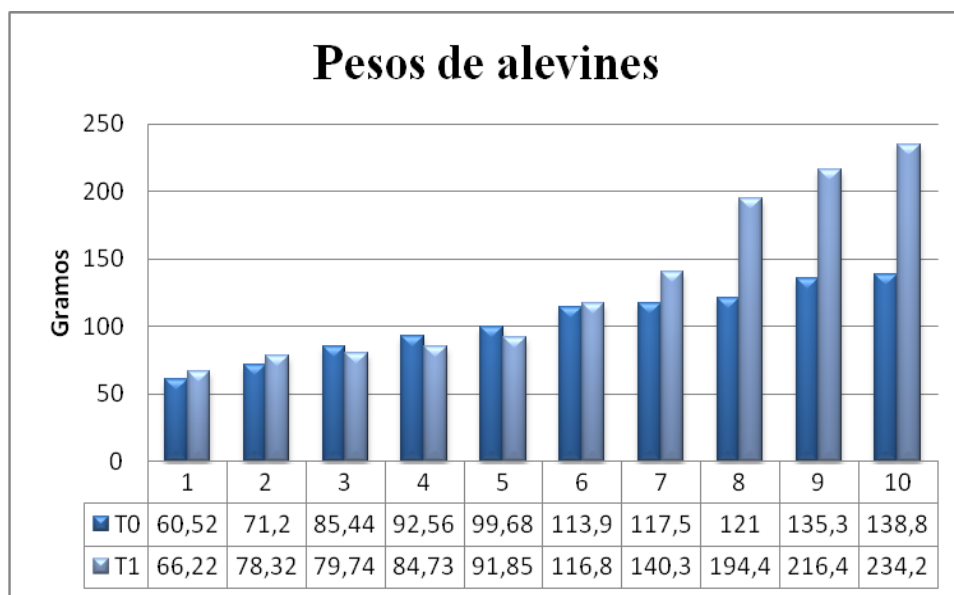
Fuente. El Autor.

CV= 11 %

El t cal obtenido de -2,08 es menor al t tab al 5 % y al 1 % de significancia lo que me lleva a aprobar la Hipótesis Nula que me indica que la adición de un Manano Oligosacarido no influye en el peso de alevines de trucha arco iris y rechazar la Hipótesis Alternativa. Los resultados obtenidos no coincide según los enunciados de *Biofeed.Technology*, que dice que: “ la adición de un Manano Oligosacarido a un suplemento alimenticio mejora la madurez del tracto intestinal y la microflora, reduce el estrés y aumenta la estimulación inmunitarias, mas no indica que mejora el incremento de peso de los animales.” Sin embargo durante la investigación existió un cremento no tan significativo en los tratamientos, respecto al tratamiento.

El CV calculado es del 11 %, lo que me indica la confiabilidad del ensayo.

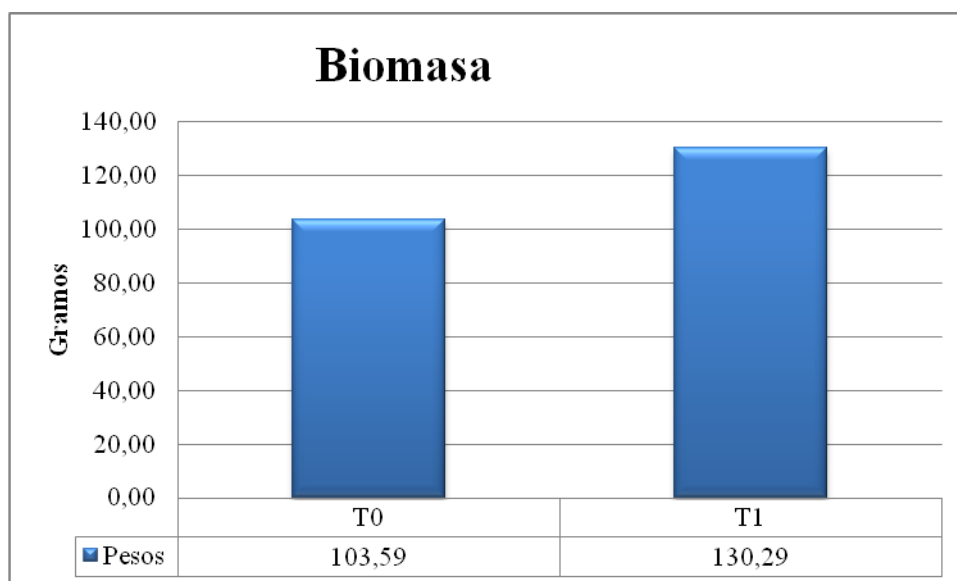
Grafico 2. Cuadro comparativo de los pesos de los alevines de trucha arco iris entre T0 (Testigo) y T1 (Tratamiento), durante las 10 semanas que duro la investigación.



Fuente. El Autor.

Como se puede apreciar, T1 conserva un valor numérico superior, a pesar que durante la tercera, cuarta y quinta semana, el crecimiento se frena, para desde la sexta semana iniciar nuevamente a superar a T0 o testigo.

Grafico 3. Comparativo de biomasa entre T0 y T1 de los alevines de trucha arco iris.



Fuente. El Autor.

Se indica el aumento de la biomasa promedio por 10 semanas entre el Testigo y el tratamiento de 356 peces, que fue determinado como el tamaño de la muestra; observándose que T1 es numéricamente superior que T0.

Cuadro 6. Comparativo de tallas entre T0 y T1, durante las diez semanas que duró la investigación.

| CUADRO COMPARATIVO DE TALLAS | | |
|-------------------------------------|-----------|-----------|
| SEMANA | T0 | T1 |
| 1 | 1,5 | 1,64 |
| 2 | 1,6 | 1,74 |
| 3 | 1,7 | 1,82 |
| 4 | 1,7 | 2 |
| 5 | 1,7 | 2,02 |
| 6 | 1,8 | 2,14 |
| 7 | 1,85 | 2,2 |
| 8 | 2 | 2,32 |
| 9 | 2,05 | 2,44 |
| 10 | 2,1 | 2,45 |
| Sumatoria | 18 | 20,77 |
| Promedios | 1,8 | 2,077 |

Fuente. El Autor.

Al terminar la investigación se realiza una comparación de la tallas entre T0 y T1, de manera que se observa un índice superior en T1.

7.2 Cálculo de t calculado y coeficiente de variación de las tallas de los alevines de trucha arco iris

Cuadro 7. T calculado de las tallas de los alevines de trucha arco iris.

| t cal | t tab | |
|---------|-------|------|
| | 5% | 1% |
| 60,31** | 2,26 | 3,25 |

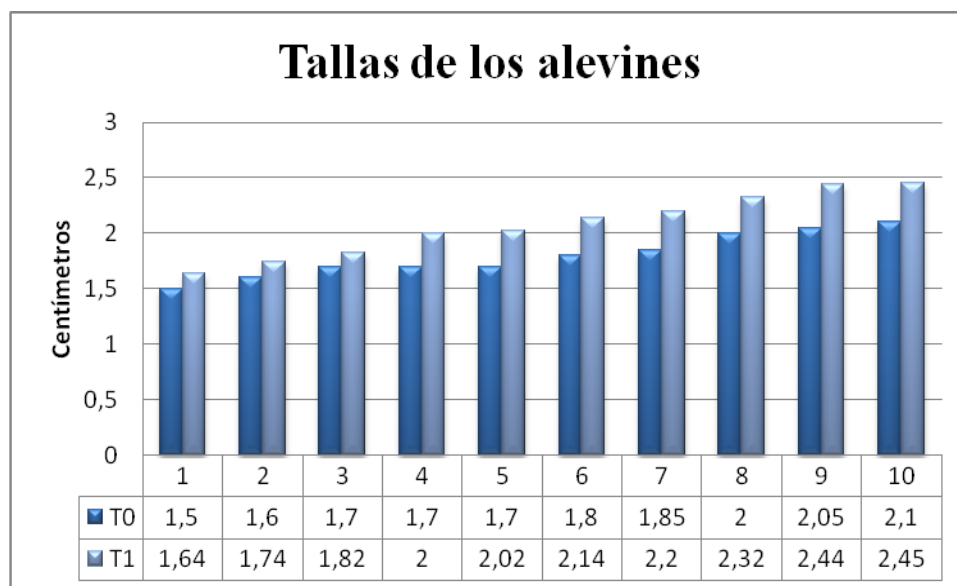
Fuente. El Autor.

$$CV= 2\%$$

El t cal obtenido de 60.31 es mayor al t tab al 5 % y al 1 % de significancia, lo que indica que la adición de un MOS influye en el crecimiento de la talla de los alevines de trucha arco iris; por lo tanto rechazo la Hipótesis Nula y apruebo la Hipotesis Alternativa, esto concuerda con GALAN 2004, que manifiesta que; *“Los Manano Oligosacridos, están dentro de los prebióticos que tienden a mejorar las funciones de la flora intestinal, que regulan sus funciones. Controlan además durante el tránsito intestinal la absorción de grasas que presentan funciones microbidas y anticancerígeno, siendo estas razones causales para provocar incrementos en la talla al mejorar la asimilación digestiva.”*

El CV obtenido es el 1.65 %; me indica la confiabilidad del ensayo.

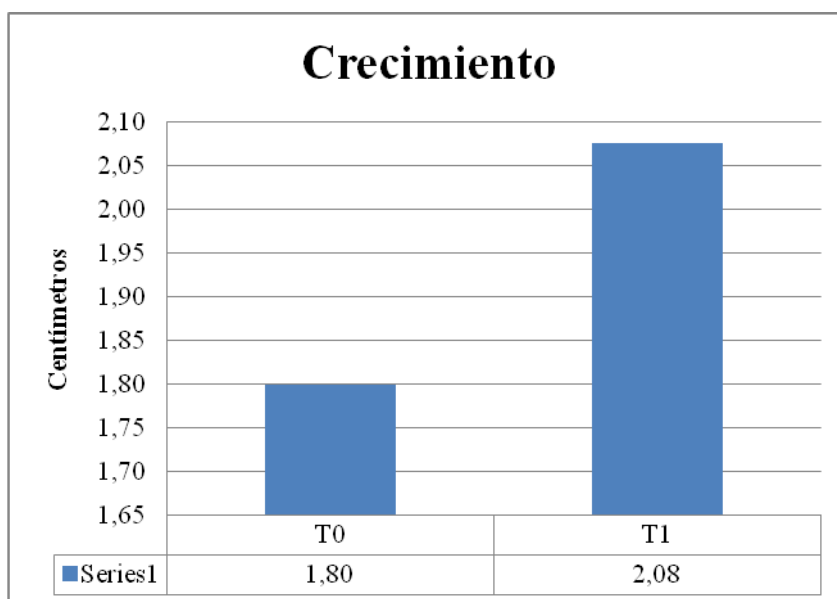
Grafico 2. Interpretación de tallas de los alevines, comparadas durante las diez semanas de la investigación.



Fuente. El Autor.

El desarrollo de las tallas de los alevines viene representado por un crecimiento superior de T1 durante toda la investigación, llegando a superar hasta con 0.5 cm. durante las dos últimas semanas.

Grafico 3. Comparativo en el crecimiento entre T0 y T1 de los alevines de trucha arco iris.



Fuente. El Autor

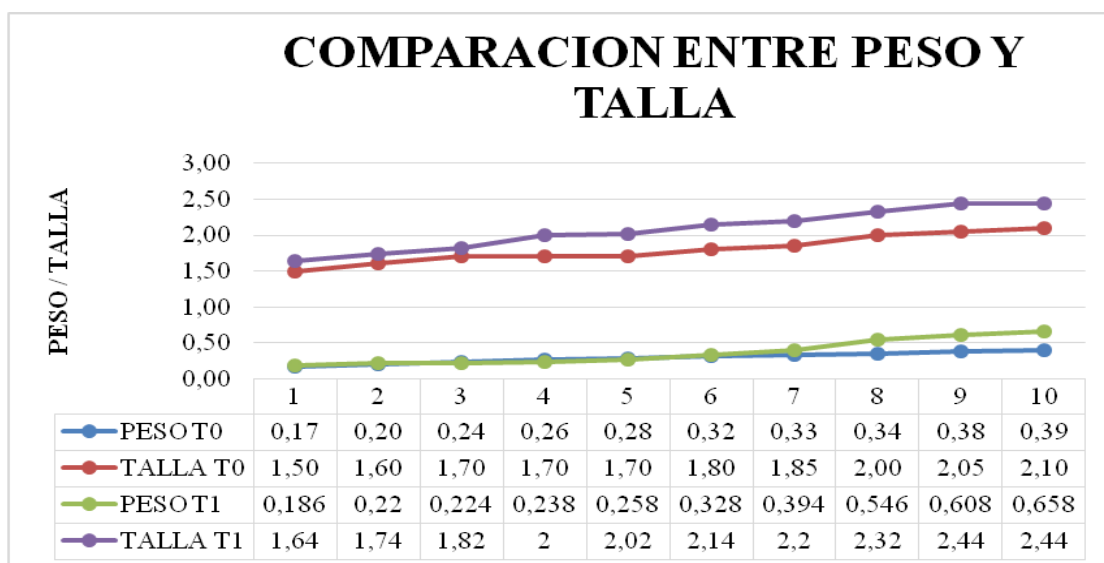
De acuerdo al gráfico se demuestra un mayor crecimiento de T1 respecto a T0, durante las 10 semanas que duró la investigación.

Cuadro 8. Comparación entre tallas y pesos de los alevines de trucha arco iris, entre T0 y T1.

| CUADRO COMPARATIVO ENTRE PESO Y TALLA/ALEVIN | | | | |
|---|-------------|--------------|-------------|--------------|
| SEMANA | PESO | TALLA | PESO | TALLA |
| | T0 | T0 | T1 | T1 |
| 1 | 0,17 | 1,50 | 0,186 | 1,64 |
| 2 | 0,20 | 1,60 | 0,22 | 1,74 |
| 3 | 0,24 | 1,70 | 0,224 | 1,82 |
| 4 | 0,26 | 1,70 | 0,238 | 2,00 |
| 5 | 0,28 | 1,70 | 0,258 | 2,02 |
| 6 | 0,32 | 1,80 | 0,328 | 2,14 |
| 7 | 0,33 | 1,80 | 0,394 | 2,2 |
| 8 | 0,34 | 2,00 | 0,546 | 2,32 |
| 9 | 0,38 | 2,00 | 0,608 | 2,44 |
| 10 | 0,39 | 2,10 | 0,658 | 2,44 |

Fuente. El Autor.

Grafico 4. Análisis entre tallas y pesos de los alevines durante las diez semanas que duró la investigación.



Fuente. El Autor.

7.3 Determinación de la conversión alimenticia en la etapa de alevinaje de trucha arco iris.

Cuadro 9. Detalle de las raciones alimenticias consumidas durante la investigación.

| Semana | Ración |
|--------------|----------------|
| 1 | 165,11 |
| 2 | 191,31 |
| 3 | 194,77 |
| 4 | 209,60 |
| 5 | 287,71 |
| 6 | 287,71 |
| 7 | 345,06 |
| 8 | 478,59 |
| 9 | 532,22 |
| 10 | 476,03 |
| Total | 3168,12 |

Fuente. El Autor

Para el cálculo de la ración alimenticia de los peces nos basamos en la tabla de alimentación de la fábrica de balanceados GISIS, SA. Ver Anexo 1.10.

Fórmula:

$$FCA = \frac{\text{Cantidad de alimento suministrado en el periodo (kg)}}{\text{Ganancia de peso de la población en el periodo (kg)}}$$

$$FCA = \frac{3.16}{0.002}$$

$$FCA = 1.23 \text{ kg}$$

La determinación de la conversión alimenticia en la piscicultura, viene determinada como la cantidad de alimento balanceado que consume un pez para producir un kilo de carne durante su ciclo de cultivo. De tal manera que se considera que una buena conversión alimenticia por lo general viene dada en 1:1 a 1:25, valores menores a los mencionados implican ciertos problemas como; manejo y temperatura.

7.4 Análisis TIR y VAN de los costos de las 10 semanas de duración de la investigación.

Cuadro 10. Análisis Tir y Van.

| DETALLE | TOTALES |
|--|-----------|
| Periodo de inversión 10 semanas | |
| Costo de inversión | 1.312,29 |
| Cantidad invertida en unidades (peces) | 30.000,00 |
| Costo unitario | \$0,04 |
| Ingreso unitario proyectado | \$0,08 |
| Cantidad de sobrevivencia | 24.015,00 |
| Ingreso total | 1.921,20 |
| Tiempo en función anual (10 semanas) | 0,1923 |
| Tasa financiera referencial por inversión a plazo fijo | 5,75% |
| Inversión inicial | -1.312,29 |
| Flujo de efectivo | 1.921,20 |
| VAN | 587,90 |
| TIR anual | 0,46 |
| TIR por período de 10 semanas | 2,41% |

Fuente. El Autor

Cuando un VAN es positivo; mayor que cero, significa que el proyecto es rentable. El TIR es la máxima tasa de interés que puede generar el capital no amortizado en un período de tiempo y nos permite la recuperación o consumo del capital. Siendo para el proyecto de 2,41%.

7.5 Técnica de medición de amoníaco

Las mediciones se realizó en tres ocasiones, la primera al iniciar la investigación, la segunda al intermedio, y la tercera al terminar el y trabajo.

La medición del amoníaco esta en relación con el pH del agua, esta fue de 7.2, por lo que los niveles de amoníaco mantuvieron en 0.006 ppm, sus índices fueron normales.

Los datos obtenidos en transcurso de la investigación se registraron en un formulario de campo. (Anexo No. 2).

7.6 Mortalidad

La mortalidad obtenida durante la investigación fue de 17.65 durante las diez semanas que duró la investigación, siendo mayor a lo que expresan GUALLICHICO y WILLIAMS 2011, quienes indican que; *“El uso de los MOS de forma preventiva, protege a la Trucha Arcoiris contra los patógenos de aguas frías, disminuyendo significativamente la mortalidad en 60 días, con valores inferiores al 10 %”*.

VIII Conclusiones

Realizado el trabajo de investigación sobre adición de MOS en dietas de alevinaje en trucha arco iris y su influencia en la curva de crecimiento, se concluye que:

a.- Con la adición de un MOS a la ración alimenticia existió un incremento en las tallas de los tratamientos en comparación al testigo, pero no existió un incremento significativo en el peso de los alevines de trucha arco iris.

b.- La mortalidad obtenida durante la investigación fue de 17.65 durante las diez semanas que duró la investigación.

c.- La presencia de amoníaco no ha sufrido incremento en el hábitat de los peces al adicionar un MOS a su dieta, durante las tres mediciones efectuadas, el pH se mantuvo estable en 7.2 de acuerdo al Anexo 1.2.

d.- Al terminar la investigación se obtuvo un peso promedio de 0.65 y una talla promedio de 2.54 cm en el mismo periodo con la adición de un MOS a la dieta de truchas arco iris.

e.- El costo de los alevines con un peso promedio de 0.39 gr y una talla de 2.1 cm. en un tiempo estimado de 10 semanas, se los comercializa a 0.06 centavos de dólar. Dando como resultado un TIR de 2.41 %.

IX Recomendaciones.

De lo investigado se puede recomendar;

1.- Utilizar MOS en la alimentación de trucha, ayuda a un crecimiento en talla, se recomienda incrementar la dosis a un 2.5 a 3 % de la ración de balanceado para mejorar el aumento de biomasa promedio y la supervivencia.

2.- Para futuras investigaciones, se debe partir con una genética certificada de la trucha arco iris.

3.- Se recomienda realizar investigaciones acerca de temas relacionados con nutrición y sanidad en truchas arcoíris, en la actualidad no existen trabajos sobre estos temas, sobre todo en función de la cualidad inmunizante en el Ecuador.

4.- Se recomienda usar MOS para obtener mayor desarrollo en tallas durante la etapa de alevinaje, sobre todo si destinamos la comercialización de los peces en unidades y no en biomasa.

X BIOGRAFÍA

ARIAS, J. 1995. Efectos del SP604 y De-odorase sobre el crecimiento y sobrevivencia de camarones cultivados. Publicaciones Alltech. Inc.

AGUILAR AGUILAR, Fredy Armando, et al. *Modelos matemáticos no lineales como herramienta para evaluar el crecimiento de tilapia roja (Oreochromis spp.) y tilapia nilótica (Oreochromis niloticus Var. Chitralada) alimentadas con dietas peletizadas o extruidas/Mathematical non linear growth models as tool for evaluation of the growth of nile red tilapia (Oreochromis spp.) and nile tilapia (Oreochromis niloticus var. Chitralada) fed pelleted feeds or extruded feed*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia. 2010 Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/2813/>

BALBUENA, Edgar, et al. 2011 “*Manual básico de Piscicultura para Paraguay*”, Ministerio de Agricultura y Ganadería - Viceministerio de Ganadería.

Baccarin, A, E. 2002. *Impacto ambiental e parâmetros zootécnicos da produção de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) sobre diferentes manejos alimentares*. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura.

BASTARDO, H., et al. 1987 *Manual técnico para el cultivo de truchas en Venezuela*. Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas (Venezuela).>< Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Caracas (Venezuela). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias>< JUNAC, Lima (Perú). Pág. 169.

Biofeed.TEchnology. Manano olisacaridos. 2014. www.biofeedtech.com/es/salud-y-nutricion/mannan-oligosacaridos.html

CRUZ, Elizabeth y MENDOZA Roberto, “Principios de Nutrición”. Madrid, España. 2000. Disponible en Internet, [URL:http://www.principios.nutrición.com.ar](http://www.principios.nutrición.com.ar).

DAVILA CEVALLOS, Alfredo Xavier; GARCES ACOSTA, Jenny Elizabeth. *Optimización de tres protocolos de extracción de ADN en las especies *Oncorhynchus mykiss* Y *astroblepus ubidiai* y su cuantificación con técnicas moleculares para la acuicultura*. SANGOLQUÍ/ESPE-IASA I/2007.

DE LA OLIVA, Blga. Gloria. 2011 “Manual de buenas prácticas de producción acuícola en el cultivo de trucha arco iris”.

FEEDING TIMES, 1999. Corrección de las variaciones del selenio en los alimentos para peces. Feeding Times Vol. 3, N° 4

FEEDING TIMES. 2002. La pesca del día-aplicación de los MOS en acuicultura.

GALÁN, Varda. 2004 “Prebióticos y Probióticos”. Bacterias Saludables. DSalud. 2004.

Disponible en Internet, URL: http://www.dsalud.com/alimentacion_numero57.htm

Guallichico Guayasamin, Williams Patricio (2011). “Evaluación del efecto de un prebiótico (manano oligosacarido 5, 10, 15 g/kg de alimento) en la fase de iniciación y engorde en cerdos landrace x york en el barrio Cuendina, canton Quito”. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. UTC. Latacunga. 183 p. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/812>

LÓPEZ, Jorge. 2005. “Evaluación de inmunoestimulantes en las fases de levante y ceba de trucha arcoiris (O. mykiss) cultivada en jaulas flotantes en el Lago Guamuéz”. Vicerrectoria de Investigaciones Postgrados y Relaciones Internacionales. Sistema Investigaciones. Pasto. Colombia.

LYONS, T. P. y JACQUES, K. A. 1994. Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech’s Tenth Annual Symposium.

MARTINEZ, M. 1999. “La acuicultura rural en pequeña escala en el Mundo”. Oficial de Recursos Pesqueros (Acuicultura) Departamento de Pesca. FAO, Roma. Disponible en www.red-arpe.cl.

MENDOZA BOJORQUEZ, R. J; PALOMINO RAMOS, A. R. “Manual de cultivo de Trucha Arco Iris en Jaulas Flotantes”. Programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas. Segunda edición, Lima - Perú, Abril 2007.

MOSCOSO, Marcelo. “Importancia de la Piscicultura de agua dulce” (en línea) Santo Domingo Ecuador. Consultado 26 jul. 2014.

MUÑOZ SEVILLA, Daysi Maribel. “Inducción de triploidía mediante la estandarización del choque térmico en trucha arco iris (*Oncorhynchus Mykiss*) en el Centro de Investigaciones Acuicolas Ceniac, provincia de Napo, cantón Quijos, parroquia Papallacta”. ESPE/SANGOLQUÍ/2008. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/668>

ORNA R. Edwin. “Manual de alimento balanceado para Truchas”. 39 pág. 2010. Perú. Disponible en: http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA_OTRO/difusion-publicaciones/pepa-puno/ALIMENTO%20BALANCEADO.pdf

OSORIO CHUQUITARCO, Mónica de los Ángeles; VELOZ VELOZ, Diana Maricela. *Evaluación de dos tipos de dietas alimenticias a base de compost de bovino y de ave en el cultivo de la TRUCHA ARCO IRIS (ONCORHYNCHUS MYKISS) en el Barrio Guitig cantón Mejía*. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. UTC. Latacunga. 194 p. 2012. Disponible en, <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/819>

PADRÓN, Asunción Rafael Maíz; LACRUZ, Leida Valero; PIÑERO, Daniela Briceño. “*Elementos prácticos para la cría de truchas en Venezuela*”. Mundo Pecuario, 2010, vol. 6, no 2, p. 157-168.

PALACIOS, J. Palacios, et al. 2007 “Evaluación comparativa de prebióticos y probióticos incorporados en el alimento comercial sobre el crecimiento y la sobrevivencia de una especie nativa, el sábalo amazónico (*Brycon melanopterus*) y una especie foránea, trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)”. Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuicola, vol. 3, no 3.

REUTERS, Healt. The Probiotics and Nutrition. International. Washington. Estados Unidos. 2002. Disponible en Internet, URL: <http://www.fishfar/surveyreports/ien/html>.

ROBERTSON, B. G. RORSTAD, R. ENGSTAD, y J. RAA, 1990. Enhancement of nonspecific disease resistance in atlantic salmon, *Salmo solar*, by a glucan from *Sacharomyces cerevisiae* cell walls. *J. Fish Diseases*. 13:391.

ROSADO LORIA, Jorge y ONDARZA BENÉITEZ, Mauricio. 2003. “Prebióticos y probióticos: efectos e implicaciones en la fisiología de la nutrición”. Nutran el portal de la alimentación.

SÁNCHEZ PÉREZ, Luis Antonio. *Organización de productores para la producción de la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss)*, una estrategia de desarrollo rural en la Sierra Nevada de Puebla. Tesis (Maestría en Ciencias, especialista en Desarrollo Rural).- Colegio de Postgraduados. 2011. Disponible en <http://hdl.handle.net/10521/667>

VALDEZ CANCINOS, Carlos Raúl. “Evaluación de dos niveles de inclusión de un promotor de crecimiento elaborado a base de probióticos, prebióticos y enzimas en el comportamiento del lechón”. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Medicina veterinaria y zootecnia Escuela de zootecnia. Guatemala, febrero de 2008.

ANEXOS

1.- CUADROS

Anexo 1. Cronograma de actividades.

| ACTIVIDADES | MES I | | | | MES II | | | | MES III | | | | MES IV | | | |
|--|-------|---|---|---|--------|---|---|---|---------|---|---|---|--------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1.- Recopilación de literatura | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.- Acondicionamiento de estanques. | | | X | X | | | | | | | | | | | | |
| 3.- Medición de parámetros del agua | | | | | X | | | | X | | | | | | | |
| 4.- Medición de parámetros de medios ambientales | | | | | X | | | | X | | | | | | | |
| 5.- Caracterización de alevines | | | | | X | | | | | | | | | | | |
| 6.- Siembra de alevines | | | | | X | | | | | | | | | | | |
| 7.- Alimentación | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| 8.- Toma de datos | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| 9.- Tabulación de resultados | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 10.- Elaboración de documento formal | | | | | | | | | | | | | X | X | | |

Fuente. El Autor

Anexo 2. Relación amoniaco – pH, obtenidos en los estanques de trucha, durante la investigación.

| Muestreo para el análisis de amoniaco | | | |
|--|--------------------|---|---------------|
| Numero de muestra | pH del agua | Contenido amoniaco del agua mg/l | Estado |
| No 1 | 7.2 | 0.010 - 0.012 | Optimo |
| No. 2 | 7.6 | 0.010 - 0.015 | Optimo |
| No. 3 | 7.6 | 0.010 – 0.015 | Optimo |

Fuente. El Autor

Anexo 3. Consumo de balanceado y Manano Oligosacarido durante el experimento.

| Estanque | Consumo Balanceado/Gr | Consumo de Promotor/Gr |
|-----------------|------------------------------|-------------------------------|
| T0 | 490,22 | 0,98 |
| TI R2 | 616,61 | 1,23 |
| T1 R3 | 612,26 | 1,22 |
| T1 R4 | 577,93 | 1,16 |
| T1 R5 | 590,07 | 1,18 |
| T1 R1 | 709,47 | 1,42 |
| TOTALES | 3596,55 | 7,19 |

Fuente. El Autor

Anexo 4. Costos del balanceado utilizado durante la investigación.

| COSTOS DE BALANCEADO | | | |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|
| Estanque | Consumo Balan/Gr | Costo Kilo | Costo Total |
| T0 | 0,490 | 1,86 | 0,91 |
| TI R2 | 0,617 | 1,86 | 1,15 |
| T1 R3 | 0,612 | 1,86 | 1,14 |
| T1 R4 | 0,578 | 1,86 | 1,07 |
| T1 R5 | 0,590 | 1,86 | 1,10 |
| T1 R1 | 0,709 | 1,86 | 1,32 |
| TOTALES | 3596 | | 6,69 |

Fuente. El Autor

Anexo 5. Costo del promotor crecimiento utilizado durante la investigación.

| COSTO MANANO OLIGOSACARIDO | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------|
| Estanque | Consumo de Promotor/Gr | Costo Promotor /Gr | Total |
| T0 | 0,98 | 0,014 | 0,01 |
| TI R2 | 1,23 | 0,014 | 0,02 |
| T1 R3 | 1,22 | 0,014 | 0,02 |
| T1 R4 | 1,16 | 0,014 | 0,02 |
| T1 R5 | 1,18 | 0,014 | 0,02 |
| T1 R1 | 1,42 | 0,014 | 0,02 |
| TOTALES | | | 0,10 |

Fuente. El Autor

Anexo 6. Costos de consumo de balanceado por 1000 truchas hasta los 220 gramos (Pan size).

| CONCEPTO | PRECIO/KILO | CONSUMO | COSTO |
|------------------|--------------------|----------------|---------------|
| S 500 # 3 | 1,86 | 0,85 | 1,58 |
| S 500 # 4 | 1,86 | 2,975 | 5,53 |
| S 500 # 5 | 1,86 | 5,3 | 9,86 |
| S 500 TC | 1,55 | 23,4 | 36,27 |
| S 400 4 mm | 1,18 | 84 | 98,70 |
| S 400 5 mm | 1,18 | 187,5 | 220,31 |
| S 400 Pig. | 1,30 | 125 | 162,50 |
| INVERSIÓN | | | 534,76 |

Fuente. El Autor

Anexo 7. Cuadro de factores tomados en cuenta durante la Investigación.

| Cuadro resumen de Factores de medición durante la investigación | | | | | | |
|--|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| CONCEPTO | T0 | T1 - R1 | T1 - R2 | T1 - R3 | T1 - R4 | T1 - R5 |
| Número de alevines sembrados | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 |
| Temperatura del agua (Promedio) | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Densidad de siembra Kg/metro cuadrado | 0,847 | 0,974 | 0,903 | 1,05 | 0,861 | 0,918 |
| Caudal, litros / segundo | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Turbidez (visibilidad del agua en cm) | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Biomasa por estanque (Inicial) | 847,46 | 974,58 | 903,95 | 1050 | 861,58 | 918,08 |
| Biomasa por estanque (Final) | 1336,92 | 2486,85 | 2955,66 | 2249,82 | 2405,4 | 3503,2 |
| Peso inicial de los alevines/promedio | 0,17 | 0,19 | 0,18 | 0,21 | 0,17 | 0,18 |
| Peso final de los alevines/promedio | 0,39 | 0,59 | 0,72 | 0,58 | 0,6 | 0,8 |
| Ganancia de peso en el periodo (10 semanas) | 0,22 | 0,4 | 0,54 | 0,37 | 0,43 | 0,62 |
| Consumo de balanceado en el periodo (10 semanas) | 490,22 | 709,47 | 616,61 | 612,26 | 577,93 | 590,07 |
| Factor de conversión alimenticia | 2228,3 | 1773,7 | 1141,9 | 1654,8 | 1344 | 951,7 |
| Mortalidad durante el periodo (10 semanas) | 31,44 | 12,42 | 15,7 | 17,9 | 22,42 | 19,82 |

Fuente. El Autor

Anexo 8. Registro de muestras durante la investigación.

| | FECHA | ESTANQUE | PESO/Gr | TALLA/Cm | BIOMASA (Gr) | pH |
|----------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------------|-----------|
| Semana 1 | 07-oct | T0 | 0,17 | 1,50 | 850 | 7,2 |
| | | T1 R2 | 0,19 | 1,60 | 950 | |
| | | T1 R3 | 0,18 | 2,00 | 900 | |
| | | T1 R4 | 0,21 | 1,50 | 1050 | |
| | | T1 R5 | 0,17 | 1,60 | 850 | |
| | | T1 R1 | 0,18 | 1,50 | 900 | |

| | | | | | | |
|----------|---------------|-------|------|------|------|------|
| Semana 2 | 14-oct | T0 | 0,2 | 1,60 | 1000 | |
| | | T1 R2 | 0,21 | 1,80 | 1050 | |
| | | T1 R3 | 0,22 | 2,00 | 1100 | |
| | | T1 R4 | 0,24 | 1,60 | 1200 | |
| | | T1 R5 | 0,21 | 1,60 | 1050 | |
| | | T1 R1 | 0,22 | 1,70 | 1100 | |
| Semana 3 | 21-oct | T0 | 0,24 | 1,70 | 1200 | |
| | | T1 R2 | 0,26 | 2,00 | 1300 | |
| | | T1 R3 | 0,21 | 1,60 | 1050 | |
| | | T1 R4 | 0,22 | 1,70 | 1100 | |
| | | T1 R5 | 0,21 | 1,90 | 1050 | |
| | | T1 R1 | 0,22 | 1,90 | 1100 | |
| Semana 4 | 28-oct | T0 | 0,26 | 1,70 | 1300 | |
| | | T1 R2 | 0,27 | 1,90 | 1350 | |
| | | T1 R3 | 0,19 | 2,10 | 950 | |
| | | T1 R4 | 0,26 | 1,80 | 1300 | |
| | | T1 R5 | 0,22 | 2,00 | 1100 | |
| | | T1 R1 | 0,25 | 2,20 | 1250 | |
| Semana 5 | 04-nov | T0 | 0,28 | 1,70 | 1400 | 7,00 |
| | | T1 R2 | 0,31 | 2,00 | 1550 | |
| | | T1 R3 | 0,22 | 2,20 | 1100 | |
| | | T1 R4 | 0,28 | 1,90 | 1400 | |
| | | T1 R5 | 0,22 | 2,00 | 1100 | |
| | | T1 R1 | 0,26 | 2,00 | 1300 | |
| Semana 6 | 11-nov | T0 | 0,32 | 1,80 | 1600 | |

| | | | | | | |
|-----------|---------------|-------|------|------|------|-----|
| | | T1 R2 | 0,33 | 2,20 | 1650 | |
| | | T1 R3 | 0,32 | 2,30 | 1600 | |
| | | T1 R4 | 0,29 | 2,00 | 1450 | |
| | | T1 R5 | 0,36 | 2,10 | 1800 | |
| | | T1 R1 | 0,34 | 2,10 | 1700 | |
| Semana 7 | 18-nov | T0 | 0,33 | 1,90 | 1650 | |
| | | T1 R2 | 0,42 | 2,30 | 2100 | |
| | | T1 R3 | 0,34 | 2,40 | 1700 | |
| | | T1 R4 | 0,34 | 2,00 | 1700 | |
| | | T1 R5 | 0,41 | 2,20 | 2050 | |
| | | T1 R1 | 0,46 | 2,10 | 2300 | |
| Semana 8 | 25-nov | T0 | 0,34 | 2,00 | 1700 | |
| | | T1 R2 | 0,47 | 2,40 | 2350 | |
| | | T1 R3 | 0,53 | 2,60 | 2650 | |
| | | T1 R4 | 0,44 | 2,20 | 2200 | |
| | | T1 R5 | 0,51 | 2,20 | 2550 | |
| | | T1 R1 | 0,78 | 2,20 | 3900 | |
| Semana 9 | 02-dic | T0 | 0,38 | 2,05 | 1900 | |
| | | T1 R2 | 0,56 | 2,50 | 2800 | |
| | | T1 R3 | 0,69 | 2,80 | 3450 | |
| | | T1 R4 | 0,57 | 2,40 | 2850 | |
| | | T1 R5 | 0,58 | 2,30 | 2900 | |
| | | T1 R1 | 0,64 | 2,20 | 3200 | |
| Semana 10 | 09-dic | T0 | 0,39 | 2,10 | 1950 | 7,2 |
| | | T1 R2 | 0,59 | 2,50 | 2950 | |

| | | | | | | |
|--|--|-------|------|------|------|--|
| | | T1 R3 | 0,72 | 2,50 | 3600 | |
| | | T1 R4 | 0,58 | 2,30 | 2900 | |
| | | T1 R5 | 0,6 | 2,50 | 3000 | |
| | | T1 R1 | 0,8 | 2,40 | 4000 | |

Fuente. El Autor

Anexo 9. Modelo de formulario de campo por semana.

| NOMBRE DEL CRIADERO: | | |
|--|------------------|---------------------|
| Origen de los peces:..... Número de estanque:..... | | |
| Peso Promedio:..... Talla Promedio:..... | | |
| Fecha:..... | | |
| NÚMERO DE MUESTRA | TALLA/CM. | PESO /GRAMOS |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Fuente. El Autor.

Anexo 10. Tabla de alimentación de GISIS, SA. En las que se basó la investigación para la formulación de la ración alimenticia.

| TAMAÑO DEL ALIMENTO | RANGO DE PESOS DE LAS TRUCHAS (gr.) | RANGO MEDIDA DE LOS PECES | BIOMASA /1000 TRUCHAS | % DE TASA/ ALIMENTARIA | BALANCEADO/ GR/DIA | AUMENTO RACIÓN C/3 - 5 DÍAS | OBSERVACIONES |
|---|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Crumble N° 3 600-900 micras | 0.30 – 1.50 gr. | Hasta los 5.0 cm. | 0.90 kg. | 6.00 | 54.00 | 0.45 gr. | Complejo vitamínico B |
| Crumble N°4 900-1200 micras | 1.5 – 4.50 gr. | 5.0 – 6.0 cm. | 3.00 kg. | 5.00 | 150.00 | 1.80 gr. | |
| Crumble N°5 1200-1700 micras | 4.9 – 9.0 gr. | 6.0 - 9.0 cm. | 6.95 kg. | 3.80 | 264.10 | 5.48 gr. | |
| Extruso 2.0 mm(5/64) 1.8 – 2.4 mm | 10.0 – 40.0 gr. | 9.0 – 12.5 cm. | 25.00 kg. | 2.60 | 650.00 | 25.74 gr. | Complejo vitamínico B |
| Extruso 4 mm(1/8) 3.8 – 4.4mm | 40.0 – 100.0 gr. | 12.5 – 16.5 cm. | 70.00 kg | 1.90 | 1330.00 | 110.52 gr. | |
| Extruso 5 mm(3/16) (4.5 – 5.5 mm) | 100.0 – 300.0 gr. | 16.5 – 19.5 cm. | 200.00 kg. | 1.55 | 3100.00 | 38.70 gr. | |
| Extruso 5mm Pigmento(3/16) (4.5 – 5.5 mm) | ≥ 300 gr. | ≤ 19.5 cm | 300.00 kg. | 0.6 – 1.5 % | 4500.00 | 38.70 gr. | |

Fuente. Fabrica de balanceados GISIS, SA y el Autor.

Anexo 11. Cuadro de mortalidad de los alevines de trucha arco iris, durante las diez semanas que duró la investigación.

| Estanque | Mortalidad | % Mortalidad | % Supervivencia |
|-----------------|-------------------|---------------------|------------------------|
| T0 | 1572 | 31,44 | 68,56 |
| TI R2 | 785 | 15,7 | 84,3 |
| T1 R3 | 895 | 17,9 | 82,1 |
| T1 R4 | 1121 | 22,42 | 77,58 |
| T1 R5 | 991 | 19,82 | 80,18 |
| T1 R1 | 621 | 12,42 | 87,58 |

Fuente. El Autor.

La mortalidad promedio de los tratamientos es de 17.65.

FOTOS

Foto 1. Transporte de Ovas



Fuente. El Autor.

Foto 2. Siembra de Ovas



Fuente. El Autor.

Foto 3. Larvas de trucha Arco Iris en proceso de absorción del saco vitelino



Fuente. El Autor.

Foto 4. Muestra de alevines para el pesaje



Fuente. El Autor.

Foto 5. Pesaje de la muestra de alevines



Fuente. El Autor.

Foto 6. Preparación de la ración alimenticia.



Fuente. El Autor.

Foto 7. Alimentación de alevines



Fuente. El Autor.

Foto 8. Visibilidad de la investigación



Fuente. El Autor.

Foto 9. Señalización de estanques



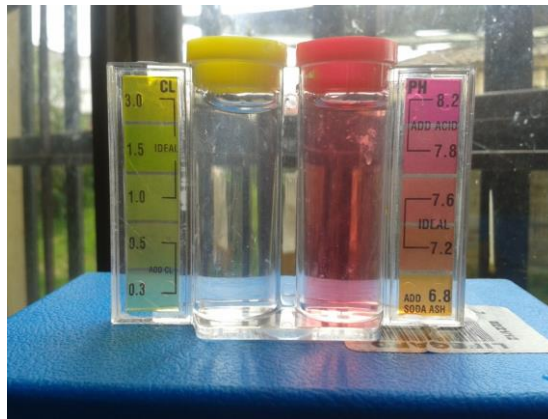
Fuente. El Autor.

Foto 10. Estanque testigo y tratamiento.



Fuente. El Autor.

Foto 11. Medición de pH del agua de los estanques sometidos a la investigación



Fuente. El Autor.

Foto 12. Kit tecnológico para medición de pH del agua en piscicultura



Fuente. El Autor.