

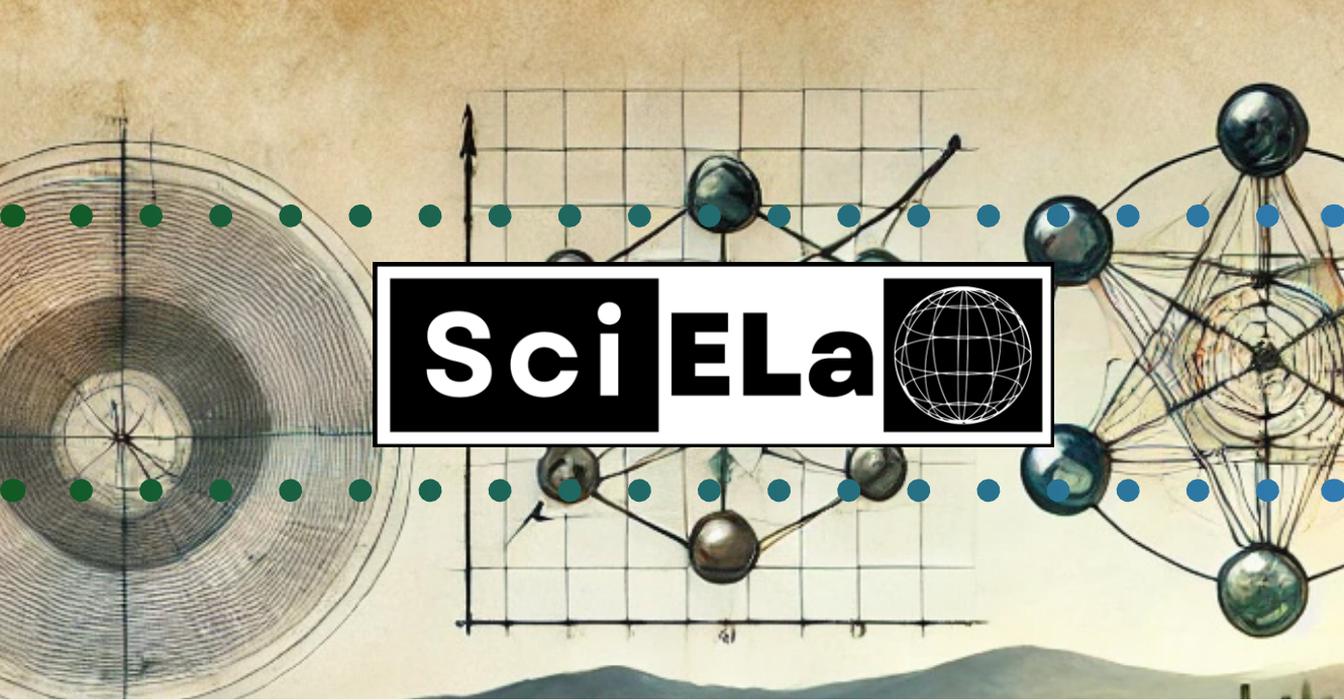
Ciencia de la Alimentación en Acuicultura

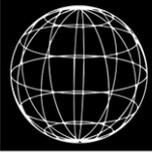
Desde la Teoría a la Aplicación Práctica

1^{era} Edición

Sci ELa



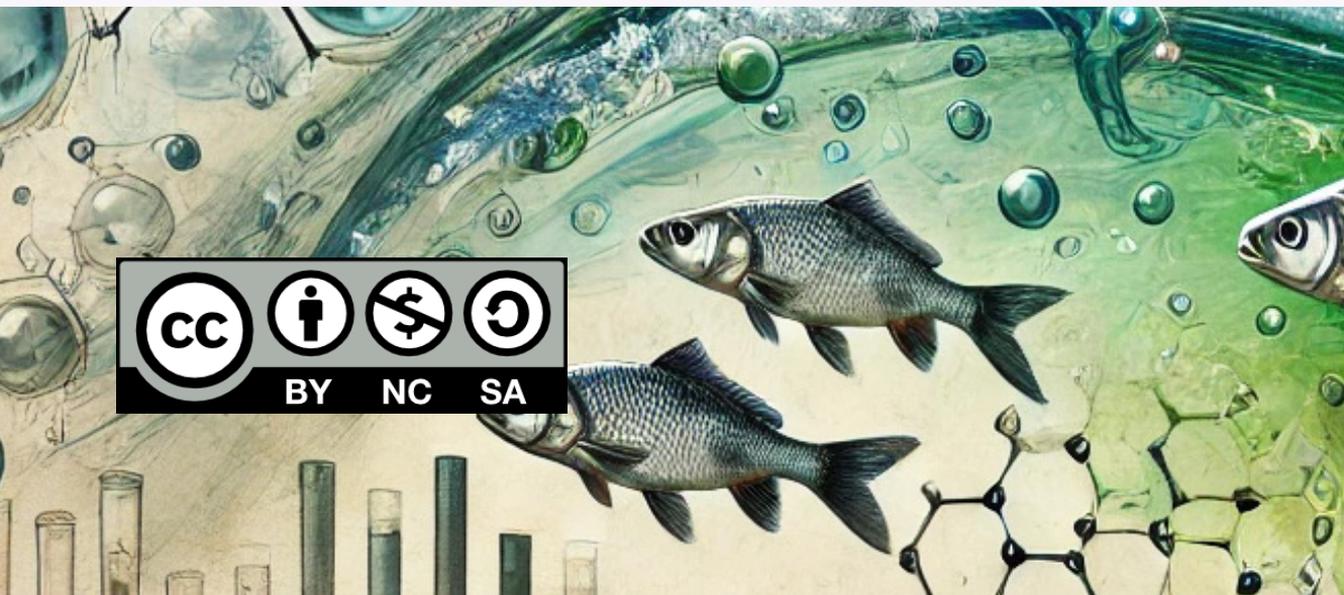


Sci ELa 

AUTORES:



- OÑATE MANCERO FRANCISCO JAVIER
- OLEAS CARRILLO EDWIN RAFAEL
- GUILCAPI CARRILLO CRISTIAN DAVID
- MEDINA ÑUSTE LEONARDO FABIO



ISBN: 978-9942-7264-3-8



PRIMERA EDICIÓN, AGOSTO 2024

Ciencia de la Alimentación en Acuicultura: Desde la Teoría a la Aplicación Práctica

ISBN digital: 978-9942-7264-3-8

DOI: <https://doi.org/10.62131/978-9942-7264-3-8>

Editado por:

**Sistema de clasificación decimal
DEWEY**

Sello editorial:

639.3 - Cultivo de vertebrados de sangre
fría De peces

© Editorial Investigativa
Latinoamericana (SciELA)

Quevedo, Los Rios, Ecuador

**Clasificación comercial
internacional - THEMA**

E-mail: admin@editorial-sciela.org

Código Postal: 120303

WEB: <https://editorial-sciela.org>

M - Medicina, enfermería, veterinaria

MZ - Veterinaria

MZL - Nutrición Veterinaria

Este libro se sometió a arbitraje bajo el sistema de doble ciego (peer review) y antiplágio. Este producto investigativo cumple con la Declaración de Principios de Budapest, San Francisco, México, Helsinki y Firma del Marco del MIT

Dirección editorial:

Lic. Alexander Fernando Haro, MSI.

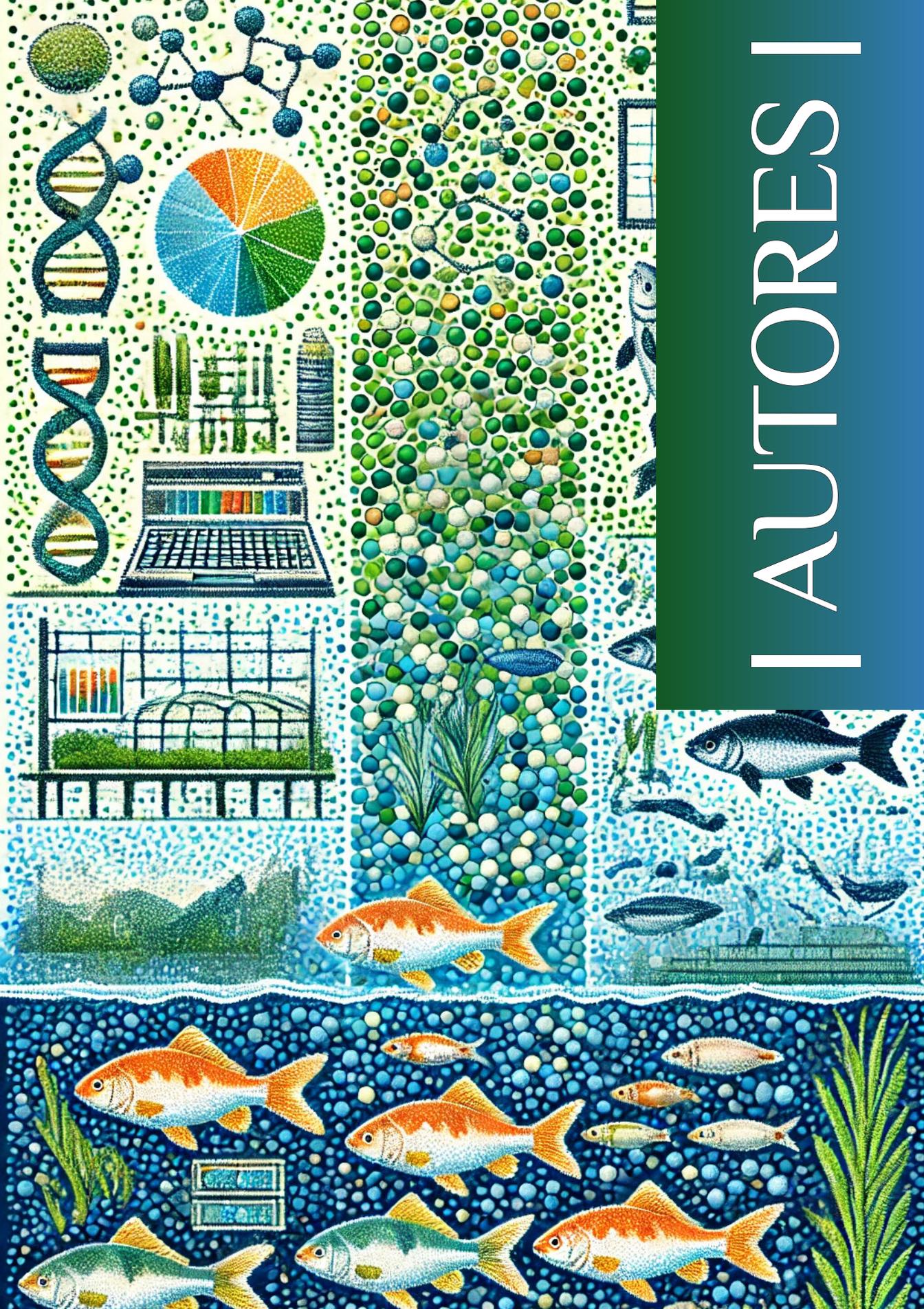
Revisor (1):

Ing. Jessica Zambrano Mero, Mg.

Revisor (2):

Ec. Julian Coronel Reyes, MSI.

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquiera otro, sin la autorización previa por escrito a la Editorial Investigativa Latinoamericana (SciELA).



I AUTORES I



FRANCISCO JAVIER OÑATE MANCERO



<https://orcid.org/0000-0002-3285-2545>



francisco.oniate@esPOCH.edu.ec



Escuela Superior Politécnica De Chimborazo
(ESPOCH)



Ingeniero Zootecnista egresado de la Facultad de Ciencias Pecuarias (ESPOCH). Su trájinar profesional arranca con sus prácticas preprofesionales y trabajos de investigación en el Centro Nacional de Piscicultura Interandina Papallacta (CENAPI) y Centro de Investigaciones Acuícolas Papallacta (CENIAC-P) donde participa activamente en la generación nuevas tecnologías relacionadas a la alimentación, nutrición, reproducción, sistemas de incubación y sanidad de la trucha arcoíris. Gracias al aporte económico, técnico y científico del gobierno japonés (JICA) participa en programas de asistencia y extensionismo a productores regionales, brindando soporte técnico y capacitación en técnicas avanzadas de piscicultura incluida la siembra de alevines y el monitoreo de ríos interandinos.

EDWIN RAFAEL OLEAS CARRILLO



<https://orcid.org/0000-0002-9799-1845>



eoleas@esPOCH.edu.ec



Escuela Superior Politécnica De Chimborazo
(ESPOCH)



Ingeniero Zootecnista con un Magíster en Dirección de Empresas con mención en Proyectos, comparte su amplia experiencia en la gestión y administración de proyectos agropecuarios. Actualmente, docente en la ESPOCH, ha desempeñado roles clave en el ámbito académico en la Universidad Estatal Amazónica y en el sector privado, destacándose como Coordinador de Política Lechera en Parmalat Ecuador y Administrador de Granjas. Este libro reúne su vasto conocimiento y enfoque práctico, brindando herramientas esenciales para el desarrollo y la gestión efectiva en el campo de la zootecnia.





CRISTIAN DAVID GUILCAPI CARRILLO



<https://orcid.org/0009-0006-4320-9340>



cristian.guilcapi@esPOCH.edu.ec



Escuela Superior Politécnica De Chimborazo
(ESPOCH)

Ingeniero Zootecnista, Magíster en Reproducción animal mención reproducción bovina por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Actualmente, Docente Investigador en la ESPOCH y director de tesis de pregrado. Con una amplia experiencia tanto en instituciones públicas como privadas, las cuales me otorga una perspectiva única que enriquece mi labor como docente, preparando a los estudiantes con casos reales y prácticos para enfrentar los desafíos multifacéticos del mundo pecuario. También, realizo publicaciones científicas en el área de producción animal. Además de mi dedicación como docente universitario en el campo de la zootecnia, soy apicultor.



LEONARDO FABIO MEDINA ÑUSTE



<https://orcid.org/0009-0003-4524-2927>



leonardof.medina@esPOCH.edu.ec



Escuela Superior Politécnica De Chimborazo
(ESPOCH)

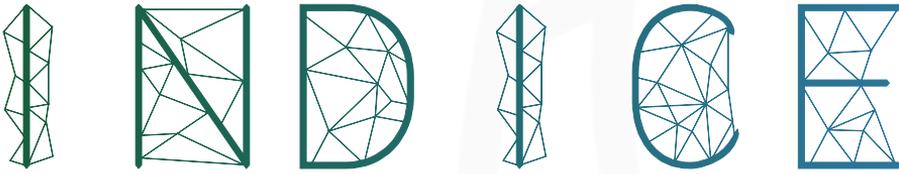


Ingeniero en Biotecnología Ambiental, graduado de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (2018) y Máster en Gestión Ambiental y Energética en las Organizaciones por la Universidad de La Rioja (2021). Técnico preprofesional en el Laboratorio CESTTA (2016-2018) y docente en la Universidad Nacional de Chimborazo (2018-2020). Analista de la DBRAI, revisando la producción científica de la Facultad de Ciencias y encargado de la Biblioteca Norte Amazónica (2020-2022). Desde 2023, docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Sede Orellana. Publicaciones en revistas indexadas de alto impacto en el ámbito ambiental y zootécnico.









CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LOS CONCEPTOS CLAVE E HISTORIA

.....

- 1.1. Conceptos elementales de acuicultura y piscicultura. 23
 - 1.1.1. Acuicultura..... 24
 - 1.1.2. Piscicultura..... 24
 - 1.1.3. Importancia de la piscicultura..... 24
- 1.2. Reseña histórica de los inicios de la piscicultura 27
- 1.3. Historia y desarrollo de la piscicultura en nuestro país...
 - 28
 - 1.3.1. Referencias historias 28
 - 1.3.2. Situación actual 30
- 1.4. La alimentación 31
 - 1.4.1. Características de un buen alimento 33
- 1.5. Recomendaciones para el éxito en truchicultura..... 33

| | |
|---|----|
| 1.5.1. Buena calidad de agua..... | 34 |
| 1.5.2. Buena calidad de semilla | 35 |
| 1.5.3. Buena calidad de alimento..... | 37 |
| 1.5.4. Buenas prácticas de manejo..... | 39 |
| 1.5.5. Característica de una buena trucha. | 40 |
| 1.6. Utilización de aminoácidos en peces | 41 |
| 1.6.1. Requerimientos de proteína y aminoácidos..... | 41 |
| 1.6.2. Retención proteica y pérdida de aminoácidos..... | 46 |
| 1.6.3. Síntesis de proteína..... | 48 |
| 1.6.4. Balance de aminoácidos dietarios..... | 50 |
| 1.6.5. Rutas metabólicas..... | 52 |

CAPÍTULO II

TIPOS DE BALANCEADOS

.....

| | |
|--|----|
| 2.1. Balanceado Nicovita..... | 57 |
| 2.2. Balanceado Wayne..... | 59 |
| 2.3. Alimento RG | 60 |
| 2.3.1. Alimentos iniciadores..... | 60 |
| 2.3.2. Alimentos de engorde..... | 61 |
| 2.3.3. Un producto de calidad para el sector truchicultor | 63 |

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

.....

| | |
|--|----|
| 3.1. Localización y duración de la investigación | 67 |
| 3.1.1. Condiciones meteorológicas | 68 |
| 3.2. Unidades experimentales..... | 68 |
| 3.3. Equipos e instalaciones | 68 |
| 3.4. Tratamiento y diseño experimental..... | 69 |
| 3.4.1. Esquema del experimento..... | 69 |
| 3.5. Mediciones experimentales | 70 |
| 3.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia..... | 71 |
| 3.7. Procedimiento experimental..... | 71 |
| 3.7.1. De campo | 72 |
| 3.7.2. De laboratorio | 72 |

CAPÍTULO IV

RESULTADOS ESCALADOS

.....

| | |
|-------------------------------------|----|
| 4.1. Evaluación a los 30 días..... | 75 |
| 4.2. Evaluación a los 60 días..... | 79 |
| 4.3. Evaluación a los 90 días..... | 83 |
| 4.4. Evaluación a los 120 días..... | 86 |
| 4.5. Evaluación total..... | 89 |

CAPÍTULO V

CIERRE Y RECURSOS ACADÉMICOS

.....

| | |
|-------------------------------|-----|
| 5.1. Conclusiones..... | 97 |
| 5.2. Recomendaciones | 98 |
| 5.3. Reactivos | 99 |
| 5.4. Actividad didáctica..... | 116 |

ANEXOS

RECURSOS REFERENCIADORES

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 6.1. Referencias bibliográficas | 121 |
| 6.2. Linkografía | 125 |
| 6.3. Glosario de Términos | 125 |







PRÓLOGO

Cultivo y Nutrición Veterinaria

Los organismos acuáticos como peces y crustáceos en sus dietas deben reunir altos requerimientos de proteína, consecuentemente, para su alimentación se utilizan alimentos ricos en este nutriente. La harina de pescado se ha usado tradicionalmente como el principal recurso; sin embargo, su alto costo y el incremento en la demanda de la creciente acuicultura, así como en la alimentación de organismos terrestres cultivados, han hecho que se dediquen esfuerzos para buscar fuentes alternas de proteínas convencionales y no convencionales.

La nutrición abarca los procesos químicos y fisiológicos por medio de los cuales un animal se provee de nutrientes para su metabolismo basal, mantenimiento, crecimiento y reproducción. Por lo tanto, involucra la ingestión, la digestión, la ab-

sorción y el transporte de nutrientes, así como la remoción de productos de desecho (Akiyama y Dominy, 1989). La nutrición es uno de los factores más importantes para la acuicultura ya que conforme se intensifica el sistema de cultivo, va cobrando mayor relevancia la calidad y la cantidad del alimento suministrado. La alimentación puede llegar a representar hasta 2/3 partes de los costos de operación de la producción de las granjas, por lo que, un óptimo aprovechamiento de este factor permitirá elevar la eficiencia de la producción. La futura expansión de la acuicultura puede depender de los sistemas de alimentación suplementaria.

Entre los ingredientes comúnmente empleados en la elaboración de dietas balanceadas para peces se encuentran: las harinas de pescado, soya, trigo, maíz, sorgo, calamar, residuos de camarón y diversas levaduras Shelbounet et al (1969), En la actualidad existe un decremento en el suministro y un incremento en el costo de las proteínas de origen animal y vegetal. Un ejemplo claro de esto son las harinas de pescado, que son fuentes de proteína comúnmente empleadas en grandes proporciones en las dietas de organismos acuáticos. La captura mundial de pescado destinada a la producción de estas harinas está alcanzando el límite máximo sostenible, más allá del cual las poblaciones de peces podrían reducirse significativamente. A pesar de ello, la demanda de estos productos continúa superando con creces la oferta disponible.

Con este antecedente a la nutrición de peces sobre todo en las primeras etapas (alevinaje), puesto que de ella depende el desarrollo de los órganos y demás facultades del pez, de allí que

la presente investigación se justifica, puesto que se analizó el rendimiento productivo y económico de los principales balanceados existentes en el mercado ecuatoriano, que son utilizados para la alimentación de la trucha arco iris. Aprovechando además la oportunidad que prestó el Centro de Investigaciones Acuícolas de PAPALLACTA (CENIAC-P) del MICIP, que se encuentra promoviendo actividades de desarrollo de la piscicultura en el país, por lo tanto, actualmente cuentan con uno de los primeros centros de investigación en Latinoamérica que vía la Embajada de Japón (JICA), se financió para coadyuvar a este importante sector.

Por lo expuesto anteriormente en la presente investigación se pretendió: Evaluar la conversión alimenticia en alevines de la trucha arco iris con el uso de las principales marcas de balanceados existentes en el mercado y en el país; establecer los parámetros productivos técnicos para el manejo de alevines de trucha arco iris (larvas – alevines III); y, medir la efectividad de cada uno de los balanceados que existen en el mercado para trucha arco iris que sirven para el proceso de alimentación y determinar el tratamiento más rentable desde el punto de vista económico y productivo.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LOS CONCEPTOS
CLAVE E HISTORIA





CAPÍTULO I

Introducción a los conceptos clave e Historia

» 1.1. Conceptos elementales de acuicultura y piscicultura

Estas dos actividades se realizan en medio acuático, por lo cual tienen aspectos en común que las ligan muy fuertemente, para efectos de estudio nos vemos en la necesidad de entender los conceptos y más que eso, delimitaremos los campos a los que se dedica cada una, sin restar importancia a ninguna, más bien las entenderemos como actividades complementarias y coexistentes.

> 1.1.1. Acuicultura

Es la cría de organismos acuáticos, comprendidos: peces, moluscos, crustáceos y plantas, dicha actividad supone la intervención humana para incrementar la producción, alimentarlos o protegerlos de los depredadores. Se encarga también del proceso de cría, engorde, y cosechas de los animales o plantas acuáticas. Esta actividad está en pleno desarrollo en el mundo, tanto en el mar como en ambientes de aguas dulces.

> 1.1.2. Piscicultura

Al cultivo de peces se le denomina “Piscicultura”, y tiene por objeto el manejo racional de las especies, lo que comprende particularmente el control de su crecimiento y reproducción. Se practica en estanques naturales o artificiales, además vigila y regula la alimentación, así como la puesta en funcionamiento y mantenimiento de estos recintos acuáticos, en lugar de dejar que la naturaleza se encargue de estos menesteres; en lo posible intentaremos reproducir las condiciones ambientales típicas de un ecosistema acuático para poder criar peces con éxito, y a su vez mantener el equilibrio que se necesita para poder sostener esta actividad en el tiempo, y a costos moderados, solo de este modo podremos obtener beneficios y recursos múltiples. (<http://www.peruecologico.com>.)

> 1.1.3. Importancia de la piscicultura.

La piscicultura es una de las mejores técnicas ideadas por el

hombre para incrementar la disponibilidad de alimento y se presenta como una nueva alternativa para la administración racional y sostenida de los recursos acuáticos naturales que tienden a agotarse por la explotación indiscriminada y la poca o casi nula atención que se presta a las especies que son aptas para el consumo. Esta biotecnología ha permitido, en los últimos años, convertir a numerosos ríos, lagos, lagunas litorales y áreas costeras en una fuente de inagotable de recursos acuáticos, gracias al trabajo que el hombre ha desarrollado cultivando organismos en estos sitios.

Otra de las ventajas de la piscicultura es que utiliza y da valor a terrenos que no son útiles para la agricultura o la ganadería, siempre y cuando exista suministro de agua suficiente, es así que los transforma nuevamente en fértiles de cierta forma y lo que es más importante pasan a ser generadores de utilidad y fuente de empleo; cabe señalar sobre la versatilidad de esta actividad pues con las especies correctas es posible incluso sacar partido de campos de cultivo como los arrozales que en algún estadio de su ciclo permanecen inundados.

La piscicultura constituye una actividad multidisciplinaria, representa una empresa productiva que utiliza los conocimientos sobre biología, ingeniería, ecología entre otras, para ayudar a resolver el problema alimentación de la población la misma que en realidad es una fuente nutricional completa.

El piscicultor está en capacidad de decidir su producción según la necesidad que exija el mercado, mientras que cuando los peces se capturan en el medio natural, es difícil saber cuál será la cantidad de organismos que se extrae. El crecimiento y

la engorda de peces pueden controlarse, aumentando o mejorando la dieta; asimismo se pueden hacer mejoras genética a las especies.

En los estanques se desarrollan exclusivamente las especies que nos interesan cultivar y se evita al máximo la existencia de depredadores y se reduce la presencia competidores que en estado natural es una tarea imposible, por lo anteriormente expuesto la mortalidad y perdidas tienden a ser mínimas.

Dentro de los estanques y la piscifactoría misma es posible mantener controlados los estándares que nos exigen las especies motivo del cultivo, además nos permite monitorear constantemente lo pertinente a calidad de agua y combatir a los patógenos en forma oportuna con el tratamiento que amerite.

Por todo lo antes expuesto es de esperarse que la calidad de los peces criados en cautiverio y bajo condiciones controladas técnicamente nos garantizan que son de muy buena calidad lo que hace que garantice la salud y bienestar de los consumidores.

Además de lo expuesto podemos acotar con las siguientes particularidades que ofrece esta actividad:

- Disminuye la dependencia de la pesca y anula los impactos ambientales
- Aporta a la bioconservacion de las especies acuícolas
- Gena de empleo y dinamiza la economía.
- Genera conocimiento.
- Constituye suministro constante de proteína de alto valor

biológico

- Es una actividad muy amigable con la naturaleza

» *1.2. Reseña histórica de los inicios de la piscicultura*

Los estudiosos consideran que los primeros organismos acuáticos que la especie humana consumió fueron peces que provenían de los ríos, lagos y otros sistemas de agua dulce y que aprendieron a cultivarlos en estanques rústicos, posiblemente desde hace 2 000 años antes de la era actual.

Pasaron muchos años de los que no se tienen datos sobre trabajos de acuicultura, quizá porque las posibilidades de obtener alimento eran muchas y con menor esfuerzo que el que se necesita para cultivar peces en estanques. Pero cuando empezó a escasear el alimento por el continuo aumento de la población, se inició la piscicultura, como lo indica el hecho que a mediados del siglo XII se informa sobre la introducción de la carpa común en toda Europa.

Los primeros informes escritos indican que la carpa común fue el primer pez que se cultivó, y en el año 475 a.C., en un tratado sobre acuicultura se considera a este cultivo "como un negocio ventajoso"; asimismo, en otros países orientales la práctica de la piscicultura se originó hace muchos años y los métodos practicados que se consideran semejantes a los que en esas épocas utilizaron los romanos, son casi idénticos a los que todavía se usan en Indonesia.

Posteriormente, en 1600 aparece el libro del inglés John Taverner, en el que señala los métodos para el manejo de estanques para el cultivo de la carpa común, y en el XIX, en 1865, se conoce otro libro inglés en el que se describen los métodos para lograr el desove artificial de los peces. A principios del siglo pasado se establecen las bases técnicas y científicas de los sistemas modernos de piscicultura.

Cuando faltó alimento y el hombre comprobó que era más práctico cultivar peces en estanques que capturarlos en lagos, ríos y arroyos, y que podía manejar la cantidad de organismos que necesitaba, se inició el despegue de la piscicultura utilizándola para su propia subsistencia y posteriormente con fines comerciales.

» *1.3. Historia y desarrollo de la piscicultura en nuestro país.*

> **1.3.1. Referencias historias**

La historia de la piscicultura de agua dulce en el Ecuador inicia a finales del siglo XIX con las limitaciones propias de la época, por lo cual no se tuvo éxito pues no se contaba con los medios y los conocimientos necesarios para emprender esta actividad, pero en todo caso fue el punto de partida que en el siglo pasado los esfuerzos den fruto, seguidamente se relata en secuencia cronológica las actividades y los pioneros que las historia relata fueron quienes marcaron el camino hasta nuestros días.

En 1873 la firma Manuel Lizarzaburu y Cia. Intentó el cultivo de peces y obtuvo de la Legislatura Ecuatoriana un privilegio de 99 años para aclimatar peces subtropicales en la laguna de Colta de la provincia de Chimborazo.

En el año de 1881, el señor Manuel Larrea introdujo alrededor de 30 000 carpas en el Valle de los Chillos de la provincia de Pichincha, desde cuyo lugar se llevaron ejemplares para varios sitios, entre ellos la laguna de san Pablo y las estribaciones de la cordillera con regular éxito, más adelante con la exploración y colonización de los territorios orientales la visión de Larrea vería cristalizado su anhelo.

En 1928, un grupo de especialistas en piscicultura importaron alrededor de 60 000 ovas de trucha arco iris desde los Estados Unidos de Norte América, las que servirían como la base de la genética para nuestra región; estas fueron depositadas en el río Machangara en la capital ecuatoriana.

Luego el Club Nacional de Caza y Pesca continuó con el cultivo de peces y posteriormente la Dirección General de Pesca desde el año 1962 hasta 1972, lapso de tiempo que permitió realizar un buen trabajo de fomento en ríos y lagos de la Región Interandina (norte especialmente).

El austro ecuatoriano jugó un papel importantísimo, tal es así que; en 1951, impulsado por el Instituto de Recuperación Económica del Austro, llega a Cuenca Jorge Uvidia Betancourt, chileno, técnico en Piscicultura de agua dulce, con la finalidad de impulsar la producción y siembra de la trucha en los ríos de alrededor de la ciudad, éste se refirió al futuro que tendría la

siembra de la trucha en el Azuay, señalando que los ríos y lagunas, sobre todo del conocido páramo del Cajas, eran ideales para el desarrollo de la cría de este pez de agua dulce, el técnico chileno no se equivocó.

Para 1955, un artículo periodístico de diario El Mercurio habla de ejemplares de trucha de hasta 10 y 11 libras y media, pescadas por los ingenieros Jorge y César Burbano, respectivamente; y de Manuel Agustín Landívar que pesca un ejemplar de 16 libras “el día 16 de octubre de 1954 en el río de Surocucho”.

En el año 1973, se crea la Subsecretaría de Recursos Pesqueros la misma que pasa a la administración del Instituto Nacional de Pesca, las que mantuvieron a su cargo el manejo de las estaciones existentes, así como la construcción de nuevas especialmente en la Sierra y Oriente ecuatorianos. Desde los estamentos del gobierno se ha venido impulsando la actividad hasta nuestros días hay que indicar un punto muy importante como es la construcción y empuje de varios centros de investigación y Transferencia de tecnología como la Estación Piscícola Federico Intriago Arata ubicada en el Parque Nacional Boliche de la provincia de Cotopaxi, y, como no mencionar la ayuda internacional a través de JAICA y la construcción de modernos centros de Investigación como el Centro Nacional de Piscicultura Interandina y el Centro de Investigaciones Acuícolas Papallacta

> 1.3.2. Situación actual

La introducción de especies exóticas ha sido el punto de partida del desarrollo de la Piscicultura en Ecuador, esto ha dado paso a

que se altere la mayor parte de nuestro ecosistema que en buen romance viene a ser el receptor.

Desafortunadamente, la mayoría de los efectos observados han sido perjudiciales e irreparables al desplazar especies nativas, y al modificar la estructura de nivel trófico. Las especies introducidas a menudo se aprovechan de muchas partes de una red alimentaria ya establecida o compiten con las especies autóctonas por recursos como los alimentos o en el espacio. Sin ningún tipo de depredadores naturales, los invasores pueden amenazar o incluso eliminar las especies autóctonas. También llevan con ellos la amenaza de nuevas enfermedades que pueden destruir vulnerables habitantes nativos. En algunas áreas, las especies nativas se encuentran en el borde de la extinción debido a la introducción de una especie exótica (Bhaskar, R. y J. Pederson. 2002).

En el caso nuestro con mucha pesa hemos de informar que un grupo importante de nuestra fauna acuática ha sido borrada por completo de los cause hidrográficos.

Las especies de mayor relevancia que fueron introducidas en nuestro territorio, entre otras son: Carpa (*Cyprinus carpio*); Gambusia (*Gambusia affinis*); Perca americana (*Micropterus salmoides*); Perca del Nilo (*Lates niloticus*); Pez gato andador (*Clarias batrachus*); Tilapia (*Oreochromis* ssp); Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*); Trucha común (*Salmo trutta*)

» 1.4. *La alimentación*

Nicovita (2003) señala que las características nutriciona-

les específicas de cada especie determinan los parámetros para formular una dieta completa. Así, los procesos y las formulaciones varían entre los distintos tipos de alimento. Los alimentos balanceados para camarones y peces deben ser diseñados, producidos y evaluados para las distintas etapas y modalidades de cultivo de cada especie, incluyendo un balance adecuado de nutrientes esenciales como proteínas, aminoácidos, ácidos grasos, minerales y vitaminas.

Para asegurar una nutrición óptima de la población en cultivo, es crucial utilizar materias primas de alta calidad durante la elaboración del alimento, logrando así una buena hidroestabilidad, atractabilidad, palatabilidad y digestibilidad. Esto no solo promueve un crecimiento uniforme y la resistencia a enfermedades, sino también una conversión de alimento en biomasa altamente favorable y coste-efectiva, minimizando el impacto negativo en la condición del medio de cultivo y el medio ambiente.

Además de entregar al productor un alimento que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas, es fundamental fomentar una interacción efectiva entre el productor y el proveedor de alimentos. Esta sinergia es clave para alcanzar los niveles de producción deseados por cada empresa acuícola. En el ámbito del cultivo comercial, la industria demanda un alimento de calidad que se combine con estrategias de alimentación eficientes. Existen dos métodos principales para alimentar: manualmente o automáticamente, utilizando tablas de alimentación o sistemas de alimentación por demanda.

> 1.4.1. Características de un buen alimento

Nicovita (2003) sustenta que las características requeridas en un alimento son las siguientes:

- Máximo nivel de eficiencia en el factor de conversión de alimento a carne, a través de la atractabilidad, palatabilidad y digestibilidad.
- Buena presentación textura, dureza, flotabilidad o de lento hundimiento.
- Valores nutricionales exactos para cada una de las etapas y especie.
- Producción de individuos con mejores características de adaptación (enfermedades, estrés entre otros)
- Que sea fácil de manejar, que no cause daños al medio ambiente y que de una mejor relación costo/ producción
- Resultados en el producto final: carne de buena calidad organoléptica

» 1.5. Recomendaciones para el éxito en truchicultura

En la misma autoría manifiesta que el éxito en truchicultura depende de varios factores, tales como:

- Buena calidad de agua.

- Buena calidad de semilla (ovas, alevines).
- Buena calidad de alimento.
- Buenas prácticas de manejo.

Lamentablemente, a pesar de los productores de trucha han escuchado, leído, sobre estos factores; en la práctica no le dan la gran importancia que tiene cada uno de ellos.

› 1.5.1. Buena calidad de agua

Según Macdonald et al. (1984), la calidad del agua en nuestro país es excepcional, en gran parte gracias a la Cordillera de los Andes. Esta región alberga ríos, manantiales, lagos y lagunas, que son ideales para la cría de truchas. Sin embargo, es fundamental dominar los factores físico-químicos del agua utilizada, incluyendo parámetros como temperatura, oxígeno, pH, alcalinidad, dureza y nitritos, que son cruciales para el éxito de la acuicultura. Además, es importante monitorear el caudal de ingreso de agua al criadero durante las temporadas de lluvia y estiaje.

El mismo estudio destaca que la temperatura ideal para la incubación de ovas embrionadas es de 10 °C, mientras que para el crecimiento de la trucha, la temperatura óptima se sitúa en los 15 °C. Según los datos de Macdonald et al., el contenido de oxígeno en nuestras aguas varía entre 7.0 y 9.0 ppm, siendo más elevado en altitudes inferiores a 3000 metros sobre el nivel del mar. Estos datos son vitales, dado que muchos criadores no mantienen registros de la temperatura diaria, mensual o anual.

Es importante reconocer que la temperatura en un río, lago o laguna, e incluso en algunos manantiales, no es constante a lo largo del año. La alimentación de los peces depende directamente de la temperatura; por lo tanto, no es adecuado alimentar a los peces con la misma tasa todos los días del año. Es crucial mantener un registro detallado del comportamiento del agua a lo largo del tiempo y realizar mediciones constantes de la temperatura del agua.

> **1.5.2. Buena calidad de semilla**

Macdonald et al. (1984), sustentan que lamentablemente en nuestro país no se ha hecho genética en peces. Si algún criadero de truchas estatal o privado en nuestro país, produce ovas durante todo los meses del año y las vende a USA 14.00 dólares el millar con un 95 % de hembras, menor porcentaje de colas (peces que demoran en crecer), con una mortalidad de 20% desde ova embrionada a talla comercial (250 - 300 gr); y se logran obtener peces comerciales a los 8 meses (desde ova embrionada) a temperatura promedio de 12° C, podrá decirse que está a la altura de las mejores ovas del mundo, pero mientras tanto no nos engañemos. Las ovas producidas en nuestro país ayudan como ingreso económico a quienes la producen en cantidad; pero no resuelve el problema latente, la obtención cada vez de mejor calidad de semillas. Además, hay escasez de ovas para abastecer a los productores en determinados meses del año y hacen que la crianza de trucha sea estacional.

Roche (1990) señala que existen centros de producción de ovas que exhiben un manejo técnico deficiente. Un ejemplo de esto

es la incubación en salas expuestas directamente a la luz solar, lo cual afecta tanto a los huevos recién fecundados como a las ovas embrionadas. La exposición a la luz solar puede comprometer significativamente la calidad del desarrollo inicial de las truchas.

Además, Roche aboga por la necesidad de que el Estado intervenga para mejorar el nivel genético de las truchas, con el objetivo de disminuir la dependencia de las importaciones y prevenir la introducción de enfermedades. Esta mejora genética no solo es fundamental para reducir riesgos sanitarios, sino también para fortalecer la producción nacional.

En cuanto a la preferencia por truchas hembras en la acuicultura, se debe a varias razones:

- Calidad de la carne
- Absorción de pigmentos
- Crecimiento y eficiencia alimenticia

Roche (1990), manifiesta que el criador de truchas debe exigir la mejor calidad de semilla al igual como exige cada vez un mejor alimento. Otra falencia de ciertos productores es el de no usar alimento pigmentado a sus reproductores. El pigmento es importante porque:

- Mejora la fertilidad de los huevos y ejerce mayor atracción para el espermatozoide
- Protege a las ovas de los rayos ultravioletas (luz directa) y de niveles bajos de oxígeno.

- Funciona como un color atractante en la piel de los machos en el momento del desove.
- Reduce la mortalidad durante el desarrollo embrionario.
- Contiene provitamina A1 y A2, como precursor de deficiencias de Vitamina A.

> 1.5.3. Buena calidad de alimento

Macdonald et al. (1984), afirman que un buen alimento debe promover un crecimiento rápido, una menor conversión alimenticia, una menor contaminación, que mejoren la resistencia a las enfermedades y que logre un costo beneficio adecuado.

El mismo autor dice que el alimento está siempre cuestionado, pero mayormente mal utilizado o manejado por el productor. Actualmente, existen alimentos extraídos y alimentos peletizados (los tradicionales). El productor tiene para elegir. Pero se puede inferir que los mejores resultados en cuanto a conversión alimenticia, pigmentación; crecimiento se obtienen con el alimento extruido. Con este tipo de tecnología de última generación se está logrando conversiones hasta 1: 1 e inclusive menores de 1. Se escuchan voces de que la solución es que cada productor prepare su alimento, están equivocados las plantas de alimento son las especializadas en este tema.

Roche (1990), el costo del alimento en Perú es de los más baratos del mundo. A un productor de truchas chileno que compra mínimo 2000 toneladas de alimento al año le cuesta entre US\$ 0.70 y 1 dólar el kilo de alimento. Al productor norteamericano

un promedio de 0.80 centavos de dólar. Además, se trata de introducir como ingredientes en el alimento a la cebada, quinua, papa, maca, etc, pero sabemos que la trucha necesita un 40 % de proteína en su alimentación y esos ingredientes mencionados contienen alto contenido de carbohidratos. Otra premisa falsa.

Macdonald et al. (1984), dice que uno de los errores en la alimentación que en muchos criadores empiezan a alimentar muy tardíamente. La mejor hora para empezar a alimentar a los peces es a partir de las 7:00 de la mañana y no las 9:00 a 11 a.m. como se observa en muchos criaderos. Es importante alimentar también los domingos. El productor debe aspirar a obtener la trucha comercial en el menor tiempo posible y con conversiones bajas.

Otro factor importante es la cantidad a entregar por poza, jaula o estanque. Para un adecuado crecimiento se dará la cantidad exacta; es decir si a la población de peces en un estanque o jaula o poza le corresponde consumir 15 días diarios debe comer dichos 15 Kg. Existen productores que le dan 8 Kg y los peces se atrasan en el desarrollo, llegan a la talla comercial después de 12 meses (desde ova embrionada) y señalan al culpable: el alimento. Se recomienda incrementar la ración alimenticia después de 5 días - 7 días, ya que hay un aumento de la biomasa (peso vivo total del estanque, poza o jaula) y no alimentar la misma cantidad por 30 - 45 días.

Pocrnjic et al. (1983), expresan, por otro lado, lo positivo es que los productores actualmente están aceptando mayores niveles de grasa - hasta 20% -, debido los mejores resultados y a la nue-

va tecnología de producción de alimento que lo permite, esto está logrando reducir mucho más los factores de conversión y los costos de alimentación se pueden reducir aún más solo sí:

- La biomasa y la talla de los peces es conocida, y los peces están parejos. Las tasas de crecimiento anticipado son reales.
- Las capacidades de carga / densidad están dentro de los límites adecuados
- El alimento se pesa y se administra y se llevan los inventarios con precisión.

> **1.5.4. Buenas prácticas de manejo**

Pocrnjic et al. (1983), indican que en este tópico es importante el factor humano. La persona que maneje los peces debe tener la experiencia y la habilidad adecuada; en resumen, debe ser un especialista. Entonces por buen manejo entendemos lo siguiente:

- Mantener las pozas, jaulas, estanques limpios.
- Realizar desinfección de la infraestructura piscícola. De los materiales de trabajo y de todo utensilio o equipo que esté en contacto con los peces.
- Llevar registros de toda la producción (alimentación diaria, mortandad, controles de temperatura, oxígeno, etc.
- Realizar inventarios mensuales de la biomasa del criadero.
- Realizar buenas técnicas de alimentación (frecuencia de ali-

mentación, cambio de la tasa alimenticia), evitando el desperdicio del alimento. Pesar el alimento por cada poza, estanque o jaula a entregar a los peces.

- Cronograma de actividades a realizar dentro del manejo (cuando hacer limpieza, selección, desinfección)
- Economía de la producción. Obtener costos de producción reales.
- Adecuado manejo técnico en las diferentes etapas de crianza desde incubación, alevinaje, engorde hasta la comercialización.

> **1.5.5. Característica de una buena trucha.**

El mismo autor señala que las características de una trucha de buena calidad son las siguientes:

- Que tenga completa las aletas.
- Si el mercado lo exige: la pigmentación adecuada de la carne.
- Textura firme de la carne.
- Color adecuado de la piel de los peces.
- Temperatura adecuada en la comercialización (< de 5° C para trucha fresca).
- Tamaños y pesos solicitados por el cliente.

Otro tema es lograr una adecuada pigmentación. Se debe darle

el alimento con pigmento a la trucha desde los 100 a 115 gramos (20.0 a 21.0 cm de talla), para lograr niveles de color grado 16 (según escala Roche) cuando lleguen a pesos de 250 - 350 gramos. Para terminar, debe existir una oportuna cosecha y comercialización de su producto final.

» *1.6. Utilización de aminoácidos en peces*

Para Macdonald (1984), existen un reconocimiento general entre investigadores que realizan bioquímica comparativa, que la vida animal está caracterizada por una serie de principios y mecanismos comunes.

Este concepto de una unidad básica metabólica, es particularmente evidente en los requerimientos de aminoácidos esenciales de los animales. De ahí que, los mismos 10 aminoácidos esenciales sean componentes dietarios en animales jóvenes en crecimiento en todo el reino animal. Superpuestas a esta unidad, están las adaptaciones del patrón metabólico, comunes a omnívoros, homeotermos terrestres.

Estas adaptaciones proveen las bases metabólicas para una amplia diversidad de organismos. La nutrición comparativa ha tendido a estancarse, con respecto a otros aspectos de biología comparativa.

› **1.6.1. Requerimientos de proteína y aminoácidos**

Nicovita (2003), manifiesta que los requerimientos de aminoácidos y de proteínas, con respecto a la energía dietaria (g de proteína/MJ de energía digestible) se comparan para una serie de vertebrados.

En la misma investigación indican que los salmónidos tienen un requerimiento de proteína mayor que los mamíferos carnívoros (gato) que a su vez tienen un requerimiento más alto que los mamíferos omnívoros. Usando la misma base de comparación, los requerimientos de aminoácidos en salmónidos son mayores que los de los mamíferos. Este mayor requerimiento de proteína y aminoácidos en peces es debido parcialmente a su bajo requerimiento de energía no proteica; también es parcialmente debido a que las actividades de las enzimas tisulares que desaminan los aminoácidos esenciales no se adaptan a la reducción en el consumo de proteína dietaria.

Dentro de la misma investigación expone que la retención neta de la proteína dietaria en salmónidos es del orden del 40 al 50%, las pérdidas de aminoácidos al parecer ocurren por oxidación directa en el primer paso del metabolismo. Las tasas de síntesis proteica en el músculo del pez son menores que en el músculo de los mamíferos (se encuentran tasas de síntesis mucho mayores en otros tejidos de los peces), pero mucha de la proteína sintetizada en el músculo del pez se retiene ahí mismo.

En contraste, los mamíferos sintetizan 4-5 veces más proteína que la que ingieren (pero estas elevadas tasas de síntesis están relacionadas con elevadas tasas de degradación), el pool precursor para las síntesis de proteína tisular en mamíferos, entonces proviene principalmente de la degradación de proteína tisular

con cierto aporte de la proteína ingerida.

Los requerimientos de proteína de una serie de vertebrados se detallan en el cuadro 1. Es aparente que, con base en la materia seca, los animales caen en dos categorías: carnívoras y omnívoros. Basándonos en el requerimiento proteico los herbívoros serían agrupados con los omnívoros.

En las investigaciones antes citad se afirma que el requerimiento proteico es afectado por el contenido energético de la dieta, incrementándose a altas densidades de energía, consecuentemente la comparación de requerimientos se debe hacer con respecto a la energía.

Sobre esta base es claro que los peces tienen un requerimiento de proteína mayor que los mamíferos carnívoros los cuales, a su vez, tienen un requerimiento mayor que los mamíferos omnívoros.

Cuadro 1. Requerimientos proteicos de algunos vertebrados jóvenes en crecimiento

| ANIMAL | REQUERIMIENTO PROTEICO | |
|--------|------------------------|------------|
| | (% de la dieta) | (g/MJ EDa) |
| Rata | 12 | 7.6 |
| Pollo | 12 | 10 |
| Gato | 29 | 15 |
| Trucha | 34 | 22.6 |
| Carpa | 30.5 | 22.8 |
| Bagre | 28 | 22.3 |

Fuente: Datos del National Research Council (1984).

ED: Energía digestible

Según Dominy (1993), el requerimiento de proteína refleja para cada especie la necesidad de aminoácidos esenciales junto con su requerimiento mínimo de nitrógeno. Los valores indicados en el cuadro 2 demuestran que los requerimientos de aminoácidos esenciales del gato no difieren de los mamíferos omnívoros.

En la misma investigación indica, que por lo antes expuesto el alto requerimiento de proteína de gatos es por Nitrógeno no específico. Los requerimientos de aminoácidos esenciales de salmónidos, por otro lado, parecen apreciablemente mayores que los de los mamíferos.

Cuadro 2. Requerimientos de aminoácidos (g/MJ ED) de algunos vertebrados juveniles en crecimiento.

| AMINOÁCIDOS | TRUCHA | POLLO | RATA | GATO |
|----------------------------|--------|-------|------|------|
| Arginina | 0.99 | 0.55 | 0.38 | 0.53 |
| Histidina | 0.46 | 0.14 | 0.19 | 0.15 |
| Isoleucina | 0.60 | 0.33 | 0.32 | 0.25 |
| Leucina | 0.93 | 0.55 | 0.47 | 0.61 |
| Lisina | 0.95 | 0.37 | 0.44 | 0.41 |
| Metionina + Cistina | 0.66 | 0.33 | 0.38 | 0.38 |
| Fenilalanina + Tirosina | 1.19 | 0.55 | 0.50 | 0.46 |
| Treonina | 0.53 | 0.31 | 0.32 | 0.36 |
| Triptofano | 0.13 | 0.09 | 0.09 | 0.06 |
| Valina | 0.79 | 0.34 | 0.38 | 0.31 |

*Fuente: Datos del National Research Council (1984).
ED: Energía digestible*

Cowey et. al. (1989), el alto requerimiento de proteína de los peces es, al menos en parte, una reflexión del hecho de que necesitan menos energía no proteica en la dieta que los homeotermos. No se gasta energía en el mantenimiento de la temperatura corporal, tampoco en la síntesis y concentración de productos terminales no tóxicos del metabolismo proteico (urea, ácido úrico). En adición a esto, los peces muestran poca habilidad para adaptarse a nivel metabólico a cambios importantes en el nivel de proteína dietaria. Las actividades de las enzimas que desaminan los aminoácidos esenciales permanecen sin modificarse cuando la proteína dietaria es reducida de un nivel alto a uno bajo. Consecuentemente, la pérdida obligada de Nitrógeno tiende a permanecer elevada, aun cuando los peces son alimentados con dietas bajas en proteína. En contraste, las actividades de las enzimas catabólicas de mamíferos omnívoros se amplifican en respuesta a los grandes cambios en el consumo de proteína dietaria.

El mismo autor sustenta que los peces tienen un control metabólico a nivel de sustrato. De modo que, los valores de K_m (constante de Michaelis-Menten). de los aminoácidos esenciales para sus enzimas desaminadoras son mayores a las concentraciones tisulares de los mismos aminoácidos sustrato. Debido a esto, las enzimas desaminadoras no van a funcionar óptimamente en estos niveles iide reposole; la actividad de las enzimas solo se incrementará al máximo cuando los niveles tisulares de los aminoácidos se incrementen, por ejemplo, después de una asimilación rápida de aminoácidos.

› 1.6.2. Retención proteica y pérdida de aminoácidos

Bowen (1987), anteriormente se pensaba, considerando los niveles de proteína dietaria, que el consumo absoluto de proteína en los peces excedía el de los mamíferos omnívoros. Realiza una comparación de datos publicados y aunque el valor promedio para peces (16.5 mg de proteína consumida / gramo de peso corporal/día) fue apreciablemente mayor que para mamíferos (12 mg/g/d), se dijo que las diferencias no eran significativas. Sin embargo, el consumo de alimento en los peces bajo condiciones de cultivo intensivo parece exceder considerablemente los valores que tenía disponibles en el momento de su comparación.

El mismo autor argumenta que los datos de retención de proteína neta de diferentes especies de peces también fueron tabulados por y estuvieron en el rango del 30-45% con un valor promedio de 31%. El valor promedio reportado para vertebrados terrestres por Bowen fue algo similar. Sin embargo, con los avances en el conocimiento nutricional y los avances en la tecnología de alimentos, ahora son obtenidos rutinariamente valores mayores del 40%.

Rodehutschord et al. (1995), indica que el hecho de que la retención de proteína neta en peces esté a la par que la de los mamíferos no significa necesariamente que la utilización de los aminoácidos dietarios sea idéntica en las dos categorías de vertebrados. La pérdida global de aminoácidos dietarios (y más del 50% no son retenidos) puede ser similar por diferentes razones.

Brett et al. (1975), manifiesta que la cinética de excreción de nitrógeno en el salmón juvenil alimentado una sola vez al día (3% del peso seco corporal) indica una rápida y extensiva desaminación de aminoácidos dietarios.

En la misma investigación afirma que un pico de excreción amoniacaal ocurrió aproximadamente 4.5 horas después de la comida y suma el 27% del Nitrógeno consumido No esta claro si tales pérdidas son típicas de los peces alimentados a saciedad varias veces cada día; los datos en el tiempo de vaciado gástrico sugieren que tales peces son raramente post-absortivos.

Murai et al. (1987), dicen que examinaron la absorción portal y hepática de aminoácidos en la trucha arco iris bajo un régimen de alimentación forzada con un alimento conteniendo caseína o una mezcla de aminoácidos. La absorción hepática de los aminoácidos suma, para virtualmente todos los aminoácidos incluyendo los ramificados, casi hasta la mitad de los llevados en la vena porta. Al mismo tiempo se libera amonia del hígado hacia la vena hepática demostrando que el catabolismo de aminoácidos ocurre extensivamente poco después de que hayan sido asimilados.

Cowey et al. (1972), indican que, en común con otros vertebrados, los peces no pueden almacenar proteína de la misma manera como el glicógeno o el triacilglicerol son almacenados. Sus tejidos pueden contener cantidades variables de proteína citosólica; ver también, y en este sentido parte de la retención del nitrógeno disminuye o se restaura, pero cualquier aminoácido no usado directamente para la síntesis proteica es desaminado y el esqueleto de carbón es usado como fuente de energía.

Las pérdidas oxidativas ocurren durante la alimentación, porque los aminoácidos son absorbidos a una tasa que supera su propia tasa de utilización para síntesis proteica. Los peces parecen tener muy poca habilidad para conservar los aminoácidos esenciales aún en condiciones de restricción proteica dietaria. Como ya se menciona, las actividades de las enzimas tisulares que inician el catabolismo de los aminoácidos muestran una disminución adaptativa muy pequeña en respuesta a estas condiciones.

Además de este uso como una fuente de energía, directamente o después de la gluconeogénesis o lipogénesis, los aminoácidos pueden no ser usados en la deposición proteica corporal, porque sirven como precursores para una variedad de otros compuestos nitrogenados. Estos incluyen compuestos tales como: carnitina, catecolaminas, colina, creatina, porfirinas, purinas, pirimidinas, serotonina y otros. Su significado cuantitativo en peces, es difícil de comprobar, muchos de ellos son rutas metabólicas menores, otros (el uso de glicina para la hemina, las bases puricas y creatina) parecen involucrar cantidades apreciables de los aminoácidos correspondientes.

> 1.6.3. Síntesis de proteína

Smith (1981), en los últimos 15 años o más, se han hecho muchas mediciones de las tasas de síntesis proteica en los tejidos de peces usando métodos que permiten la medición precisa de radioactividad en el pool precursor mostró que la tasa de síntesis de proteína del músculo en ratas era cerca de 10 veces mayor que la del músculo de una trucha arco iris creciendo en

la misma proporción. Mostraron que, en el pejesapo, las tasas fraccionales de síntesis proteica en el músculo blanco eran mucho menores que en otros tejidos blandos como: hígado, riñón anterior, agallas y bazo.

Houlihan et al. (1986), estos hallazgos fueron confirmados por para trucha arco iris, siendo las tasas fraccionales muchas veces más bajas en músculo blanco que por ejemplo en branquias. Debido a que el músculo blanco comprende más del 50% del peso corporal de un pez tipo trucha, resulta que la síntesis de proteína corporal en los peces es baja comparada con la de los mamíferos.

El mismo autor también expresaron sus datos como “cantidad total de proteína sintetizada, degradada o adicionada como crecimiento”. Ellos mostraron que el músculo blanco era excepcional entre los tejidos de crecimiento de peces, en que casi toda la síntesis resultaba en crecimiento, siendo la eficiencia del crecimiento proteico en el músculo (crecimiento/síntesis) de aproximadamente 76%. El valor correspondiente para las branquias fue de 3-5%.

Fanconneau y Arnal (1985), exponen que con anterioridad habían examinado el destino de una dosis oral repetida de leucina radioactiva en la trucha arco iris. Nuevamente hubo una alta retención de aminoácidos en la proteína muscular, también hubo una alta pérdida de 14 CO_2 del aporte de leucina.

Se muestra con estos estudios que los peces son probablemente más dependientes de los aminoácidos dietarios para la síntesis proteica que los mamíferos. Por eso, un mamífero omnívoro

sintetiza 4 a 5 veces más proteína por día que la que ingiere, de tal manera que la fuente de aminoácidos para síntesis proteica es principalmente tisular. Por otro lado, en peces el pool de aminoácidos para síntesis proteica es principalmente dietario.

Mientras que la alta tasa de turnover proteico en mamíferos no necesariamente da lugar a una continua perdida obligada de aminoácidos a través de la oxidación, los aminoácidos liberados durante el turnover, pueden ser catabolizados por las enzimas desaminadoras que están generalmente presentes, inclusive pueden perderse por las rutas menores del metabolismo de nitrógeno. Una reducción en la concentración de un aminoácido del pool precursor podría limitar el grado en el cual otros aminoácidos puedan ser reincorporados en la proteína.

> **1.6.4. Balance de aminoácidos dietarios**

Kim et al. (1991), llevaron a cabo experimentos sobre el requerimiento dietario de juveniles de trucha arco iris en los cuales mostraron que una dieta conteniendo 25% de proteína cruda (principalmente caseína suplementada con metionina y arginina, pero cubriendo los requerimientos de aminoácidos esenciales del pez), junto con 10% de aminoácidos no esenciales daba tasas de crecimiento no significativamente diferentes de aquellas con una dieta conteniendo 35% de proteína cruda (caseína suplementada). Infirieron que “el requerimiento de proteína de la trucha arco iris no es mayor de 25%”.

Cuadro 3. Composición de dietas (g/kg) usadas para examinar el efecto de la variación en la relación de aminoácidos esenciales y no esenciales sobre el crecimiento de juveniles de trucha

| DETALLE | AAE : AANE 40 : 60 | AAE : AANE 50 : 50 | AAE : AANE 60 : 40 |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Caseína | 89.1 | 89.1 | 89.1 |
| Gelatina | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| Mezcla de AAE | 96.5 | 133.1 | 170.3 |
| Mezcla de AANE | 165.1 | 128.5 | 91.3 |
| Dextrina + glucosa | 321.6 | 321.6 | 321.6 |
| Aceite de arenque | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Varios* | 207.7 | 207.7 | 207.7 |
| Proteína Di- gestible | 342.0 | 342.0 | 342.0 |
| Energía Di- gestible (MJ/ kg) | 16.7 | 16.7 | 16.7 |

*Fuente: Cowey (1993).
AAE: Aminoácidos esenciales
AANE: Aminoácidos no esenciales*

Cowey (1993), no pudo confirmar los hallazgos de Kim (1991) llevando a cabo experimentos nutricionales con mezclas de

aminoácidos esenciales y no esenciales, hubo indicaciones que, para un óptimo crecimiento, los aminoácidos esenciales deben constituir al menos el 50% de la proteína dietaria.

Las composiciones de las dietas usadas en estos experimentos se encuentran indicados en el cuadro 3; fueron suministradas a 3 grupos triplicados de trucha arco iris durante 12 semanas. Los parámetros de crecimiento son mostrados en el cuadro 4. Es claro que, en el caso de las dietas puras, el crecimiento fue reducido cuando la relación de aminoácidos esenciales y no esenciales fue menor del 50%.

Bedford y Summers (1988) indican que estos resultados concuerdan con los encontrados en otros vertebrados; también, ha sido demostrado previamente que la ganancia en peso óptima en pavos y cerdos fue mayor cuando la relación de nitrógeno de aminoácidos esenciales: el nitrógeno total en la dieta fue 0.6 y 0.5 respectivamente.

Wang y Fuller (1989) manifiestan que, de acuerdo a su experiencia, frecuentemente han encontrado que las tasas crecimiento en truchas alimentadas con dietas conteniendo grandes cantidades de aminoácidos cristalinos son inferiores a las encontradas en truchas alimentadas con dietas prácticas conteniendo proteínas enteras.

> 1.6.5. Rutas metabólicas

Hughes y Nesheim (1983), indican que se ha realizado pocos estudios sobre las rutas del metabolismo de aminoácidos en peces. Hasta donde se ha investigado, Estas rutas parecen similares,

sino, idénticas a las de los mamíferos omnívoros. El hecho que ocurran diferencias, al menos en cierto grado, es evidenciado por las observaciones hechas a propósito de los aminoácidos de cadena ramificada (AACR). En mamíferos, la aminotransferasa de aminoácidos de cadena ramificada se encuentra casi completamente en el músculo esquelético de tal manera que, de todos los aminoácidos absorbidos, los AACR (diferentes a los que son usados para la síntesis de proteína en el hígado) son los únicos que pasan intactos ese órgano y realizan las primeras fases de su catabolismo en el músculo.

Murai et al. (1987), sustentan que los cetoácidos de cadenas ramificadas después son transportados de regreso al hígado. Se había reportado anteriormente (que, en trucha, los aminoácidos AACR son removidos de la vena portal a través del hígado. De acuerdo con esto, muchos tejidos (incluyendo hígado) contienen una actividad apreciable de aminotrasferasa de AACR, pero las actividades en el músculo blanco son muy bajas. En el riñón y en el músculo rojo hay una actividad elevada, pero la proporción de músculo rojo en peces es muy pequeña.

Teigland y Klungsoyr, (1983), sustentan que el antagonismo de los AACR, observado en mamíferos y en aves después de consumir una cantidad excesiva de leucina, no parece presentarse en trucha. El antagonismo probablemente radica en el hecho de que los dos primeros pasos del catabolismo de los AACR son llevados a cabo por las mismas enzimas para los 3 aminoácidos ramificados. Las actividades de estas son incrementadas en respuesta a una alta ingestión de leucina y esto produce una rápida disminución de los pools corporales de isoleucina y valina li-

bres totales, así como de sus cetoácidos, mientras que los pools de leucina libre permanecen altos.

Choo (1991) manifiesta que en contraste, las concentraciones de isoleucina y valina en los tejidos de trucha arco iris no fueron significativamente afectadas cuando los peces fueron alimentados con dietas conteniendo hasta 13% de leucina

Walton y Cowey (1979), argumentan cuando ocurren, generalmente afectan rutas metabólicas secundarias más que primarias. En el caso de la serina, por ejemplo, la principal ruta catabólica es a través de la hidroximetilserintransferasa; la segunda ruta es gluconeogénica. En mamíferos omnívoros esta ruta es vía serinadeshidratasa hasta piruvato y de ahí a fosfoenolpiruvato; en trucha, la ruta es vía serina piruvato aminotransferasa a hidroxipiruvato y de ahí a glicerato y fosfoglicerato antes de alcanzar el fosfoenolpiruvato.

Cowey (1993), el metabolismo de la metionina sigue la misma vía que en mamíferos. Los puntos de control ocurren a los niveles de S-adenosil metionina y de homocisteína, pero las actividades de las enzimas involucradas (metionina adenosil transferasa y cistationina sintasa) no responden a cambios en la ingestión de metionina ni tampoco de proteína. En acuerdo con los comentarios hechos anteriormente había evidencia del control a nivel del substrato: con baja ingestión de metionina hay una cantidad insuficiente de homocisteína disponible para la conversión a cistationina, consecuentemente la serina se acumula en el hígado y en el plasma, al mismo tiempo que los niveles de taurina tisular son reducidos a causa de la limi-

tación en transulfuración. Con una ingestión alta de metionina ocurren cambios inversos, los niveles de serina tisular son reducidos y aquellos de taurina incrementados (Cowey et al., 1992). Similarmente, Yokoyama y Nakazoe (1990) mostraron que los niveles de cistationina hepática aumentaron cuando se dio metionina adicional en la dieta.

CAPÍTULO II

TIPOS DE BALANCEADOS





CAPÍTULO II

Tipos de balanceados

» *2.1. Balanceado Nicovita*

De acuerdo a Dominy y Lim (1993), esta es la marca de Alicorp S.A.A. que identifica alimentos balanceados de alta calidad para animales que habitan en aguas frías y calientes, distinguiéndose por satisfacer los requerimientos especiales de producción y proveer soluciones a las necesidades individuales de: truchas, tilapia, salmón, camarón y otras especies.

Los mismos autores indican que el valor nutritivo de los balanceados nicovita para las distintas etapas son los siguientes:

- **Truchas Pre – Inicio:** Código: 48526, tamaño (mm): < 1.0, Peso (g): Post -Larva a 0.4

- **Truchas Inicio KR 1:** Código: 48531, Tamaño (mm): 1.5 x 0.8, Peso (g): 0.4 – 1.0
- **Truchas Inicio KR 2:** Código: 48532, Tamaño (mm.): 2.0 x 2.0, Peso (g): 1.0 a 5.0

Cuadro 4. Análisis químico del balanceado Nicovita para truchas en etapa de pre inicio

| ANÁLISIS QUÍMICO | VALOR PROXIMAL (%) |
|--------------------|--------------------|
| Proteínas (mínimo) | 45.0. |
| Grasa (mínimo) | 7.5. |
| Cenizas (máximo) | 12.0. |
| Humedad (máximo) | 12.0. |
| Fibra (máximo) | 2.5. |

Fuente: Tabla de Alimentación Nicovita (2003)

Los balanceados Nicovita Truchas, son alimentos utilizados desde alevines hasta la fase de reproducción favoreciendo altas tasas de crecimiento con conversiones 1:1 y excelente pigmentación.

Cuadro 5. Tabla de alimentación nicovita

| CANTIDAD DE ALIMENTO (% de peso corporal por día) | | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Parámetros | | Temperatura del Agua (°C) | | | | | | | |
| Talla (cm.) | Peso/Und. (g) | 8 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| <2.50 | <0.18 | 4.5 | 5.2 | 6.0 | 6.8 | 7.0 | 7.8 | 8.9 | 9.2 |
| 2.5-5.0 | 0.18-1.42 | 3.8 | 4.4 | 5.0 | 5.7 | 6.0 | 6.6 | 7.5 | 7.8 |

| | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5.0-7.0 | 1.42-4.50 | 2.9 | 3.3 | 3.8 | 4.4 | 5.0 | 5.3 | 5.8 | 6.0 |
| 7.0-9.8 | 4.50-12.5 | 2.5 | 2.8 | 3.2 | 3.7 | 4.2 | 4.8 | 5.0 | 5.2 |
| 9.0-12.0 | 12.5-22.2 | 1.9 | 2.2 | 2.5 | 2.9 | 3.0 | 3.5 | 3.8 | 4.0 |
| 12.0-14.5 | 22.2-40.0 | 1.5 | 1.7 | 2.0 | 2.3 | 2.6 | 3.0 | 3.4 | 3.6 |
| 14.5-17.5 | 40.0-66.6 | 1.5 | 1.7 | 2.0 | 2.2 | 2.6 | 2.8 | 3.2 | 3.4 |
| 17.5-20.0 | 66.6-100.0 | 1.4 | 1.5 | 1.8 | 2.0 | 2.3 | 2.6 | 2.9 | 3.0 |
| 20.0-22.0 | 100.0-142.8 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.1 | 2.3 | 2.5 | 2.6 |
| 22.0-25.0 | 142.8-200.0 | 1.1 | 1.3 | 1.5 | 1.7 | 1.9 | 2.1 | 2.3 | 2.4 |
| 25.0-29.0 | 200.0-333.3 | 1.0 | 1.2 | 1.3 | 1.5 | 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.3 |
| 29.0-41.0 | 333.3-909.0 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.3 | 1.5 | 1.7 | 1.6 | 1.7 |
| > 41.0 | > 909.0 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 |

Fuente: Tabla de Alimentación Nicovita (2003)

» 2.2. Balanceado Wayne

Wayne (2003), indica que el valor nutritivo del balanceado alimento se puede observar en el producto final como es la trucha cuyos valores se detallan a continuación:

Cuadro 6. Valor nutritivo del balanceado 50% wayne

| DETALLE | VALOR (%) |
|-------------------------|-----------|
| Proteína Cruda (mínimo) | 50 |

| | |
|----------------------|----|
| Grasa Cruda (mínimo) | 12 |
| Fibra Cruda (máximo) | 6 |

Fuente: www.molinosdeecuador_nicovita (2003)

Cuadro 7. Valor nutritivo del balanceado 45% wayne

| DETALLE | VALOR (%) |
|-------------------------|-----------|
| Proteína Cruda (mínimo) | 45 |
| Grasa Cruda (mínimo) | 12 |
| Fibra Cruda (máximo) | 6 |

Fuente: www.molinosdeecuador_nicovita (2003)

» 2.3. Alimento RG

Balrosario (2003), indica que los alimentos para trucha son formulados para maximizar la salud, crecimiento y sobrevivencia en cada etapa del desarrollo de los peces. La excelencia de estos alimentos ha sido comprobada en países productores como USA, Ecuador, México y Colombia.

> 2.3.1. Alimentos iniciadores

Balrosario (2003), manifiesta que los alimentos iniciadores son formulados para producir rápidos crecimientos y altas sobrevivencias. Estos alimentos constituyen una dieta rica en proteína y energía siendo la harina y aceite de pescado sus ingredientes primarios.

En la misma empresa manifiesta que el crecimiento inicial obtenido con el uso de estos alimentos asegura que el potencial total de crecimiento sea obtenido a lo largo del ciclo de vida de los peces. Se utilizan suplementos vitamínicos para asegurar que el alimento satisfaga todos los requerimientos alimenticios bajo un amplio rango de condiciones durante el cultivo.

Balrosario (2003), Físicamente, el tamaño de las partículas ha sido diseñado para que sea consumido eficientemente por peces jóvenes de cada etapa de su crecimiento, optimizando de esta manera la conversión alimenticia y tasa de crecimiento.

Cuadro 8. Perfil bromatológico y tamaño del alimento FR iniciadores

| PARÁMETROS | INICIADOR | | | | |
|---------------------|-----------|---------|---------|-----------|---------|
| | N° 0 | N°1 | N°2 | N°3 | N°4 |
| Proteína (X mínimo) | 48.0 | 48.0 | 48.0 | 48.0 | 40.0 |
| Grasa (X mínimo) | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 12.0 |
| Fibra (% máximo) | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 4.0 |
| Ceniza (% máximo) | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 |
| Tamaño (milímetros) | <0.6 | 0.6-1.0 | 1.0-1.4 | 1.4 - 1.7 | 1.7-2.8 |

Fuente: www.propesma.com (2003)

> 2.3.2. Alimentos de engorde

Dominy y Lim (1993), indican que estos alimentos se encuentran disponibles en dos presentaciones: pelletizado y extruido.

El alimento pelletizado se hunde rápidamente mientras que el alimento extruido tiene una excelente flotabilidad y contienen aproximadamente 10% más energía disponible debido al proceso mismo de extrusión. Independientemente de la presentación, estos alimentos se encuentran disponibles con pigmentos dosificados para lograr una óptima pigmentación en corto tiempo.

El mismo autor manifiesta que la harina de pescado de la mejor calidad es el ingrediente principal más la adición de aceite de pescado que provee una excelente cantidad de ácidos grasos esenciales y elevan el nivel de energía disponible.

Dominy y Lim (1993), manifiestan que la proporción de energía y proteína ha sido balanceada con precisión para dar la más eficiente conversión alimenticia. Suplementos de vitaminas y minerales proveen los micro-nutrientes necesarios para el rápido crecimiento y generación de resistencia a enfermedades. Ofrecemos una amplia gama de pellets necesarios para la correcta alimentación de los peces los cuales incluyen los siguientes tamaños: 0,1,2,3,4, 3/32", 1/8", 5/32".

Cuadro 9. Perfil bromatológico del alimento RG engorde

| PARÁMETROS | 40% EXTRUIDO | 40% PELLETT | 45% REPRODUC |
|---------------------|--------------|-------------|--------------|
| Proteína (% mínimo) | 40.0 | 40.0 | 45.0 |
| Grasa (% mínimo) | 12.0 | 12.0 | 10.0 |

| | | | |
|-------------------|------|------|------|
| Fibra (% máximo) | 3.0 | 3.0 | 4.0 |
| Ceniza (% máximo) | 12.0 | 12.0 | 12.0 |

Fuente: www.Balrosario.com (2003)

> 2.3.3. Un producto de calidad para el sector truchicultor

Balrosario (2003), afirma que el alimento RG para truchas producido por balrosario SA cuenta con el respaldo de cuarenta años de experiencia alimentando truchas en Idaho, Estados Unidos y seis años de trabajo satisfaciendo a nuestros clientes nacionales. Es nuestra política ofrecer sólo alimentos que hayan sido probados mediante análisis, experimentos y evaluaciones económicas que puedan ofrecer la mejor opción al cliente. Las dietas para truchas son nutricionalmente completas y balanceadas, incorporando harinas de pescado y aceites marinos de alta calidad para maximizar su valor nutricional y palatabilidad. Nuestra gama de productos incluye alimentos para iniciadores, producción y reproducción.

Cuadro 10. Frecuencia de alimentación diaria

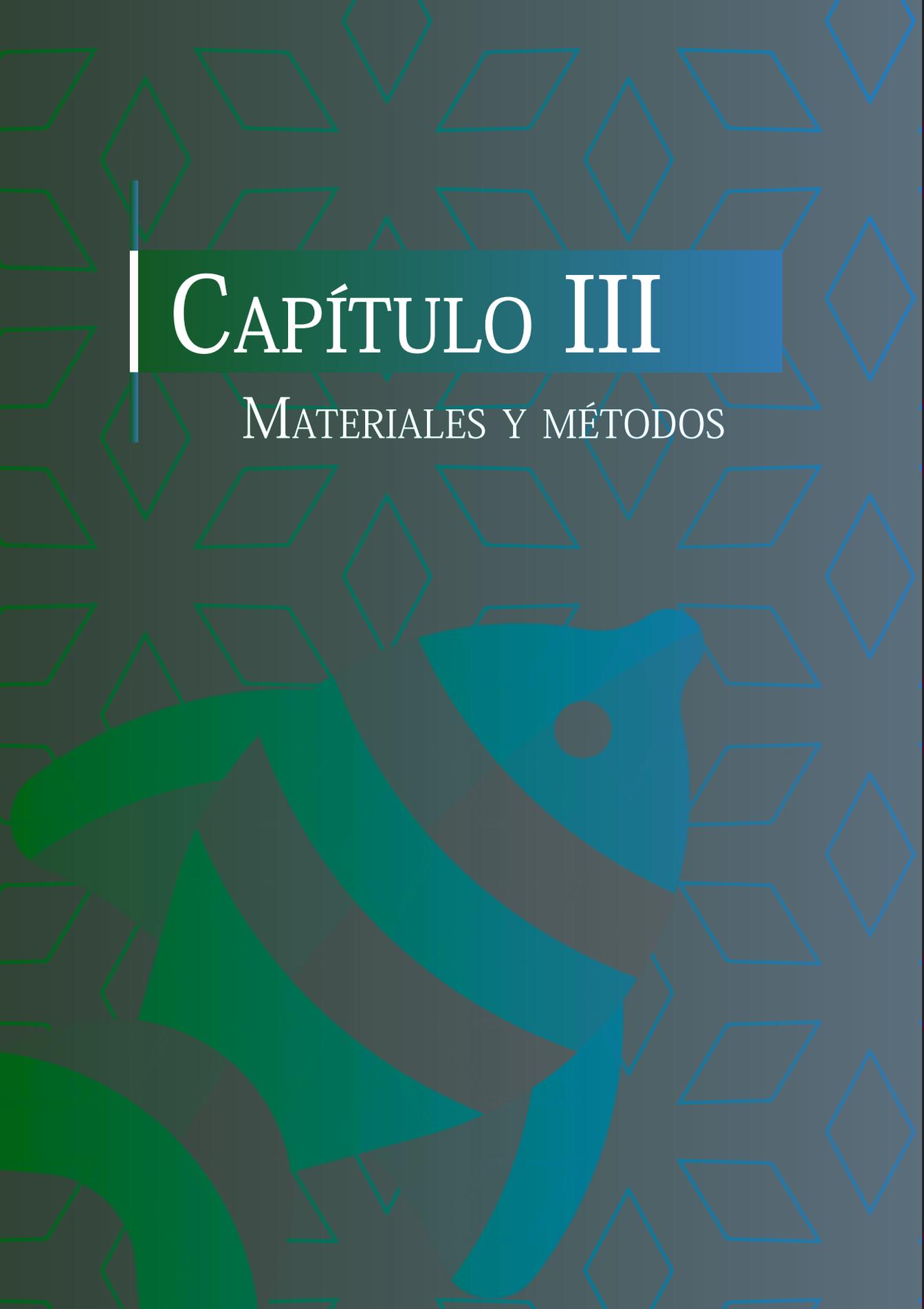
| PESO CORPORAL (g). | LONGITUD TOTAL (mm). | FRECUENCIA (veces/día). |
|--------------------|----------------------|-------------------------|
| 0.08 -0.12 | 14 – 17 | 8 -10 |
| 0.5 | 35 | 6 |

| | | |
|---|----|-------|
| 1 | 45 | 4 |
| 9 | 90 | 3 - 4 |

Fuente: Imaki (2003)





The background features a dark teal gradient with a repeating pattern of light blue and green outlined polygons. Large, overlapping, semi-transparent shapes in shades of green and blue are positioned in the lower half of the page. A vertical blue line is on the left side, and a horizontal blue bar is behind the title.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS



CAPÍTULO III

Materiales y métodos

» *3.1. Localización y duración de la investigación*

La investigación se realizó en el Centro de Investigaciones Acuícolas Papallacta (CENIAC-P), que es un organismo del Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad. (MICIP). Se encuentra ubicada en parte Nor - Occidental de la Provincia del Napo, Cantón, Quijos, parroquia Papallacta, a una altitud de 3130 msnm. El trabajo experimental tuvo una duración de 120 días, y 60 días para el procesamiento y publicación.

> 3.1.1. Condiciones meteorológicas

Cuadro 11. Condiciones meteorológicas

| PARÁMETROS | UNIDAD | PROMEDIO |
|---------------------|---------|----------|
| Temperatura | 0C | 10 |
| Humedad Atmosférica | % | 86 |
| Precipitación | m.m/año | 1560 |

Fuente: Antigua estación metereológica EMAPQ, Papallacta (2004)

» 3.2. Unidades experimentales

Las unidades experimentales que se conformaron fueron 12 tinas, con un tamaño de unidad experimental de 200 larvas por tina, es decir un total de 2400 alevines, los alevines presentaban un peso promedio de 0.120 gramos y un tamaño de 2.025 centímetros, los mismos presentaban un 90% de reabsorción de la vesícula vitelina.

» 3.3. Equipos e instalaciones

Para el desarrollo de la investigación se contó con las siguientes instalaciones y materiales, disponibles en el CENIAC-P

- Canoas de alevinaje
- Balanza electrónica
- Calibrador Bernier
- Termómetro

- Alimento balanceado
- Registros
- Estufa
- Desinfectantes (yodo, azul de metileno, sal, cloro)

» 3.4. Tratamiento y diseño experimental

Se evaluó el efecto de la utilización de tres tipos de balanceados comerciales disponible en el mercado nacional (Biomimx, RG y FR), sobre el comportamiento productivo de alevines de trucha arco-iris bajo un Diseño Completamente al azar con 3 tratamientos y 4 repeticiones (200 alevines por tina, como tamaño de la Unidad Experimental), cuyo modelo lineal aditivo es el siguiente:

Donde:

$$y_j = u + \tau_i + \epsilon_j$$

y_j = Valor Estimado de la Variable

u = Media General

τ_i = Efecto de los Tratamientos

ϵ_j = Error Experimental

> 3.4.1. Esquema del experimento.

En el cuadro 12 se puede apreciar el esquema del experimento que se aplicó en el presente ensayo.

Cuadro 12. Esquema del experimento

| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | REPET. | TUE. | U. E. / TRAT |
|---------------|--------|--------|------|--------------|
| Balanceado BX | T1 | 4 | 200 | 800 |
| Balanceado RG | T2 | 4 | 200 | 800 |
| Balanceado FR | T3 | 4 | 200 | 800 |
| TOTAL | 2400 | | | |

T.U.E. = Tamaño de la unidad experimental

» 3.5. Mediciones experimentales

Las diferentes variables consideradas en la investigación fueron las siguientes:

- Peso inicial, semanal y total
- Talla inicial, semanal y total
- Consumo de alimento semanal y total
- Ganancia de peso semanal y total
- Conversión alimenticia semanal y total
- Mortalidad

- Costos

» 3.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados obtenidos en el experimento fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos.

- Análisis de varianza (ADEVA)
- Separación de medias según Tukey a nivel de significancia $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ referenciales
- Análisis de correlación y regresión para determinar el grado de asociación.

Cuadro 13. Esquema del análisis de varianza (adeva)

| FUENTE DE VARIACIÓN | GRADOS DE LIBERTAD |
|---------------------|--------------------|
| Total | 11 |
| Tratamientos | 2 |
| Error | 9 |

» 3.7. Procedimiento experimental

Previo al inicio de la investigación se procedió el conteo de 2400 alevines que se distribuyeron a razón de 200 por unidad experimental para posteriormente sortear cada uno de los tratamientos en dichas unidades; a los alevines de trucha arco iris se manejó cuidando de dañar la vesícula vitelina que estuvo en

proceso de reabsorción total y se procedió a realizar un baño de sal al 2% previo al depósito en las unidades experimentales.

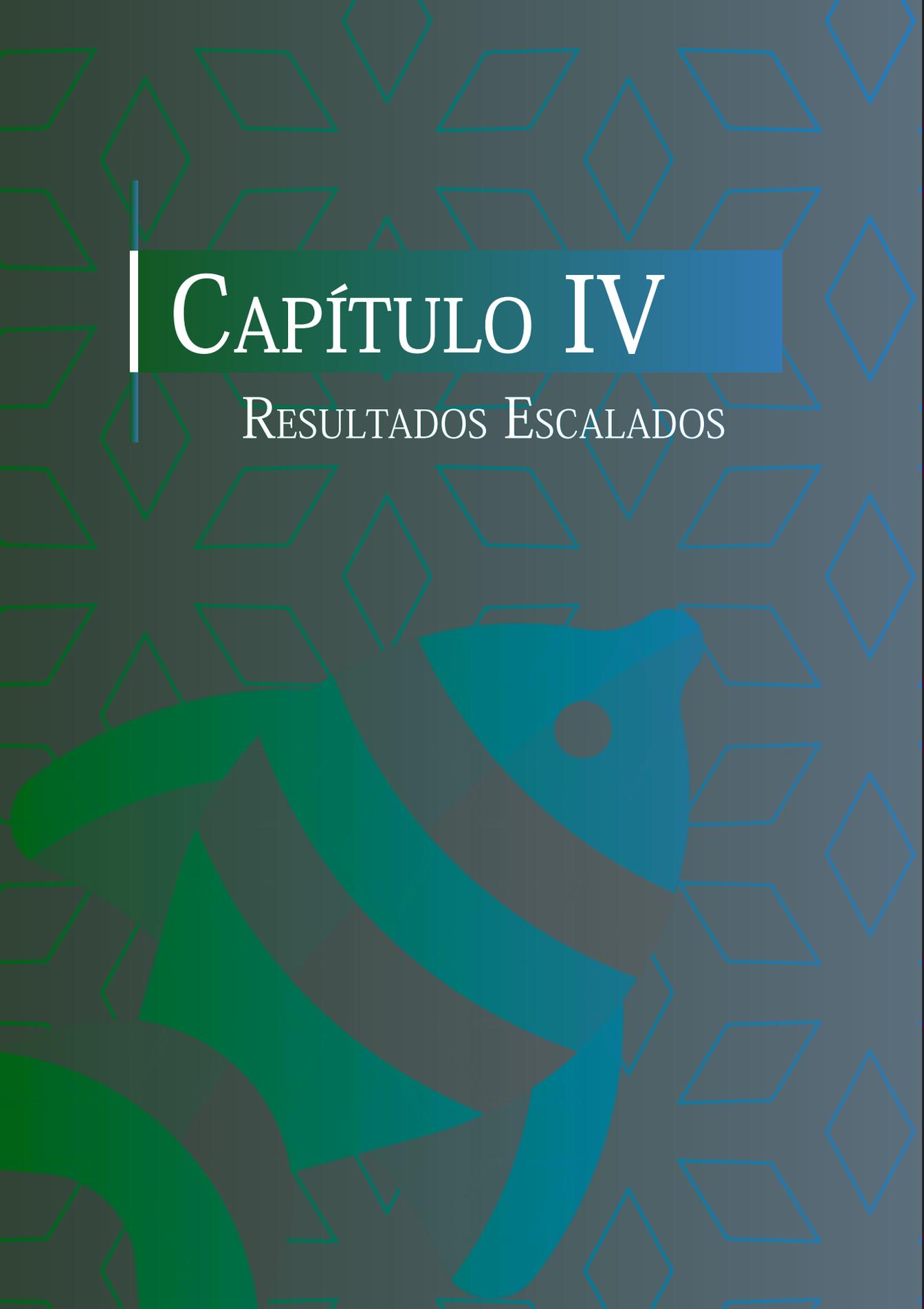
> 3.7.1. De campo

Dentro de las labores de manejo se contó con las siguientes actividades: cálculo de la biomasa (peso total de alevines por unidad experimental), para dosificar el alimento conforme a la tabla de Leitritz; la porción de balanceado se dividió en 8 partes y se entregó en 10 horas (de 08h00 a 18h00); además se controló la entrada y salida de agua por mañana medio día y tarde; se mantuvo una limpieza constante de estanques y conteo de alevines muertos diariamente; en referencia al manejo sanitario se procedió a desinfección de los estanques y alevines cada 15 días. Finalmente, la toma de datos en cada una de las variables analizadas, se realizó según consta en el anexo correspondiente.

> 3.7.2. De laboratorio

Se realizó la necropsia de los alevines muertos en el laboratorio de biotecnología, además se tomó la longitud y peso de los peces cada 15 días, igualmente se preparó del formol y cloro según dosis recomendada para desinfección de estanques y de alevines respectivamente.





CAPÍTULO IV

RESULTADOS ESCALADOS



CAPÍTULO IV

Resultados Escalados

» *4.1. Evaluación a los 30 días*

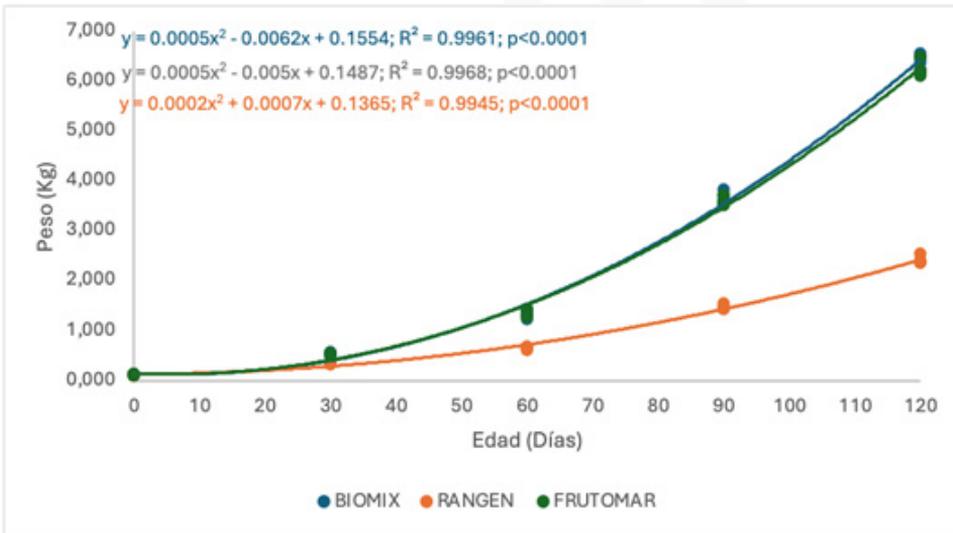
Para el inicio de la investigación se utilizaron alevines de trucha arco iris las mismas que presentaron un 90 % de reabsorción de la vesícula vitelina, con pesos promedios de 0.120 gramos en todas las unidades experimentales y en cada uno de los tratamientos distribuidos.

Al término de los 30 días de evaluación, en el Análisis de Varianza las respuestas de los pesos fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$); se pudo apreciar además que los mejores valores correspondieron al balanceado BX y FR (0.545 gramos y 0.530 gramos respectivamente), sin que existan diferencias estadísticas entre ellos, en cambio, el menor promedio signifi-

cativamente fue para los alevines alimentados con RG, ya que, lograron apenas 0.350 gramos de peso.

En la ganancia de peso y ganancia diaria de peso las diferencias entre los tratamientos aplicados para peces de trucha arco iris fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$); en donde los mejores resultados se apreciaron en los alimentos de BX (0.425 gramos y 0.014 gramos./día) y FR (0.407 gramos y 0.013 gramos mensual y diariamente en su orden); sin que exista diferencia estadística entre los mismos, en cambio, los peces que fueron alimentados con RG alcanzaron un peso de (0.230 gramos / mes y 0.007 gramos/día); siendo esta diferencia significativamente el menor a la de los demás tratamientos.

Figura 1. Modelo 1



Además, se pudieron apreciar diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$); en los tratamientos aplicados y en referencia al consumo de alimento, los mejores consumos se obtuvieron en

los alevines alimentados con BX y FR (0.497 gramos y 0.482 gramos respectivamente) los mismos que se diferenciaron significativamente del consumo menos eficiente que se registró en los peces en donde se aplicó el alimento RG, ya que, apenas lograron consumir 0.340 gramos de pienso.

Para la variable conversión alimenticia de alevines de trucha arco iris alimentados con diferentes tipos de balanceados, también las diferencias fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$); en la separación de medias se evidenció la conversión más eficiente en los peces que consumieron alimento BX (1.17), que compartió registros estadísticos con el balanceado FR (1.18), mientras que los alevines alimentados con RG mostraron significativamente la menor eficiencia en convertir el alimento, puesto que se encontró un valor de 1.48.

Respecto al tamaño de peces de trucha arco iris; al inicio de la investigación esta variable fue homogénea con una longitud promedio de 2.025 centímetros. Alcanzando a los 30 días diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$); es así que las larvas alimentadas con BX y FR (3.348 y 3.348 centímetros respectivamente); fueron los que mayor longitud alcanzaron en esta etapa de evaluación, aunque entre estos dos tratamientos no hubo diferencia; al compararlos con los peces alimentados con RG, la variación fue significativa, ya que, se ubicó con el menor tamaño (3.068 centímetros).

Al término de los 30 días de investigación se apreció una mortalidad promedio de 3.50%, sin embargo, las diferencias entre tratamientos no fueron significativas, es decir que los anima-

les alimentados con balanceados FR, BX, RG presentaron igual mortalidad (1.89%, 1.85%, 1.52% respectivamente) desde el punto de vista estadístico.

Los resultados encontrados en la presente investigación son compatibles con los reportes de Vergara et al (2000), quienes estudiaron los parámetros productivos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) con la utilización de alimentación balanceada llegando a concluir que durante el primer mes de evaluación los rendimientos promedios fueron: 0.50 gramos de peso, con una conversión de 1.15 y un tamaño 3.5 centímetros; por su parte Cachafeiro (2000) indica que los alevines de trucha arco iris en la primera etapa pueden alcanzar pesos hasta 0.70 gramos con conversiones de 0.9 y tamaños de 3.8 centímetros; evidentemente valores ligeramente superiores a los nuestros debido a que la temperatura promedio del agua indica la mencionada autora fue de 12 grados centígrados, no obstante según lo que indica Imaki (2000) es mejor mantener durante las primeras etapas a los peces con temperaturas promedios bajas, puesto que aunque el tiempo de la fase fisiológica se prolongue esto permite que el pez pueda desarrollar bien sus órganos, cosa que no ocurre con temperaturas elevadas.

En este primer análisis se demuestra que, aunque los peces están recién adaptándose a la alimentación balanceada, los diferentes alimentos pudieron influir significativamente; siendo RG el que menos rendimiento alcanza; aunque en referencia a la longitud (aspecto muy importante en la condición del pez) todos tuvieron igual comportamiento.

Es importante indicar además que los dos alimentos antes mencionados tuvieron una óptima conversión alimenticia posiblemente se deban a que cumplen con los requerimientos sobre todo proteicos (48% en la primera etapa puesto que como indica Macdonald (1984), un buen alimento debe promover un rápido crecimiento, una eficiente conversión alimenticia y de hecho origina resistencia al medio ambiente (rusticidad), logrando así inclusive un buen beneficio económico.

Por otro lado, tal como lo indican Pocrnjic et al. (1983), el manejo de la alimentación es importante en el levante de peces donde además se debe procurar mantener las piscinas limpias realizar una desinfección periódica de animales e instalaciones, así como de utensilios de trabajo, acciones que posibilitaron obtener una mortalidad baja como ocurrió en la presente investigación, parámetro que no fue significativo.

» 4.2. *Evaluación a los 60 días*

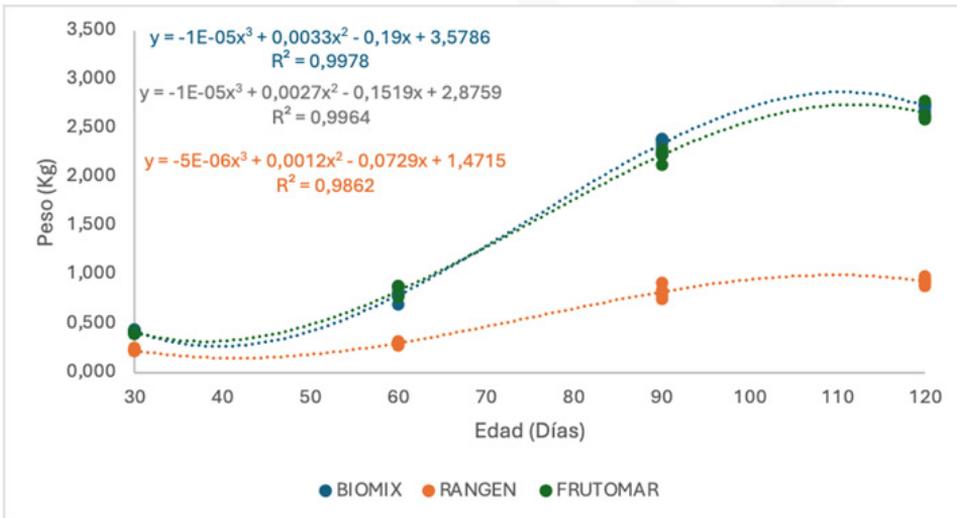
En el peso al final del segundo mes de evaluación; las diferencias fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$); alcanzando los mayores valores en los peces que fueron alimentados con el balanceado FR y BX (1.36 1.34 gramos); sin que existan diferencias estadísticas entre ellos; por otra parte, los peces que consumieron RG (0.67 gramos) presentaron significativamente los menores pesos.

En las ganancias de peso igualmente las diferencias fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$); en los diferentes tratamientos analizados; y de acuerdo a la separación de medias la mayor

ganancia de peso se obtuvo en el tratamiento FR (0.835 gramos/mes y 0.028 gramos /día), mismo que compartió resultados estadísticos con los peces que consumieron en su dieta BX (0.79; y 0.03 gramos mensual y diariamente en su orden); mientras que las menores ganancias de peso significativamente los 60 días fueron para alevines alimentados con RG (0.305 gramos/mes y 0.010 gramos /día).

Respecto al consumo de alimento al segundo mes, los tratamientos aplicados fueron altamente significativos ($P \leq 0.01$); los mejores promedios se encontraron en los peces alimentados con los balanceados FR y BX (1.29; y, 1.27 gramos respectivamente) presentando estas dos igualdades estadísticas; mientras tanto el menor consumo significativamente fue para los alevines que se alimentaron con RG (0.667 gramos).

Figura 2. Modelo 2



En cuanto a la conversión del alimento de alevines de trucha arco iris igualmente las diferencias fueron altamente signifi-

cativas ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos; correspondiendo la mejor eficiencia para las dietas a base de FR (1.55) y BX (1.61) las mismas que presentaron diferencias estadísticas entre los dos; en cambio en comparación a los peces de trucha arco iris que en su dieta consumieron RG si se apreció un rango significativo, puesto que fueron los menos eficientes convertidores de alimento ya que requirieron de 2.19 gramos de pienso para transformar en 1 gramo de carne.

De igual manera en el tamaño del pez de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), las diferencias fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$); para la separación de medias los mejores tamaños se situaron en los tratamientos a base de BX (4.58 centímetros) y FR (4.41 centímetros) con similitud estadística; mientras que se encontró en los peces que fueron alimentadas con RG significativamente, el menor tamaño, ya que registraron longitudes de apenas 3.53 centímetros.

En esta etapa de evaluación la mortalidad de alevines, no fue significativa, no obstante, esta variable presentó una media general de 7.83%, además el rango fue de 2.42% (BX) a 2.99% (FR).

Al comparar el comportamiento biológico de trucha arco iris en el segundo mes de estudio con otros autores como Vergara et al (2000), quien reportó un peso promedio de 1.125 gramos, una conversión alimenticia de 1.65 y un tamaño de 4.5 centímetros, las respuestas son compatibles con los obtenidos el presente trabajo, aunque la temperatura del agua fue diferente; por su parte Cachafeiro en el (2000), indica que a esta edad los alevines deben presentar un peso de 1.35 gramos, con una conversión del alimento de 1.45 y un tamaño de 5.85 centíme-

tros; parámetros similares a los obtenidos dentro del estudio en mención.

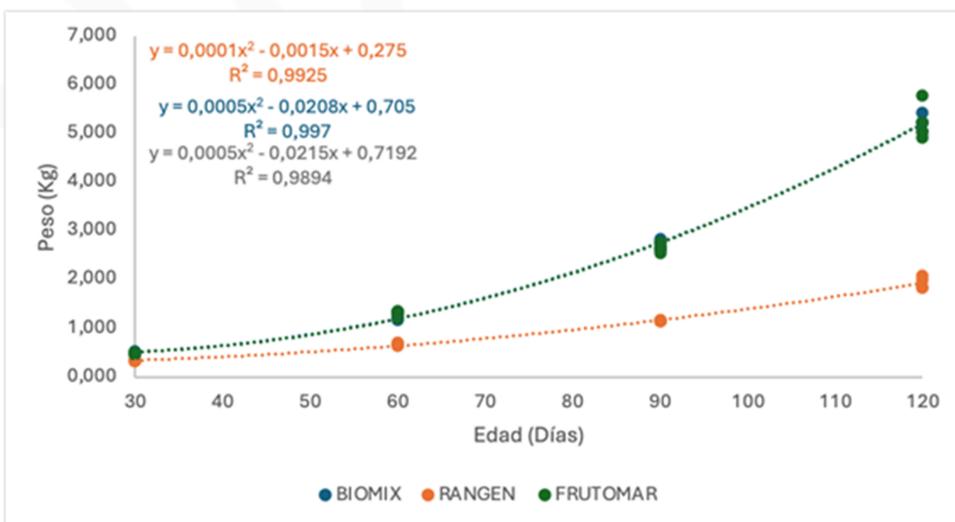
Es indudable que los diferentes alimentos son decisivos en el levante de alevines de trucha arco iris; puesto que se identificó a lo largo de este período de evaluación que los balanceados BX y Fruto mar reunieron las condiciones requeridas para el manejo de la alimentación de peces; mientras que RG no detalló una respuesta similar; lo que indicaría que de preferencia los dos primeros balanceados pudieran utilizarse en la alimentación de alevines en la fase inicial; aunque sería conveniente el análisis desde el punto de vista económico para tomar la decisión final.

Una vez más el BX y FR presentan los mejores rendimientos en los peces; es posible que estos alimentos llenen su valor biológico con los 10 aminoácidos esenciales que requiere el pez como manifiesta Macdonald (1984), ya que estos componentes dietarios deben ser necesariamente incluidos en el manejo de peces jóvenes en crecimiento, coadyuvando además una adaptación en el patrón metabólico de los animales; además necesariamente han cumplido con el requerimiento nutricional proteico en esta fase tal como así lo explica (Nicovita, 2003), además indica que la retención neta de la proteína dietaria para los salmónidos en crecimiento está en el orden del 40 y 50 %; puede ser que el alimento RG haya cumplido con este particular, sin embargo, pudieron existir pérdidas de aminoácidos por oxidación directa que pudo terminar en bajas tasas de síntesis proteicas en el pez como lo indica nicovita (2003).

» 4.3. Evaluación a los 90 días

Los tratamientos en el peso de alevines a los 90 días presentaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$); observándose que los mayores pesos se registraron en los peces que fueron alimentados con BX y FR (3.682 y 3.592 gramos respectivamente) los mismos que estadísticamente presentaron igual comportamiento; en cambio, el menor peso significativamente fue para los alevines que en su dieta consumieron el balanceado comercial RG, ya que, apenas lograron 1.48 gramos de peso.

Figura 3. Modelo 3



De igual manera la ganancia de peso mensual y diaria al final del período en consideración; fue altamente significativa ($P \leq 0.01$), entre los tratamientos; las mayores ganancias de peso fueron para alevines de trucha arco iris alimentada con balanceados BX (2.345 gramos/mes y 0.078 gramos/día), y

FR (2.230 gramos/mes y 0.074 gramos diariamente), sin que existan diferencias estadísticas entre ellos; mientras que en los alevines cuya dieta fue a base de balanceado RG llegaron a alcanzar 0.827 gramos/mes y 0.027 gramos/día de ganancia, indudablemente menores ganancias de peso significativamente.

Dentro del comportamiento biológico de trucha arco iris alimentada con diferentes tipos de balanceados comerciales en la variable consumo de alimento, existió diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$); resultando las dietas de BX y FR con los más altos consumos (2.71 y 2.66 gramos correspondientemente) los mismos que compartieron registros estadísticos, pero estos superaron significativamente a los peces que se alimentaron con balanceado RG (1.16 gramos de consumo).

En referencia a la conversión del alimento persistieron las diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$); siendo más eficientes los alevines alimentados con balanceado BX puesto que necesitaron de 1.16 gramos de alimento para ganar 1 gramo de carne de trucha, además éste registro fue similar estadísticamente a los alevines que consumieron FR quienes obtuvieron una conversión de 1.19; mientras que los peces menos eficientes significativamente fueron los que consumieron alimento RG (1.40).

El tamaño del pez también presentó una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($P \leq 0.01$); además el mejor promedio fue para los animales alimentados con BX y FR, ya que lograron una longitud de 6.28 centímetros, es decir numérica y estadísticamente tuvieron igual comportamiento; mien-

tras que los alevines alimentados con RG apenas lograron 4.72 centímetros de longitud, es decir este último fue el menor reporte significativo al final del tercer mes de evaluación.

Sobre la mortalidad de alevines se puede indicar que la diferencia en los tratamientos considerados fue altamente significativa ($P \leq 0.01$); así mismo en las unidades experimentales en donde se suministró alimento RG se apreció la mayor mortalidad (2.355%); separándose estadísticamente de los alevines que fueron alimentados con FR y BX los mismos que reportaron una mortalidad de 1.50% y 1.49%, en su orden, estos dos últimos no difirieron entre sí.

De acuerdo a los reportes de Vergara et al. (2000), las truchas arco iris en la etapa de crecimiento presentan un similar comportamiento con las de la presente investigación, ya que los rendimientos promedios a los 90 días de evaluación fueron los siguientes 2,955 gramos de peso, con una conversión de alimento de 1,21 y un tamaño de 5,800 centímetros

En cambio, Cachafeiro indica que a esta edad los peces deben registrar unos pesos promedios de 3,00 gramos, la conversión alimenticia 1,18 y con una longitud promedio de 5.900 centímetros, los mismos que superan ligeramente a los obtenidos en el presente trabajo.

Al tercer mes de evaluación; cuando cambian su estado fisiológico a dedinios; una vez más se evidenció con certeza estadística que los balanceados FR y BX, se consideraron mejores para el levante de alevines de trucha Arco Iris; esto posiblemente se debió a que los mismos debieron cumplir con la condición de

buen alimento; tal como lo manifiesta nicovita (2003), quienes atribuyen que un balanceado debe reunir condiciones de calidad en proteínas, aminoácidos esenciales, hidroestabilidad, atractabilidad, palatabilidad y digestibilidad, condiciones no se apreciaron en RG sobretodo en referencia a la hidroestabilidad, muy importante como lo manifiesta Moscoso (1995), ya que el mencionado autor hace hincapié en la buena estabilidad del alimento en el agua (flotación) para mejorar la cría truchas, puesto que de no cumplirse este objetivo, existen muchas pérdidas, ya que, el mismo precipitaría al fondo y el pez considerado como selectivo, no migra al piso del estanque para buscar su alimento, sino que prefiere consumirlo solo si permanece en flotación

» 4.4. *Evaluación a los 120 días*

En los pesos de los alevines de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* alimentados con diferentes balanceados comerciales a los 120 días las diferencias en los tratamientos fueron altamente significativos ($P \leq 0.01$); los mejores pesos se obtuvieron en los peces que fueron alimentados con FR y BX (6.25 y 6.04 gramos correspondientemente), sin que existan diferencias estadísticamente entre ellos, en cambio, si se apreció diferencia significativa respecto a los alevines que se les alimentaron con RG, quienes solo presentaron un peso de 2.427 gramos.

Sobre la ganancia de peso mensual y diaria se puede indicar que las diferencias entre los tratamientos fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$); las mayores ganancias de peso se obtuvieron

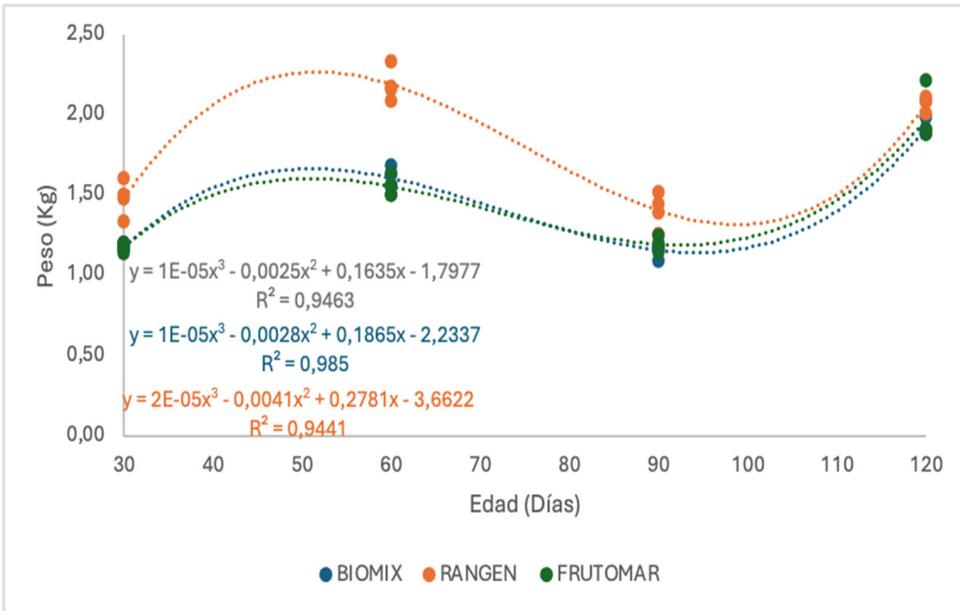
con los balanceados BX (2.72 gramos/mes y 0.09 gramos/día) y FR (2.67 gramos/mes y 0.088 gramos/día) los que estadísticamente fueron iguales; lo que no sucedió con los animales alimentados con RG, ya que significativamente fueron los de menores ganancias de peso (0.94 y 0.031 gramos mensual y diariamente en su orden).

El consumo de alimento en el Análisis de varianza las diferencias de los tratamientos fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$); el mayor promedio presentó los alevines de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) alimentados con BX y FR (5.24 gramos), mientras que significativamente el consumo menos favorable se encontró en los peces alimentados con RG (1.94 gramos).

Las respuestas que se encontraron en la conversión del alimento a los 120 días de evaluación fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$) en los tratamientos estudiados; correspondiendo la mejor eficiencia a los alevines que se alimentaron con BX y FR (1.92), pero la conversión menos eficaz significativamente se observó en los peces alimentados con RG (2.07).

En el Análisis de la Varianza de la longitud de alevines de trucha arco iris, igualmente las diferencias de los tratamientos fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$); alcanzando mejores tamaños los peces que consumieron BX (8.02 centímetros), compartiendo estadísticamente resultados con los alevines alimentados con FR (7.65 centímetros); mientras que la menor longitud significativamente se presentó en los peces que se alimentó balanceado RG (5.66 centímetros).

Figura 4. Modelo 4



Por su parte en la mortalidad también las diferencias de los tratamientos fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$); siendo las unidades experimentales en donde se usó alimento RG, las que registraron mayor mortalidad (2.09%); difiriendo estadísticamente de los demás tratamientos, puesto que la tasa fue más baja (1.11% de mortalidad).

La investigación respondió con promedios afines a los reportes de Vergara et al (2000), quienes estudiaron los parámetros del comportamiento biológico de alevines de trucha arco iris, presentando pesos de 5,10 gramos, con una conversión de 1.90 y un tamaño de 7,50 centímetros siendo estos mejores que los reportes de la empresa Fishe's (2000), ya que en éste período ellos recomiendan que se pueden apreciar conversiones entre 2.01 y 2.11; Cachafeiro (2000) por su parte indica que los pesos

promedios para esta edad de los alevines es de 5.12 gramos con conversiones de 1.89 y tamaños de 7.55 centímetros.

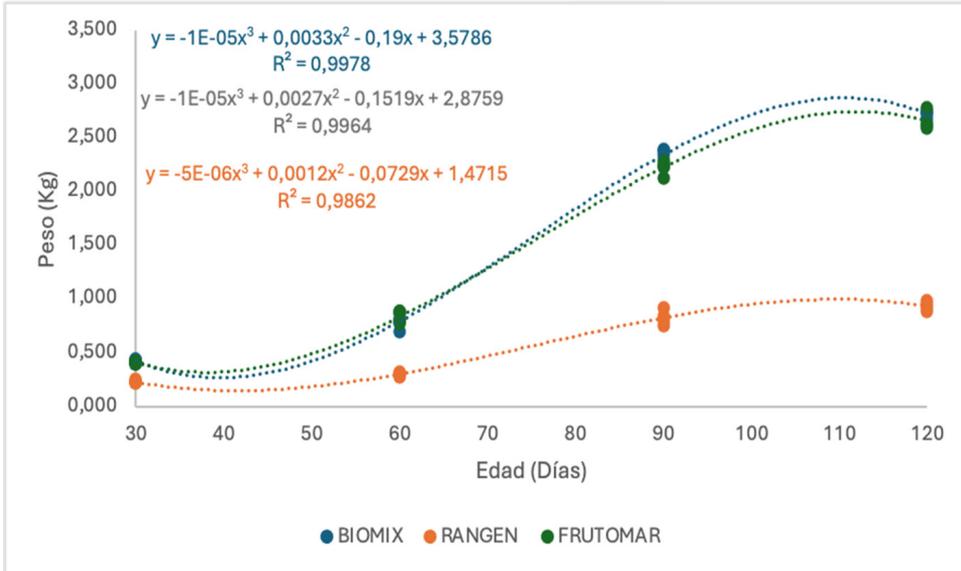
Como se puede advertir en la etapa final de alevinaje o al inicio de la fase conocida como dedinaje, los peces manifestaron un comportamiento mejor con la alimentación a base de BX y FR; al parecer estos piensos cumplen con todos los requerimientos nutricionales del pez ante todo el valor biológico de la proteína debe estar en condiciones favorables (contenido óptimo de aminoácidos esenciales), Puesto que se encontró un balance entre peso y tamaño, además se obtuvo una conversión alimenticia similar a las de otras investigaciones en alimentación de trucha arco iris.

» 4.5. *Evaluación total*

En referencia a la ganancia de peso total y diaria al término de la evaluación los tratamientos evaluados presentaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$); en tal virtud los mejores rendimientos se encontraron en las unidades experimentales que se usaron balanceados BX (6.29 gramos o 0.052 gramos / día) y FR (6.13 gramos o 0.051 gramos/día) con evidente igualdad estadísticamente entre ellos; en cambio, los peces alimentados con RG quedaron distante estadísticamente de los anteriores, puesto que apenas lograron 2.298 gramos y 0.019 gramos/día. De hecho, se pudo apreciar que en los peces existió una marcada influencia significativa en el rendimiento según los diferentes balanceados utilizados, es decir que como se aprecia en el siguiente gráfico, las curvas de crecimiento del Análisis de regresión y correlación tuvieron una respuesta cuadrática

iniciando.

Figura 5. Modelo 5



Los animales con pesos homogéneos mientras que a partir de los 60 días ya se aprecia la diferencia importante en el rendimiento, puesto que BX y FR se alejaron significativamente hasta llegar a una diferencia aproximada de 4.5 gramos de peso en relación con RG; en cambio, las líneas de tendencia de BX FR fueron paralelas siendo el FR en las terceras evaluaciones (30, 60, 90) ligeramente superior al BX aunque a los 120 días prácticamente el comportamiento es el mismo el grado de asociación fue bien estrecho puesto; el incremento del peso debido a BX y FR fue menor al inicio puesto estuvo entre -0.01 y -0.014 gramos; mientras que existen mejores incrementos a partir de los 60 días, mismos que se ubicaron en 0.0005 gramos (en los dos tratamientos), los coeficientes de determinación fueron del 98.98 y 99.28% en BX y FR respectivamente; mientras en el

análisis de regresión del RG los incrementos de peso en todo el proceso fueron pequeños (-0.0028 y 0.00017 gramos respectivamente), y el coeficiente de determinación fue 98.99%.

En el consumo total de alimento en los 120 días de evaluación las diferencias entre los tratamientos fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$); además se mantienen con los mejores consumos las unidades experimentales en donde se administró BX (9.72 gramos) y FR (9.67 gramos) que estadísticamente tuvieron igual comportamiento; mientras que RG siguió siendo significativamente el que menor consumo, ya que registró un valor de 4.09 gramos, posiblemente se deba a que no existió suficiente apetitividad en el alimento pudiendo deberse a una rapidez en el enranciamiento como así se apreció en el experimento, debido al mal transporte, mal almacenamiento por parte de los distribuidores como indica Moscoso (1995); de hecho este particular influye en el resto de variables consideradas; como se distingue en anteriores gráficos, la variable en consideración también responde a un efecto cuadrático en donde al inicio de los consumos en los 3 tratamientos fueron moderadamente estrechos, las mismas que a partir de los 60 días se pudo distinguir que los consumos de los tratamientos BX y FR se apartan significativamente hasta alcanzar una diferencia de aproximadamente 4.5 gramos en referencia a la curva del alimento; en los dos primeros tratamientos BX y FR los incrementos del consumo en las primeras evaluaciones fueron menores (entre -0.021 y 0.0215 gramos respectivamente), mientras que a partir de los 90 días, el aumento del consumo fue mayor (entre 0.00048 y 0.00049 gramos); los coeficientes

de determinación fueron 99.78% y 99.49% en su orden. Mientras que en el análisis de regresión del alimento RG, en todo el proceso los incrementos de los consumos de balanceado fueron menores (-0.0015 y 0.00013 gramos); el coeficiente de determinación correspondió al 98.84%.

En relación con la conversión alimenticia los tratamientos también presentaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$); donde una vez más se pudo comprobar que hay un alto grado de eficiencia para convertir el alimento por parte de los peces alimentados con BX (1.55) y FR (1.58); mismos que estadísticamente no difirieron entre sí; en cambio, los alevines que consumieron alimento RG presentaron significativamente menor eficiencia para convertir alimento, ya que estos requirieron de 1.79 gramos de alimento para alcanzar 1 gramo de carne. La conversión como se puede apreciar en el anteriores gráficos, tuvo en el análisis de regresión y correlación una respuesta cúbica en los tres tratamientos; de hecho en las primeras evaluaciones BX y FR fueron las mas eficientes, existiendo un incremento de eficiencia de 0.19 y 0.16 (en su orden) entre 30 y 60 días de evaluación; posteriormente la conversión mejora en -0.003 (en los dos tratamientos), en los 60 y 90 días; para posteriormente a partir de los 90 días conseguir establecer una desmejora de la eficiencia en 0.00001; los coeficientes de determinación fueron 99.98 y 99.99% respectivamente. En cambio en el análisis de regresión y correlación del alimento RG aunque la respuesta fue cúbica, las eficiencias fueron menores, ya que al inicio entre los 30 y 60 días de evaluación la conversión se registró mayor en 0.278, luego entre los 60 y 90 días existe

una ligera mejora de la conversión en -0.004 (pero mayor a la de los dos tratamientos anteriores), no obstante en la última evaluación de 90 a 120 días nuevamente se observó una deficiente conversión de alimento aunque fue similar a la de los otros dos tratamientos (BX y FR), puesto que llegó a 0.00001 ; el coeficiente de determinación llegó a 99.99% .

La mortalidad promedio registrada fue 16.58% , en el Análisis de Varianza las diferencias fueron significativas ($P \leq 0.05$); siendo estadísticamente mayores las registradas en los peces alimentados con balanceados RG (4.645%); difiriendo significativamente de las menores tasas que se apreciaron en los alimentos BX y FR (3.58 y 3.77% respectivamente), mismos que fueron idénticos entre ellos desde el punto de vista estadístico.

Finalmente, en el Análisis del tamaño los peces presentaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$); puesto que los alevines que fueron alimentados con BX y FR alcanzaron las mejores longitudes (8.02 y 7.65 centímetros, en su orden), que estadísticamente tuvieron igual comportamiento, mientras que los peces que consumieron alimento RG (5.66 centímetros), presentaron el menor tamaño significativamente. En el análisis de regresión y correlación, se apreció que las tres tendencias en los tratamientos estudiados fueron lineales en el tamaño de alevines igualmente en la primera evaluación (30 días), la variable fue igual mientras que a partir de los 60 días las diferencias fueron evidentes y progresivas hasta llegar a los 120 días a una distancia aproximada dos centímetros entre los alevines alimentados con RG y los demás balanceados, entre las mejores respuestas BX y FR se aprecia un incremento de 0.05 centíme-

tros respecto al balanceado RG cuyo incremento fue de apenas 0.03 centímetros; los coeficientes de determinación de los dos primeros fue de 99.18 y 97.44% en su orden; en cambio, en el alimento RG fue de 98.71%.

Los resultados de la presente investigación están dentro de los parámetros establecidos por Imaki en el (2000) que indica que a una temperatura de 9 grados centígrados los tamaños de los alevines de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) deben tener un peso promedio de 5.50 gramos con conversiones de 1.7500 y longitudes de 8.00 centímetros, las mismas que son compatibles con los reportes de Vergara et al (2000), que registra los siguientes pesos al final de este periodo 5.100 gramos, y con una conversión de 1.900 y tamaños de 7,50 centímetros, por su parte en los reportes de Cachaferio se registran valores para el peso de 5.12 gramos, conversiones de 1.89, y tamaños de 7.55 centímetros.



CAPÍTULO V

CIERRE Y RECURSOS ACADÉMICOS





CAPÍTULO V

Cierre y Recursos Académicos

» *5.1. Conclusiones*

Del análisis de los resultados obtenidos en la investigación de levante en alevines de trucha arco iris alimentados con balanceados comerciales (BX, RG y FR) se puede anotar las siguientes conclusiones:

1. Con el uso de balanceados BX y FR se lograron excelentes resultados productivos y económicos en las variables evaluadas.
2. Los mayores resultados de pesos y ganancias de peso mensual y diaria se pudieron observar en los peces alimentados con BX 6.040 gramos y con ganancias de peso de 6.285 gra-

mos mensual y 0.052 de ganancia de peso diario que superaron ligeramente al balanceado FR que registro pesos de 6.247 gramos con ganancias de peso de 6.127 gramos y 0.051 gramos de ganancia de peso diaria.

3. La mejor conversión alimenticia se registró con los balanceados BX y FR que al final de la investigación fue de 1.54 y 1.56 respectivamente.
4. Los tamaños más sobresalientes se obtuvieron en los peces alimentados con BX 8.018 centímetros, los que superaron ligeramente a los alevines alimentados con FR 7.653, siendo el balanceado RG el que registraron los menores rendimiento durante toda la investigación.

» 5.2. Recomendaciones

En referencia a los resultados encontrados se pueden detallar las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar en la alimentación de alevines los balanceados BX y FR, ya que se obtiene buenos resultados en lo que se refiere al desarrollo biológico del pez.
2. La utilización del balanceado RG no es recomendable por sus bajos resultados y por el costo del mismo que es doble del precio del BX y FR.
3. Realizar investigaciones en alimentación de alevines de trucha arco iris con los distintos balanceados existentes en el mercado, que no han sido evaluados en el presente trabajo.

» 5.3. Reactivos

¿Qué tipo de alimento balanceado ha sido identificado como de alta calidad para truchas y otros animales acuáticos según Dominy y Lim (1993)?

- A. Wayne
- B. Nicovita
- C. RG
- D. FR

ANSWER: B

¿Cuál es uno de los ingredientes primarios en los alimentos iniciadores formulados para producir rápidos crecimientos en truchas según Balrosario (2003)?

- A. Soya
- B. Trigo
- C. Harina de pescado
- D. Cebada

ANSWER: C

¿Cuál es una de las características que deben tener los alimentos balanceados para camarones y peces según Nicovita (2003)?

- A. Bajo contenido de proteínas
- B. Alta hidroestabilidad
- C. Escasa atractabilidad
- D. Bajo contenido de aminoácidos

ANSWER: B

Según el prefacio, ¿qué porcentaje de los costos de operación pueden representar la alimentación en la producción de granjas de acuicultura?

- A. 1/3
- B. 1/2
- C. 2/3
- D. 3/4

ANSWER: C

¿Cuál es la temperatura óptima para el crecimiento de la trucha según Macdonald et al. (1984)?

- A. 10 °C
- B. 12 °C
- C. 15 °C
- D. 20 °C

ANSWER: C

Según la investigación, ¿qué marca de balanceado tuvo los peores resultados en la ganancia de peso de los alevines de trucha arco iris?

- A. BX
- B. FR
- C. RG
- D. Wayne

ANSWER: C

¿Qué variable no mostró diferencias significativas entre tratamientos en la investigación sobre alevines de trucha arco iris?

- A. Peso inicial

- B. Consumo de alimento
- C. Conversión alimenticia
- D. Mortalidad

ANSWER: D

Según la evaluación a 120 días, ¿cuál fue el balanceado que mostró la mejor eficiencia en la conversión alimenticia?

- A. Wayne
- B. BX
- C. RG
- D. FR

ANSWER: B

¿Cuál es el principal desafío con las ovas de trucha producidas en el país según Macdonald et al. (1984)?

- A. Alta calidad
- B. Escasez de ovas
- C. Producción constante
- D. Exportación limitada

ANSWER: B

Según el texto, ¿qué aspecto NO es mencionado como una característica requerida en un buen alimento para peces?

- A. Alta palatabilidad
- B. Buena presentación
- C. Alta humedad
- D. Alta digestibilidad

ANSWER: C

Según Nicovita (2003), ¿qué deben poseer los alimentos balanceados para ser efectivos en el cultivo de camarones y peces?

- A. Bajo contenido de proteínas
- B. Buen balance de nutrientes esenciales
- C. Alto contenido de carbohidratos
- D. Baja hidroestabilidad

ANSWER: B

Según Macdonald et al. (1984), ¿cuál es uno de los parámetros físicos a controlar en el agua de crianza de truchas?

- A. Color del agua
- B. Nivel de nitritos
- C. Profundidad del agua
- D. Transparencia del agua

ANSWER: B

¿Qué institución está promoviendo el desarrollo de la piscicultura en el país según el prefacio?

- A. Universidad Nacional
- B. Ministerio de Agricultura
- C. CENIAC-P
- D. INTA

ANSWER: C

¿Cuál es una de las ventajas del alimento extruido sobre el pelletizado según Dominy y Lim (1993)?

- A. Menor contenido energético
- B. Mejor flotabilidad

C. Menor costo de producción

D. Menor estabilidad en agua

ANSWER: B

¿Cuál es el objetivo principal de la investigación mencionada en el prefacio?

A. Evaluar la calidad del agua en la crianza de truchas

B. Determinar la conversión alimenticia de balanceados en truchas arco iris

C. Medir la mortalidad de alevines de trucha arco iris

D. Analizar el contenido de proteínas en harinas de pescado

ANSWER: B

¿Cuál es el principal nutriente que necesitan los organismos acuáticos en sus dietas?

A. Carbohidratos

B. Proteínas

C. Grasas

D. Vitaminas

ANSWER: B

Según Akiyama y Dominy (1989), ¿qué proceso NO está involucrado en la nutrición de los organismos acuáticos?

A. Digestión

B. Absorción

C. Excreción

D. Reproducción

ANSWER: D

¿Qué factor se menciona como crítico para la futura expansión

de la acuicultura?

- A. Reducción de costos
- B. Sistemas de alimentación suplementaria
- C. Producción de ovas
- D. Control de enfermedades

ANSWER: B

¿Qué aspecto de los alimentos balanceados para peces se menciona como esencial para evitar el impacto negativo en el medio ambiente?

- A. Bajo contenido de cenizas
- B. Alta atractabilidad
- C. Buena digestibilidad
- D. Baja hidroestabilidad

ANSWER: C

Según Nicovita (2003), ¿cuál es una característica deseable en la presentación de los alimentos para peces?

- A. Color vibrante
- B. Textura blanda
- C. Dureza adecuada
- D. Alta humedad

ANSWER: C

¿Qué se debe realizar periódicamente para mantener la infraestructura piscícola en buen estado según Pocrnjic et al. (1983)?

- A. Limpieza y desinfección
- B. Cambio de agua
- C. Alimentación manual

D. Control de temperatura

ANSWER: A

Según el texto, ¿qué es crucial para asegurar una buena calidad de semilla en trucha?

A. Alimentación con carbohidratos

B. Baja densidad de cultivo

C. Uso de pigmento en el alimento de reproductores

D. Producción de ovas en el país

ANSWER: C

¿Qué factor se menciona como no realizado adecuadamente por los criadores de truchas en la práctica?

A. Mantener buenas prácticas de manejo

B. Usar balanceados de alta calidad

C. Llevar datos de temperatura diaria

D. Alimentar a los peces manualmente

ANSWER: C

Según Roche (1990), ¿qué característica NO se asocia con una mejor calidad de carne en trucha?

A. Asimilación total del pigmento

B. Alta conversión alimenticia

C. Textura firme

D. Alta proporción de machos

ANSWER: D

Según la investigación, ¿cuál es una ventaja de utilizar alimento extruido para truchas?

A. Menor costo

- B. Mayor flotabilidad
- C. Menor tiempo de producción
- D. Mayor contenido de carbohidratos

ANSWER: B

¿Qué tipo de aminoácidos son esenciales en la dieta de los peces según Nicovita (2003)?

- A. Aminoácidos no esenciales
- B. Aminoácidos esenciales
- C. Aminoácidos ramificados
- D. Aminoácidos secundarios

ANSWER: B

Según el texto, ¿cuál es una de las materias primas utilizadas en la elaboración de dietas balanceadas para peces?

- A. Cebada
- B. Alfalfa
- C. Harina de calamar
- D. Aceite de coco

ANSWER: C

¿Qué marca de balanceado mostró los mejores resultados en términos de ganancia de peso y eficiencia alimenticia en la investigación?

- A. RG
- B. Wayne
- C. BX
- D. Nicovita

ANSWER: C

¿Qué se menciona como una de las tareas del Estado para mejorar la calidad de las truchas?

- A. Incrementar la producción de harinas
- B. Mejorar el nivel genético
- C. Aumentar la cantidad de alimento
- D. Reducir la temperatura del agua

ANSWER: B

¿Qué parámetro se debe controlar constantemente en el agua de los criaderos de trucha según Macdonald et al. (1984)?

- A. Niveles de fosfatos
- B. Salinidad
- C. Temperatura
- D. Transparencia

ANSWER: C

¿Cuál es uno de los productos negativos que se logran evitar con una buena nutrición en peces?

- A. Enfermedades
- B. Estancamiento
- C. Bajo crecimiento
- D. Impacto negativo en el medio ambiente

ANSWER: D

Según Dominy (1993), ¿qué refleja el requerimiento de proteína en los peces?

- A. Necesidad de carbohidratos
- B. Necesidad de ácidos grasos
- C. Necesidad de aminoácidos esenciales
- D. Necesidad de agua

ANSWER: C

¿Qué etapa de desarrollo de la trucha arco iris fue evaluada en la investigación mencionada?

- A. Ovas
- B. Larvas
- C. Alevines
- D. Adultos

ANSWER: C

¿Qué se debe medir en el agua del criadero tanto en época de lluvia como en estiaje según Macdonald et al. (1984)?

- A. Nitritos
- B. Dureza
- C. Alcalinidad
- D. Caudal

ANSWER: D

¿Qué tipo de análisis se utilizó para evaluar los resultados obtenidos en la investigación de alimentación de alevines de trucha arco iris?

- A. Análisis cualitativo
- B. Análisis de tendencias
- C. Análisis de varianza
- D. Análisis de contenido

ANSWER: C

¿Qué efecto NO se menciona como beneficioso al usar materias primas de excelente calidad en la elaboración de alimentos para peces?

- A. Crecimiento uniforme
- B. Alta resistencia a enfermedades
- C. Mejor relación costo/producción
- D. Baja palatabilidad

ANSWER: D

¿Qué valor nutritivo mínimo de proteína se menciona para el balanceado Wayne con 50% de proteína cruda?

- A. 12%
- B. 40%
- C. 45%
- D. 50%

ANSWER: D

Según la evaluación a 30 días, ¿qué balanceado mostró la menor eficiencia en convertir el alimento?

- A. BX
- B. FR
- C. Wayne
- D. RG

ANSWER: D

¿Qué se sugiere incrementar después de 5 a 7 días en la alimentación de truchas según el texto?

- A. Cantidad de agua
- B. Ración alimenticia
- C. Frecuencia de limpieza
- D. Temperatura del agua

ANSWER: B

¿Cuál es la proporción de proteína recomendada en la alimentación de trucha según Moscoso (1995)?

- A. 20%
- B. 30%
- C. 40%
- D. 50%

ANSWER: C

¿Qué autor menciona que un buen alimento debe promover un crecimiento rápido y una menor conversión alimenticia?

- A. Dominy
- B. Roche
- C. Macdonald
- D. Nicovita

ANSWER: C

Según el texto, ¿qué NO es una de las formas de alimentar manualmente a los peces?

- A. Por demanda
- B. Con pellets
- C. Con tablas de alimentación
- D. Automáticamente

ANSWER: D

¿Qué factor se menciona como crítico para evitar el desperdicio de alimento en la truchicultura?

- A. Cantidad de alimento
- B. Frecuencia de alimentación
- C. Calidad del agua
- D. Temperatura del agua

ANSWER: B

Según Macdonald et al. (1984), ¿qué problema se puede evitar al usar alimento pigmentado en reproductores de trucha?

- A. Baja fertilidad
- B. Mala calidad del agua
- C. Alta tasa de crecimiento
- D. Alta mortalidad

ANSWER: A

¿Qué producto se menciona como utilizado para desinfección en el manejo de truchas?

- A. Vinagre
- B. Azul de metileno
- C. Ácido cítrico
- D. Cloruro de sodio

ANSWER: B

¿Cuál es el parámetro NO incluido en la evaluación de la investigación a los 30 días?

- A. Peso semanal
- B. Talla inicial
- C. Consumo de alimento
- D. Temperatura del agua

ANSWER: D

Según la evaluación a 60 días, ¿qué balanceado mostró las menores ganancias de peso?

- A. BX
- B. FR

C. RG

D. Wayne

ANSWER: C

¿Qué se recomienda conocer para mejorar la tasa de alimentación en truchas según el libro?

A. Color del agua

B. Record de temperatura del agua

C. Densidad de población

D. Calidad de la semilla

ANSWER: B

¿Cuál es el principal componente dietario de los alimentos iniciadores según Balrosario (2003)?

A. Aceite de soya

B. Harina de pescado

C. Harina de trigo

D. Aceite de coco

ANSWER: B

Según el texto, ¿qué condición del alimento ayuda a evitar el daño al medio ambiente?

A. Alta flotabilidad

B. Baja digestibilidad

C. Alta hidroestabilidad

D. Baja atractabilidad

ANSWER: C

¿Cuál es la tasa de síntesis proteica en el músculo de los peces en comparación con los mamíferos según Cowey et al. (1989)?

- A. Mayor en peces
- B. Menor en peces
- C. Igual en ambos
- D. Variable según la especie

ANSWER: B

¿Qué autor menciona que las truchas hembras tienen mejor calidad de carne y conversión alimenticia?

- A. Dominy
- B. Roche
- C. Macdonald
- D. Pocrnjic

ANSWER: B

Según el texto, ¿qué es importante para la incubación de ovas embrionadas?

- A. Baja alcalinidad
- B. Alta dureza
- C. Temperatura de 10 °C
- D. Oxígeno bajo

ANSWER: C

¿Qué se menciona como crucial para lograr una buena relación costo/producción en la alimentación de peces?

- A. Alta cantidad de cenizas
- B. Alta cantidad de fibra
- C. Alta palatabilidad
- D. Baja digestibilidad

ANSWER: C

¿Cuál es el porcentaje de grasa mínimo en el balanceado Nico-
vita para truchas en etapa de pre inicio?

- A. 2.5%
- B. 7.5%
- C. 12.0%
- D. 45.0%

ANSWER: B

¿Qué marca de balanceado se menciona como la que presenta
menor eficiencia en convertir alimento según la investiga-
ción?

- A. Wayne
- B. Nicovita
- C. RG
- D. FR

ANSWER: C

¿Qué se debe realizar antes de depositar los alevines en las
unidades experimentales según el procedimiento experimen-
tal?

- A. Medir la temperatura del agua
- B. Realizar un baño de sal
- C. Alimentar a los alevines
- D. Desinfectar los estanques

ANSWER: B

¿Qué medida de la biomasa se menciona como importante
para dosificar el alimento en la investigación?

- A. Peso total de alevines
- B. Talla promedio de alevines

- C. Cantidad de alevines muertos
- D. Volumen de agua en estanques

ANSWER: A

¿Qué técnica de alimentación se menciona como parte de las buenas prácticas de manejo según Pocrnjic et al. (1983)?

- A. Alimentación nocturna
- B. Alimentación ad libitum
- C. Cambio de la tasa alimenticia
- D. Alimentación semanal

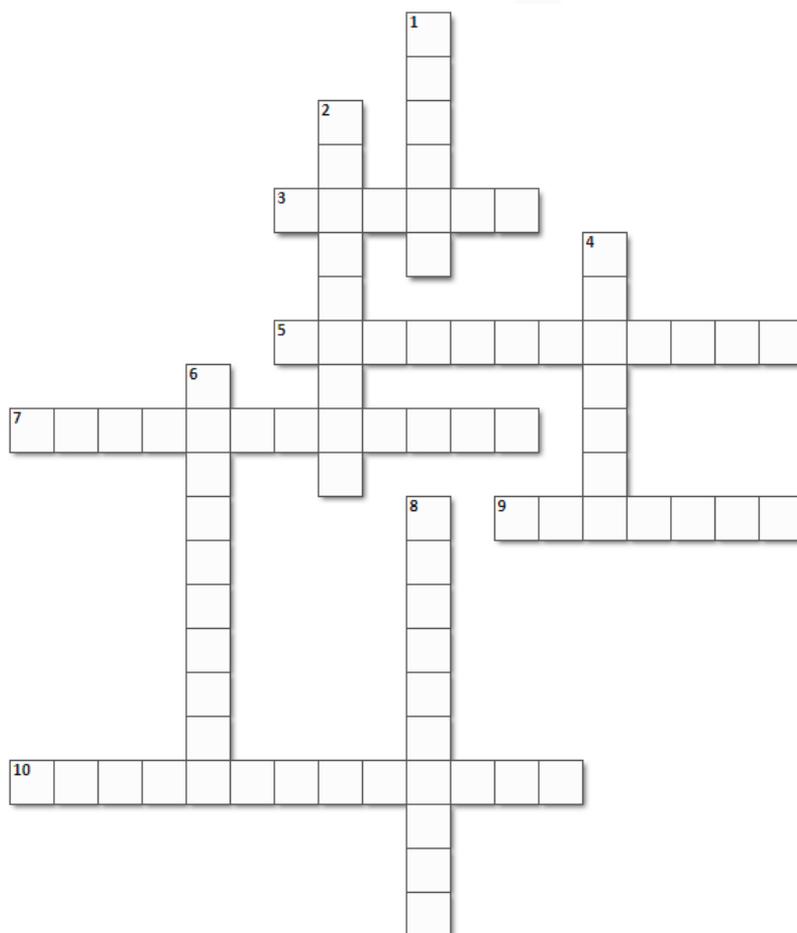
ANSWER: C

Según el texto, ¿cuál es uno de los errores en la alimentación que cometen muchos criadores de truchas?

- A. Alimentar muy temprano
- B. Alimentar en exceso
- C. Alimentar muy tardíamente
- D. Alimentar solo los domingos

ANSWER: C

» 5.4. Actividad didáctica

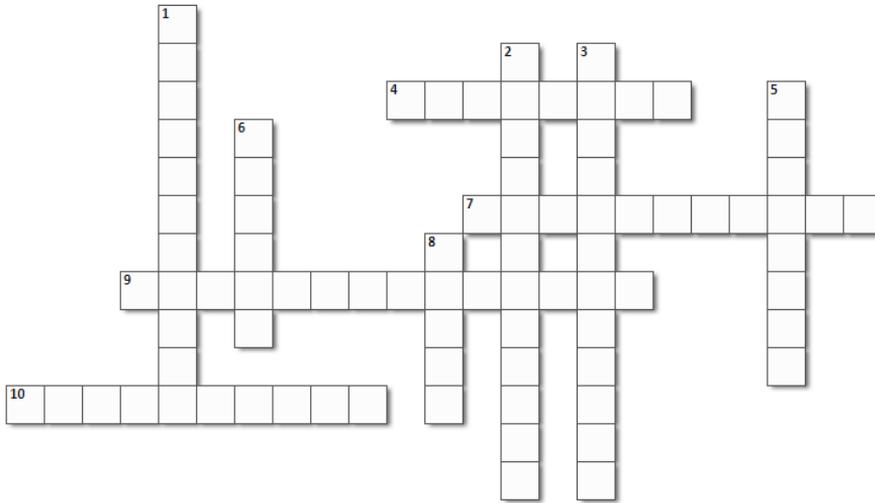


Horizontalmente

3. Cría de pez recién salida del huevo
5. Cultivo de peces en cautividad
7. Suministro de nutrientes a los organismos acuáticos
9. Cantidad de materia orgánica en un área determinada
10. Enriquecimiento excesivo de nutrientes en un cuerpo de agua

verticalmente

1. Acción de liberar huevos o esperma al agua
2. Concentración de sales disueltas en el agua
4. Producción controlada de organismos acuáticos
6. Proceso de crecimiento y maduración de los organismos acuáticos
8. Proceso de purificación del agua en la acuicultura

**Horizontalmente**

- 4.** Sustancia necesaria en pequeñas cantidades para el metabolismo de los peces.
- 7.** Microorganismos animales que son una fuente importante de alimento para los peces.
- 9.** Capacidad de los peces para absorber los nutrientes de los alimentos.
- 10.** Bloques de construcción de las proteínas en la dieta de los peces.

verticalmente

- 1.** Procesos químicos que ocurren en el cuerpo de los peces para mantener la vida.
- 2.** Fuente de energía para los peces.
- 3.** Microorganismos vegetales que son una fuente importante de alimento para los peces.
- 5.** Nutriente esencial para el crecimiento de los peces.
- 6.** Forma común de alimento balanceado para peces en acuicultura.
- 8.** Ayuda a la digestión de los peces.

Horizontalmente

3. Cría de pez recién salida del huevo (Alevín)
5. Cultivo de peces en cautividad (Piscicultura)
7. Suministro de nutrientes a los organismos acuáticos (Alimentación)
9. Cantidad de materia orgánica en un área determinada (Biomasa)
10. Enriquecimiento excesivo de nutrientes en un cuerpo de agua (Eutrofización)

verticalmente

1. Acción de liberar huevos o espermatozoides al agua (Desove)
2. Concentración de sales disueltas en el agua (Salinidad)
4. Producción controlada de organismos acuáticos (Cultivo)
6. Proceso de crecimiento y maduración de los organismos acuáticos (Desarrollo)
8. Proceso de purificación del agua en la acuicultura (Filtración)

Horizontalmente

4. Sustancia necesaria en pequeñas cantidades para el metabolismo de los peces. (Vitamina)
7. Microorganismos animales que son una fuente importante de alimento para los peces. (Zooplankton)
9. Capacidad de los peces para absorber los nutrientes de los alimentos. (Digestibilidad)
10. Bloques de construcción de las proteínas en la dieta de los peces. (Aminoácido)

verticalmente

1. Procesos químicos que ocurren en el cuerpo de los peces para mantener la vida. (Metabolismo)
2. Fuente de energía para los peces. (Carbohidrato)
3. Microorganismos vegetales que son una fuente importante de alimento para los peces. (Fitoplancton)
5. Nutriente esencial para el crecimiento de los peces. (Proteína)
6. Forma común de alimento balanceado para peces en acuicultura. (Pellet)
8. Ayuda a la digestión de los peces. (Fibra)



CAPÍTULO V

RECURSOS REFERENCIADORES



» 6.1. Referencias bibliográficas

Akiyama, M. (1989). Utilización de la pasta de soya en los alimentos acuícolas. Asociación Americana de la Soya, ASA/México.

Barlow, S. Fish Meal world outlook to the year 2000. Fish Farmer.

Bedford, M., & Summers, J. (1988). The effect of the essential to non-essential amino acid ratio on turkey performance and carcass composition. Canadian Journal of Animal Science, 68, 899-906.

Bowen, S. (1987). Dietary protein requirements of fishes - a reassessment. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 44, 1995-2001.

Brett, J., & Higgs, D. (1970). Effect of temperature on the rate of gastric digestion in fingerling sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 27, 1767-1779.

Choo, et al. (1991). Dietary excesses of leucine influence growth and body composition of rainbow trout. Journal of Nutrition, 121, 1932-1939.

Cowey, C. (1993). Nutritional requirements of fish. Proceedings of the Nutrition Society, 52, 417-426.

Cowey, C., Sivak, J., Weerheim, J., & Stuart, D. (1992). Methionine intake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), rela-

tionship to cataract formation and the metabolism of methionine. *Journal of Nutrition*, 122, 1154-1163.

Cowey, C., & Sargent, J. (1972). Fish nutrition. *Advances in Marine Biology*, 10, 383-492.

Cowey, C., & Walton, M. (1989). Intermediary metabolism. In J. E. Halver (Ed.), *Fish Nutrition* (2nd ed., pp. 259-329). New York: Academic Press.

Dominy, G., & Lim, C. (1993). *Nutrición Animal*. Asociación Americana de Soya, Programa Maricultura, Facultad de Ciencias Biológicas, Nuevo León, México.

Fauconneau, B., & Arnal, M. (1985). In vivo protein synthesis in different tissues and the whole body of rainbow trout (*Salmo gairdneri* R). Influence of environmental temperature. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 82A, 179-187.

Houlihan, D., MacMillan, D., & Laurent, P. (1986). Growth rates, protein synthesis and protein degradation rates in rainbow trout: effects of body size. *Physiological Zoology*, 59, 482-493.

Hughes, S., Rumsey, G., & Nesheim, M. (1983). Branched chain amino acid aminotransferase activity in the tissues of lake trout. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 76B, 429-431.

Imaki, A. (2003). *Manual De Manejo Y Crianza De Trucha Arco Iris*.

Kim, K., Kayes, T., & Amundson, C. (1991). Purified diet development and re-evaluation of the dietary protein requirement of fingerling rainbow trout. *Aquaculture*, 9(6), 57-67.

MacDonald, M., Rogers, Q., & Morris, J. (1984). Nutrition of the domestic cat, a mammalian carnivore. *Annual Review of Nutrition*, 4, 521-562.

Moscoso, M. (1995). *Apuntes de la Materia de Piscicultura*. ESPOCH, FCP, EIZ.

Murai, T., Ogata, H., Hirasawa, Y., Akiyama, T., & Nose, T. (1987). Portal absorption and hepatic uptake of amino acids in rainbow trout force fed complete diets containing casein or crystalline amino acids. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 53, 1847-1859.

National Research Council. (1978). *Nutrient Requirements of Laboratory Animals* (3rd revised ed.). National Academy Press, Washington DC.

National Research Council. (1984). *Nutrient Requirements of Poultry* (8th revised ed.). National Academy Press, Washington DC.

National Research Council. (1993). *Nutrient Requirements of Fish*. National Academy Press, Washington DC.

Pocrnjic, Z., Mathews, R., Rappaport, S., & Haschemeyer, A. (1983). Quantitative protein synthetic rates in various tissues of a temperate fish in vivo by the method of phenylalanine swamping. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 74B, 735-738.

Roche. (1990). *Manual de manejo de truchas*. Editorial Roche.

Rodehutsord, M., Mandel, S., Jacobs, S., & Pfeffer, E. (1995). Free amino acids can replace protein-bound amino acids in

test diets for studies in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Nutrition*, 25, 956-963.

Shelbourne, J., & Shoop, C. (1969). Growth rate and body composition of fingerling sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in relation to temperature and ration size.

Smith, M. (1981). Estimation of growth potential by measurement of protein synthetic rates in feeding and fasting rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). *Journal of Fish Biology*, 19, 213-220.

Nicovita S.A. (2003). Manual de cría de trucha arco iris, tabla de alimentación. Guayaquil, Ecuador.

Teigland, M., & Klungsoyr, L. (1983). Accumulation of ketoisocaproate from leucine in homogenates of tissues from rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and rat. An improved method for determination of branched chain keto acids.

Walton, M., & Cowey, C. (1979). Gluconeogenesis from serine in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) liver. *Comparative Biochemistry and Physiology*.

Wang, T., & Fuller, M. (1989). The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. Experiments by amino acid deletion.

www.molinosdelecuador.com/mochasa_file/tarjetas/mochasa_tru9250.htm. (2003). Valor nutritivo del balanceado Wayne.

Yokoyama, M., & Nakazoe, J. (1990). Induction of cysteine dioxygenase activity in rainbow trout liver by dietary sulfur amino acids. In M. Takeda & T. Watanabe (Eds.).

Zala, C. (1975). Daily pattern of nitrogen excretion and oxygen consumption of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) under controlled conditions. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 32, 2479-2486.

» 6.2. *Linkografía*

- <http://www.nicovita.com.pe/paginas/esp/tilapia04B.htm>. (2003). Valor nutritivo del alimento.
- www.wayne.com. (2003). Características del Alimento Wayne.
- www.balrosario.com. (2003). Valor nutritivo del balanceado Rangen.
- www.propesma.com. (2003). Balanceados frutomar.

» 6.3. *Glosario de términos*

> **Letra A:**

- **Acuicultura:** Cría de organismos acuáticos, como peces, moluscos y crustáceos, en medios controlados.
- **Alevines:** Pequeños peces en sus primeras etapas de desarrollo, después de la eclosión.
- **Alimentación:** Proceso de suministro de nutrientes a los organismos acuáticos para su crecimiento.
- **Aminoácidos:** Compuestos esenciales en la dieta de los

peces para el desarrollo y mantenimiento de sus funciones corporales.

- **Arco iris:** Referencia a la trucha arco iris, una especie comúnmente cultivada en piscicultura.
- **Aprovechamiento:** Uso eficiente de recursos, como el alimento, en la acuicultura para maximizar la producción.
- **Aguas dulces:** Cuerpos de agua con baja concentración de sales, como ríos y lagos, donde se practica la piscicultura.

> Letra B:

- **Balanceado:** Tipo de alimento procesado que se formula para satisfacer las necesidades nutricionales de los peces.
- **Biomasa:** Peso total de los organismos acuáticos en un espacio determinado, como un estanque o jaula.
- **Bromatológico:** Relativo al análisis de la composición química de los alimentos, importante para la formulación de dietas en acuicultura.
- **Bioconservación:** Prácticas que permiten la conservación de especies acuáticas y su entorno natural.
- **Bioseguridad:** Medidas adoptadas para prevenir la introducción y propagación de enfermedades en la acuicultura.
- **Brote:** Aparición súbita de una enfermedad en una población de organismos acuáticos.

> Letra C:

- **Crustáceos:** Grupo de animales acuáticos con exoesqueleto, como camarones y cangrejos, que son criados en acuicultura.
- **Cosecha:** Proceso de recolección de organismos acuáticos al final del ciclo de producción en la acuicultura.
- **Conversión:** Relación entre la cantidad de alimento suministrado y el crecimiento de los peces, un indicador clave en la acuicultura.
- **Calidad:** Parámetro fundamental en la acuicultura, que incluye la calidad del agua, del alimento y del producto final.
- **Crecimiento:** Proceso de aumento de tamaño y peso de los organismos acuáticos durante su cultivo.
- **Carpas:** Especie de peces utilizada en la acuicultura, especialmente en sistemas de agua dulce.

> Letra D:

- **Dieta:** Composición de nutrientes y alimentos suministrados a los organismos acuáticos en acuicultura.
- **Digestibilidad:** Capacidad de los organismos acuáticos para descomponer y absorber los nutrientes de los alimentos.
- **Desarrollo:** Etapas de crecimiento y maduración de los peces en la acuicultura.

- **Depredadores:** Organismos que representan una amenaza para los peces cultivados, a menudo controlados en sistemas de acuicultura.
- **Dureza:** Parámetro de calidad del agua que se refiere a la concentración de minerales disueltos, importante en la piscicultura.
- **Desove:** Proceso de liberación de óvulos por las hembras de peces, fundamental para la reproducción en acuicultura.
- **Distribución:** La manera en que se suministra el alimento a los organismos acuáticos en un sistema de cultivo.

> Letra E:

- **Eficiencia:** Relación entre los recursos utilizados (como alimento) y los resultados obtenidos (como crecimiento) en la acuicultura.
- **Extrusión:** Proceso de fabricación de alimento balanceado para peces, donde los ingredientes se cocinan y moldean bajo alta presión.
- **Enfermedades:** Patologías que pueden afectar a los organismos acuáticos y que son una preocupación en la acuicultura.
- **Ecosistema:** Sistema natural que incluye a los organismos acuáticos y su entorno, el cual puede ser alterado por la acuicultura.

- **Energía digestible:** Cantidad de energía que los peces pueden extraer y utilizar de los alimentos consumidos.
- **Estanques:** Cuerpos de agua controlados donde se crían organismos acuáticos en la piscicultura.

> Letra F:

- **Fibra:** Componente de los alimentos balanceados, importante para la digestión en los peces.
- **Flotabilidad:** Propiedad de los alimentos extruidos de flotar en el agua, facilitando su consumo por los peces.
- **Fertilidad:** Capacidad de los peces para reproducirse, influenciada por la calidad del alimento y las condiciones ambientales.
- **Fisiología:** Estudio de las funciones biológicas de los organismos acuáticos, esencial para entender sus necesidades en acuicultura.
- **Fase:** Etapas de desarrollo o crecimiento de los peces, desde larvas hasta adultos.
- **Fracción:** Parte específica de la composición del alimento, como proteínas o grasas.
- **Fuente:** Origen de los ingredientes utilizados en los alimentos balanceados para peces.

> Letra G:

- **Grasa:** Nutriente esencial en la dieta de los peces, provee energía y es fundamental para su crecimiento.
- **Genética:** Estudio de los genes y la herencia en los peces, crucial para mejorar la calidad de las especies en acuicultura.
- **Género:** Clasificación taxonómica de los organismos acuáticos, por ejemplo, el género *Oncorhynchus* al que pertenece la trucha arco iris.
- **Glicerato:** Compuesto intermedio en el metabolismo de la glucosa, relevante en la bioquímica de los peces.
- **Gestión:** Manejo de recursos y actividades en la acuicultura para maximizar la producción.
- **Glucosa:** Azúcar simple utilizada como fuente de energía en los alimentos balanceados para peces.
- **Granja:** Instalación donde se practica la acuicultura, incluye estanques, jaulas y otras estructuras de cultivo.

> Letra H:

- **Humedad:** Contenido de agua en los alimentos balanceados, afecta su conservación y calidad.
- **Hormonas:** Sustancias químicas que regulan diversos procesos biológicos en los peces, como el crecimiento y la reproducción.
- **Hábitat:** Entorno natural o artificial donde viven y se crían los organismos acuáticos en acuicultura.

- **Histidina:** Aminoácido esencial en la dieta de los peces, necesario para la síntesis de proteínas.
- **Hígado:** Órgano importante en los peces para la digestión y el metabolismo de nutrientes.
- **Hidrostabilidad:** Capacidad de los alimentos balanceados para mantener su forma y propiedades en el agua.
- **Hepático:** Relativo al hígado, órgano clave en la salud y nutrición de los peces.

> Letra I:

- **Incubación:** Proceso de desarrollo de los huevos fertilizados hasta la eclosión de las larvas en acuicultura.
- **Ingestión:** Acción de consumir alimento por parte de los peces, un factor crítico en su crecimiento.
- **Inmunidad:** Capacidad de los peces para resistir enfermedades, influenciada por su dieta y condiciones de cultivo.
- **Investigación:** Actividad científica para mejorar técnicas y prácticas en la acuicultura.
- **Impacto:** Efecto de la acuicultura en el medio ambiente, que puede ser positivo o negativo dependiendo de las prácticas empleadas.
- **Integridad:** Calidad de los alimentos balanceados en términos de pureza y composición adecuada para los peces.
- **Inversión:** Recursos financieros destinados al desarrollo de

proyectos de acuicultura.

> Letra J:

- **Jaulas:** Estructuras flotantes utilizadas en la acuicultura para el cultivo de peces en cuerpos de agua abiertos.
- **Jalea:** Sustancia viscosa que puede ser parte del revestimiento de algunos alimentos balanceados.
- **Jornadas:** Períodos de tiempo dedicados al trabajo en la acuicultura, como la alimentación y el monitoreo de los peces.
- **Jugo gástrico:** Secreciones digestivas en los peces que ayudan a descomponer los alimentos.
- **Juveniles:** Etapa de vida de los peces entre la larva y el adulto, crucial para su desarrollo en acuicultura.

> Letra K:

- **Kilogramos:** Unidad de medida de peso, utilizada para cuantificar alimentos, peces, y otros materiales en acuicultura.
- **Kilocalorías:** Unidad de medida de energía en los alimentos, importante para formular dietas balanceadas para peces.
- **Larvas:** Primera etapa de vida de los peces después de la eclosión, crucial para el éxito en la acuicultura.
- **Lípidos:** Grasas que forman parte esencial de la dieta de los

peces, proporcionando energía y ayudando en la absorción de vitaminas.

- **Levaduras:** Ingrediente común en alimentos balanceados, utilizado como fuente de proteínas y otros nutrientes.
- **Litros:** Unidad de medida de volumen, usada en la acuicultura para medir agua en estanques, tanques, y otros sistemas.
- **Limnología:** Ciencia que estudia las aguas continentales (ríos, lagos), importante para la acuicultura en ambientes de agua dulce.
- **Luz solar:** Factor ambiental que afecta la calidad del agua y la salud de los peces en acuicultura, especialmente en sistemas abiertos.
- **Lombrices:** Organismos que pueden ser utilizados como alimento vivo en acuicultura, especialmente en las primeras etapas de vida de los peces.

> Letra M:

- **Metabolismo:** Conjunto de procesos químicos que ocurren en los organismos acuáticos, importantes para su crecimiento y salud.
- **Moluscos:** Grupo de organismos acuáticos, como mejillones y almejas, que también son cultivados en la acuicultura.
- **Minerales:** Nutrientes esenciales en la dieta de los peces, necesarios para su desarrollo y la salud ósea.

- **Micronutrientes:** Elementos traza como vitaminas y minerales que son fundamentales en pequeñas cantidades para la salud de los peces.
- **Mortalidad:** Tasa de muerte de los organismos acuáticos en un sistema de cultivo, un indicador clave en la gestión de la acuicultura.
- **Manejo:** Conjunto de prácticas y técnicas aplicadas para optimizar la producción en acuicultura, incluyendo alimentación, reproducción y salud.
- **Mezcla:** Combinación de ingredientes utilizados para formular alimentos balanceados específicos para diferentes especies acuáticas.

> Letra N:

- **Nutrientes:** Sustancias que proporcionan energía y materiales esenciales para el crecimiento y mantenimiento de los organismos acuáticos.
- **Nitritos:** Compuestos químicos en el agua que pueden ser tóxicos para los peces si no se controlan adecuadamente.
- **Nutrición:** Ciencia que estudia los procesos mediante los cuales los organismos acuáticos obtienen y utilizan los nutrientes.
- **Niveles tróficos:** Posición de un organismo en la cadena alimentaria, importante en el manejo de la acuicultura y la ecología acuática.

- **Nitrógeno:** Elemento esencial en la formación de proteínas, pero que en exceso en el agua puede ser perjudicial para los peces.

> Letra O:

- **Oxígeno:** Gas disuelto en el agua, vital para la respiración de los peces; su nivel debe ser monitoreado constantemente en la acuicultura.
- **Oncorhynchus:** Género al que pertenece la trucha arco iris, una de las especies más cultivadas en acuicultura.
- **Orgánico:** Relacionado con la materia que proviene de organismos vivos; en acuicultura, puede referirse a prácticas que evitan el uso de químicos sintéticos.
- **Ovas:** Huevos de peces que, tras ser fertilizados, se convierten en larvas; su manejo es crucial en la piscicultura.
- **Óptimo:** Condición o nivel ideal de un factor como temperatura o alimentación, que maximiza el crecimiento y la salud de los peces.
- **Ornamentales:** Peces criados principalmente por su valor estético, como los peces koi o guppys, en lugar de para consumo.
- **Omnívoros:** Organismos que se alimentan tanto de plantas como de animales; algunos peces cultivados en acuicultura tienen dietas omnívoras.

> Letra P:

- **Piscicultura:** Rama de la acuicultura que se enfoca en el cultivo de peces, tanto en agua dulce como en agua salada.
- **Proteínas:** Nutrientes esenciales en la dieta de los peces, necesarios para el crecimiento, mantenimiento y reproducción.
- **Patógenos:** Microorganismos que causan enfermedades en los peces, un factor crítico en la gestión sanitaria de la acuicultura.
- **Pigmentación:** Coloración en los peces, que puede ser mejorada mediante la alimentación, especialmente en especies como la trucha.
- **Plantas acuáticas:** Vegetación que crece en medios acuáticos y que puede ser utilizada como alimento o refugio en acuicultura.
- **Producción:** Proceso de cultivo y cosecha de organismos acuáticos, con el objetivo de obtener un rendimiento económico.
- **Parámetros:** Factores medibles, como temperatura y pH, que son controlados para mantener un ambiente adecuado en acuicultura.

> Letra Q:

- **Química:** Ciencia que estudia la composición y propiedades de las sustancias, crucial para la formulación de alimentos y

el control del agua en acuicultura.

- **Quinoa:** Ingrediente no convencional mencionado como parte de experimentos en alimentación para peces, debido a su contenido nutricional.
- **Quinonas:** Compuestos químicos que pueden estar presentes en algunos alimentos o aditivos utilizados en acuicultura (no mencionados directamente en el documento).
- **Quistes:** Formaciones biológicas que pueden aparecer en los peces o en sus alimentos, generalmente asociados a parásitos.
- **Química del agua:** Conjunto de propiedades químicas del agua, como alcalinidad y dureza, que se deben controlar en la acuicultura.
- **Quinasa:** Tipo de enzima que puede estar involucrada en procesos metabólicos en los peces (no mencionado directamente en el documento).
- **Quórum:** Término más relacionado con reuniones y decisiones, pero en contextos científicos puede referirse al consenso en estudios o investigaciones (no mencionado directamente en el documento).

> **Letra R:**

- **Reproducción:** Proceso biológico mediante el cual los peces generan descendencia, fundamental en la acuicultura para mantener y aumentar la población.
- **Residuos:** Desechos producidos en la acuicultura, como res-

tos de alimento o excrementos, que deben ser gestionados adecuadamente para evitar contaminación.

- **Ración:** Cantidad de alimento que se suministra a los peces, ajustada según su tamaño y etapa de desarrollo.
- **Regulación:** Conjunto de normas y leyes que gobiernan la práctica de la acuicultura, incluyendo aspectos de seguridad alimentaria y medioambiental.
- **Rendimiento:** Eficiencia con la que los recursos (alimento, agua) se convierten en productos (peces), un indicador clave en la acuicultura.
- **Reforzamiento:** Estrategias para mejorar las prácticas de acuicultura, como el fortalecimiento de técnicas de alimentación o manejo sanitario.
- **Ribosomas:** Organelos celulares donde se produce la síntesis de proteínas, cruciales en el crecimiento y desarrollo de los peces (no mencionados directamente en el documento).

> **Letra S:**

- **Salmónidos:** Familia de peces que incluye especies como el salmón y la trucha, muy importantes en la acuicultura.
- **Sistemas de cultivo:** Métodos utilizados en acuicultura para criar peces, como estanques, jaulas, o sistemas de recirculación.
- **Sustrato:** Material que forma el fondo de un estanque o acuario, donde los peces pueden desovar o buscar refugio.
- **Sanidad:** Conjunto de prácticas para mantener la salud de

los peces, incluyendo prevención y tratamiento de enfermedades.

- **Sostenibilidad:** Prácticas en la acuicultura que buscan mantener la producción sin agotar los recursos naturales ni dañar el medio ambiente.
- **Semilla:** Término utilizado para referirse a los huevos o larvas de peces que se utilizan para poblar un sistema de cultivo.
- **Suplemento:** Ingrediente añadido a la dieta de los peces para proporcionar nutrientes específicos que puedan faltar en la alimentación básica.

> Letra T:

- **Trucha:** Especie de pez muy cultivada en acuicultura, especialmente la trucha arco iris, conocida por su carne y valor comercial.
- **Temperatura:** Factor ambiental clave en la acuicultura, que afecta el crecimiento, la reproducción y la salud de los peces.
- **Toxicidad:** Presencia de sustancias nocivas en el agua o en los alimentos, que puede afectar la salud de los peces.
- **Tratamiento:** Procedimientos aplicados para corregir problemas de salud en los peces, como el uso de medicamentos o ajustes en la calidad del agua.
- **Transporte:** Movimiento de los peces desde la granja hasta el mercado, que debe realizarse con cuidado para minimizar el estrés y la mortalidad.

- **Tráfico:** Relacionado con la nutrición y las relaciones alimentarias en un ecosistema acuático.
- **Tasa de crecimiento:** Velocidad a la que crecen los peces en un sistema de acuicultura, un indicador de la eficiencia del manejo y la alimentación.

> Letra U:

- **Unidades de producción:** Estructuras o instalaciones donde se cultivan peces, como estanques, jaulas o tanques de recirculación.
- **Ubicación:** Lugar geográfico donde se realiza la acuicultura, que puede influir en los tipos de especies que se pueden cultivar y en la calidad del agua.
- **Urea:** Compuesto de desecho del metabolismo de las proteínas, que puede ser tóxico para los peces si se acumula en el agua.
- **Utilización:** Eficiencia con la que los peces aprovechan los nutrientes del alimento, clave para la sostenibilidad y rentabilidad en acuicultura.
- **Ultrafiltración:** Técnica de purificación del agua que puede ser utilizada en acuicultura para eliminar partículas y microorganismos.
- **Ultrasonido:** Técnica no invasiva que puede utilizarse en acuicultura para monitorear la salud de los peces o detectar problemas en las estructuras de cultivo (no mencionado directamente en el documento).

> Letra V:

- **Vitamina:** Nutrientes esenciales que deben ser incluidos en la dieta de los peces para asegurar su salud y crecimiento.
- **Vivero:** Instalación o área específica en una granja de acuicultura donde se crían peces jóvenes hasta que están listos para ser trasladados a otras instalaciones.
- **Virus:** Agentes patógenos que pueden causar enfermedades en los peces, y que son una preocupación importante en la acuicultura.

> Letra W:

- **Wayne:** Marca mencionada en el documento, relacionada con alimentos balanceados para peces.
- **Welfare:** Bienestar de los peces en acuicultura, asegurando que las condiciones de cría sean éticas y sostenibles.

> Letra Y:

- **Yeast:** Levadura, un ingrediente común en alimentos balanceados para peces, utilizada como fuente de proteína.
- **Yema:** Parte del huevo de peces y otros organismos, que proporciona nutrientes esenciales durante el desarrollo embrionario.
- **Yodo:** Mineral esencial en la dieta de los peces, necesario para el funcionamiento adecuado de la tiroides y el metabolismo.

> Letra Z:

- **Zooplankton:** Organismos microscópicos que forman parte del alimento natural de muchas especies de peces en sus primeras etapas de vida.
- **Zootecnia:** Ciencia que estudia el manejo de animales para producción, aplicable a la acuicultura en términos de cría y manejo de peces.
- **Zinc:** Mineral esencial que forma parte de la dieta de los peces, necesario para varias funciones biológicas.
- **Zonas de cultivo:** Áreas designadas dentro de una instalación de acuicultura donde se crían peces, moluscos o crustáceos.
- **Zigoto:** Célula formada por la unión de un óvulo y un espermatozoide, etapa inicial en el desarrollo de un nuevo organismo en acuicultura.

Ciencia de la Alimentación en Acuicultura

Desde la Teoría a la Aplicación Práctica

1^{era} Edición

ISBN: 978-9942-7264-3-8



9 789942 726438

