

Alimentos alternativos a formular para Trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) según sus necesidades nutritivas y procesos eficientes de residuos de mataderos (Alternative feeds to formulate for Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) according to their nutritional needs and efficient slaughterhouse waste processes).

ARTÍCULO DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Jenny Paola Quishpe Loachamin¹; Mauricio David Uribe Bermeo¹; Lilia T. Cervantes Rodríguez¹; Lilia Pedraza Cervantes¹

Facultad de Ciencias de Tecnología Aplicada, Universidad Técnica de Cotopaxi.

Correos de los autores

jenny.quishpe9508@utc.edu.ec

mauricio.uribe1302@utc.edu.ec

liliapedrazacervantes@gmail.com

Correo electrónico de la autora para correspondencia: lilia.cervantes@utc.edu.ec

ORCID de la autora para correspondencia: 0000-0002-7751-9631

Resumen

El objetivo de esta revisión bibliográfica es generar una propuesta fundamentada, que permitirá que los científicos, técnicos y piscicultores tengan las consideraciones científicas y técnicas para hacer la ingeniería de creación de un balanceado nutritivo y de bajo costo, rentable para la producción de Trucha. Lo que se refiere a las consecuencias prácticas que se abordarán en la revisión, pretende dar vida a los residuos cárnicos como materia prima para otro proceso de manufactura, siendo este la creación de balanceado para truchas. Las pesquerías de trucha son mantenidas, o su cultivo es practicado, en las cuencas altiplánicas de muchos países tropicales y subtropicales de Asia, este de África y Sudamérica. Como resultado, se han desarrollado varios linajes o cepas locales domesticadas (e.g. Shasta y Kamloops), mientras que otras han surgido a través de selección masiva y entrecruzamiento para mejorar la calidad de los peces para cultivo. Después de unos años estos cambios afectaron a los piscicultores porque la dieta de la trucha arcoiris se ha modificado con el tiempo y el proceso de cocción- extracción de alimentos ahora provee dietas peletizadas compactas y nutritivas para todas las etapas del ciclo de vida. Los pellets hechos de esta manera absorben altas cantidades de aceite de pescado adicional y permiten la producción de dietas de alta energía, con sobre 16 por ciento de grasa. Los niveles dietéticos de proteína en los alimentos han aumentado a 35-45 por ciento y los niveles dietéticos de grasa ahora exceden 22 por ciento en dietas de alta energía. Por ende, los costos de producción son muy elevados. Con respecto a la alimentación artificial de los peces, se deben tomar en cuenta los requerimientos nutritivos de la *Oncorhynchus Mykiss*, la proporción que se les debe dar y el momento indicado para alimentarlos, de tal manera que favorezca su crecimiento y desarrollo. Los alimentos extruidos vienen formulados en relación con los requerimientos nutritivos de la trucha, que cumple con sus funciones de crecimiento y desarrollo normal. Los alimentos extruidos necesitan más capital, mayor costo de mantenimiento y energía (mayor cocción), mayor temperatura de operación, operaciones más complicadas, sin embargo, este procedimiento genera menos finos y presenta una alta digestibilidad. Los alimentos extruidos vienen formulados en relación con

los requerimientos nutritivos de la trucha, que cumple con sus funciones de crecimiento y desarrollo normal. En conclusión, los alimentos extruidos necesitan más capital, mayor costo de mantenimiento y energía (mayor cocción), mayor temperatura de operación, operaciones más complicadas, sin embargo, este procedimiento genera menos problemas y presenta una alta digestibilidad.

Palabras claves: Peces, Alimentos, Residuos de mataderos, Nutrición, Extrusión

Abstract

The objective of this bibliographic review is to generate a well-founded proposal, which will allow scientists, technicians and fish farmers to have the scientific and technical considerations to engineer the creation of a nutritious and low-cost balance, profitable for the production of Trout. Regarding the practical consequences that will be addressed in the review, it intends to give life to meat waste as raw material for another manufacturing process, this being the creation of balanced for trout. Trout fisheries are maintained, or their culture is practiced, in the highland basins of many tropical and subtropical countries in Asia, East Africa and South America. As a result, several local domesticated lineages or strains have been developed (e.g. Shasta and Kamloops), while others have emerged through mass selection and interbreeding to improve the quality of fish for culture. After a few years these changes affected fish farmers because the rainbow trout diet has changed over time and the cooking-feed extraction process now provides compact and nutritious pelleted diets for all stages of the life cycle. Pellets made in this way absorb high amounts of additional fish oil and allow for the production of high-energy diets, with over 16 percent fat. Dietary protein levels in foods have risen to 35-45 percent and dietary fat levels now exceed 22 percent in high-energy diets. Therefore, production costs are very high. With regard to artificial feeding of fish, the nutritional requirements of *Oncorhynchus Mykiss* must be taken into account, the proportion that should be given and the right time to feed them, in such a way that favors their growth and development. The extruded feeds are formulated in relation to the nutritional requirements of the trout, which fulfills its normal growth and development functions. Extruded foods need more capital, higher maintenance and energy costs (greater cooking), higher operating temperatures, more complicated operations, however, this process generates less fines and has high digestibility. The extruded feeds are formulated in relation to the nutritional requirements of the trout, which fulfills its normal growth and development functions. In conclusion, extruded foods need more capital, higher maintenance cost and energy (greater cooking), higher operating temperature, more complicated operations, however, this procedure generates fewer problems and has high digestibility.

Keywords: Fish, Food, Slaughterhouse waste, Nutrition, Extrusion

Introducción

El presente trabajo de revisión bibliográfica como base de una investigación, aporta significativamente al campo de la innovación y nuevos productos, por la fundamentación de una propuesta para la elaboración de alimento balanceado para la trucha, a través del proceso de manufactura de alimentos de calidad y el uso de las tablas nutricionales, para el crecimiento adecuado de la (*Oncorhynchus mykiss*), para contribuir con las familias dependientes de proceso de cultivo de trucha, al ejecutar esta investigación, lo que aportará conceptos para un nuevo modelo de elaboración de balanceados a partir de los residuos cárnicos.

En cuanto a los beneficiarios directos, que son los piscicultores, ya que a partir de esta propuesta de revisión, habrá más posibilidad de acceso a balanceados y la reducción de la

contaminación ambiental, lo cual se verá reflejado en la productividad y rentabilidad de los piscicultores en un futuro, por otro lado, también se beneficiarían las familias que laboran en ellas. Con el presente estudio se pretende aportar el interés por el desarrollo de nuevos emprendimientos enfocados a la reutilización de desperdicios cárnicos, por ende la reducción de contaminantes por la actividad productiva de faenamiento de reses.

Lo que se refiere a las consecuencias prácticas que se abordarán en la revisión, se busca dar vida a los residuos cárnicos como materia prima para otro proceso de manufactura, siendo este la creación de balanceado para truchas. Esta propuesta permitirá que los piscicultores tengan las consideraciones científicas y técnicas para hacer la ingeniería de creación de un balanceado nutritivo y de bajo costo, rentable en la producción y cultivo de trucha, este es el objetivo de esta revisión.

Desarrollo.

A nivel mundial la producción de trucha arco iris ha crecido exponencialmente desde los 1950s, especialmente en Europa y más recientemente en Chile. Esto es debido principalmente al aumento de producción continental en países como Francia, Italia, Dinamarca, Alemania y España, para abastecer los mercados nacionales y a la maricultura en jaulas en Noruega y Chile, para el mercado de exportación. Chile es actualmente el productor más grande. Otros importantes países productores incluyen Noruega, Francia, Italia, España, Dinamarca, EE.UU., Alemania, Irán y el Reino Unido. Las pesquerías de trucha son mantenidas, o su cultivo es practicado, en las cuencas altiplánicas de muchos países tropicales y subtropicales de Asia, este de África y Sudamérica. Como resultado, se han desarrollado varios linajes o cepas locales domesticadas (e.g. Shasta y Kamloops), mientras que otras han surgido a través de selección masiva y entrecruzamiento para mejorar la calidad de los peces para cultivo.

Después de unos años estos cambios afectaron a los piscicultores porque la dieta de la trucha arco iris se va modificando con el tiempo y el proceso de cocción- extracción de alimentos ahora provee dietas peletizadas compactas y nutritivas para todas las etapas del ciclo de vida. Los pellets hechos de esta manera absorben altas cantidades de aceite de pescado adicional y permiten la producción de dietas de alta energía, con sobre 16 por ciento de grasa. Los niveles dietéticos de proteína en los alimentos han aumentado a 35-45 por ciento y los niveles dietéticos de grasa ahora exceden 22 por ciento en dietas de alta energía. Por ende, los costos de producción son muy elevados.

En el Ecuador año 1992 se crea la Asociación de Piscicultores de la Sierra y el Oriente APSO, cuyos fundadores se empeñaron en procurar tecnología a todos los productores a través de expertos provenientes de países que ya habían alcanzado importantes niveles de producción como Canadá, Chile y Estados Unidos. Además, para ese año se logró una gran expansión ya que se inicia la producción de truchas en las piscícolas. Uno de los serios problemas que enfrentó esta industria en el mismo año; al inicio fue la mala calidad del alimento balanceado fabricado nacionalmente ya que, al no ser conocedores de los requerimientos nutritivos de la trucha, los fabricantes nacionales no proveían el producto ideal para lograr los crecimientos esperados y mantener la salud de los peces, uno de los primeros balanceados utilizados con mucha efectividad después de varias pruebas y análisis fue el RANGEN de origen ecuatoriano.

En general el cultivo de trucha en el Ecuador no ha puesto en práctica todos los conocimientos tecnológicos que los Piscicultores han recibido por intermedio de capacitaciones dictadas por profesionales de otros países. Es ahí donde comienzan las limitaciones de crecimiento en la piscicultura ecuatoriana que no le permiten avanzar en este campo.

En la actualidad los camales de Quito botan a la basura 13 toneladas de desperdicios cárnicos diarios eso sin contar que existen camales clandestinos que botan toda clase de desechos como vísceras ya que estos no son utilizados, por ende, pasa a formar parte de un gran problema de contaminación ambiental. No todos los mataderos municipales cuentan con Licencia Sanitaria de funcionamiento y no dan un uso adecuado desechos de matanza, convirtiéndose en focos de contaminación ambiental. La Empresa Metropolitana de Rastro cubre el 60% de la demanda de carne del distrito, con un faenamiento promedio de 1.300 bovinos (600.000 libras) 1.000 ovinos (30.000) y 500 porcinos (75.000) libras semanales, demanda destinada para los mercados y grandes centros abastecimiento de Quito.

El problema principal que se identificó es, la ausencia de instalaciones apropiadas para el sacrificio de animales y la recolección inadecuada de los desechos sólidos del faenamiento, causa pérdidas innecesarias de carne y de subproductos, lo que es un limitante para el incremento de la producción animal. Los animales son sacrificados en lugares no adecuados y a menudo contaminan el agua, la tierra con: sangre, contenidos intestinales y efluentes sucios, además de esto los camales no están protegidos contra insectos, roedores, aves de rapiña y perros, que provocan enfermedades en los habitantes del Camal del Sur de Quito y sus alrededores. Este inconveniente se lo va a resolver proponiendo el proceso especial de manufactura de alimentos: (secado, pulverización, molienda, post-molienda y acondicionamiento).

Trucha (*Oncorhynchus Mykiss*) en el Ecuador

En el Ecuador existe una gran producción de trucha. La trucha arcoíris (*Oncorhynchus Mykiss*) en Ecuador. La trucha arco iris es una especie utilizada en actividades de acuicultura en todo el mundo, por su facilidad de adaptarse a zonas de agua fría. El Ecuador por sus condiciones climáticas y de altura optó, décadas atrás, por la construcción de salas de incubación y alevinaje en las provincias de Imbabura, Cotopaxi y Azuay, la introducción de ovas embrionadas de trucha sirvió para poblar los ríos y lagunas de la Región Interandina. (Velasco, 2015)

La trucha arcoíris según Velasco (2015) explica que es utilizada para realizar actividades de acuicultura no solo en el país, sino en todo el mundo, además debido a que este tipo de pez se adapta a las zonas de agua fría, gracias a ello el Ecuador ha sido poblado en ríos y lagunas especialmente de la Región Sierra. Cabe recalcar que la trucha ha contribuido positivamente al mercado nacional e internacional del Ecuador, debido a que la demanda es grande para el consumo humano, el Ecuador junto con la Subsecretaria de Acuicultura ha dotado de alevines genéticamente mejorados para la repoblación en ríos, lagos y lagunas del país, no obstante, en el país existen 213 criaderos de truchas especialmente por la región Interandina produciendo así 982.3 toneladas anuales. (Salazar, Holguín y Estrella, 2018).

Alimentación de la trucha

Con relación a la alimentación de la especie *Oncorhynchus Mykiss* según investigadores explican que es muy importante tomar en cuenta los nutrientes en la alimentación artificial de los peces, la proporción que se le debe dar considerando su tamaño, peso de manera que pueda beneficiar el buen crecimiento de la trucha, se presenta algunos requerimientos necesarios para su desarrollo, tal como lo explican los autores, Con respecto a la alimentación artificial de los peces, se deben tomar en cuenta los requerimientos nutritivos de la *Oncorhynchus Mykiss*, la proporción que se les debe dar y el momento indicado para alimentarlos, de tal manera que favorezca su crecimiento y desarrollo. (Batallas, 2018)

Taxonomía de la trucha (*Oncorhynchus Mykiss*)

Tabla 1. Taxonomía de la trucha (*Oncorhynchus Mykiss*).

Reino	Animalia.
Phylum	Chordata.
Subphylum	Vertebrata.
Superclase:	Pisces.
clase:	Osteichthyes
Subclase:	Actinopterygii
Superorden:	Teleostei.
Orden:	Salmoniformes
Suborden:	Salmondei.
Familia:	Salmonidae.
Género:	<i>Oncorhynchus</i> .
Especie:	<i>O. Mykiss</i>
Nombre común:	Trucha arcoíris.

Fuente: Marlon Batallas (2018)

Características del Alimento

Por otra parte, es muy importante establecer las características del alimento natural de la *Oncorhynchus Mykiss*, en este caso su composición se define en dos conceptos, base Trófica y nicho Trófico, la primera está catalogada por las presas potenciales que la especie es capaz de consumir y está precisamente relacionada con los hábitos alimenticios del pez y las características anatómicas de su aparato digestivo. En cambio, el nicho trófico define la variedad de organismo que son consumidos por el depredador y este depende del tipo de pez que selecciona, este nicho generalmente es más amplio en los individuos de mayor talla, por todo ello se puede reforzar que las características del alimento para el pez son importantes para su desarrollo y también para su cuidado. (Hernández, 2009)

Composición de los alimentos

En cuanto a la composición de los alimentos se explica que desde la última década han cambiado tanto en tasas conversión, en digestibilidad y en su fabricación de estos alimentos por lo cual se determinan niveles de descargas en el cultivo de peces considerablemente en gran medida, por lo tanto la emisión de materia orgánica y los nutrientes, como fósforo y nitrógeno salen al entorno perjudicándolo, por ello el manejo de nutrientes a través de la formulación y la fabricación de alimentos es considerado el mejor camino para la reducción de estas emisiones al medio ambiente y la invasión de especies patógenas que pueden quebrar la salud de los peces. (Sucari, 2015). Con el fin de minimizar el impacto de estos problemas, los productores deben mejorar, técnicas de gestión en la alimentación, minimizar los residuos mediante el uso alimentos de calidad y altamente digestible, con concentraciones más bajas de nitrógeno y fósforo, sin reducir su valor nutritivo (Sucari, 2015).

Fuente de proteína

Según Sucari (2015) argumenta que las dietas de los peces son muy ricas en proteínas alrededor de un 40 a 60 % cuyo porcentaje deriva a una fuerte excreción de nitrógeno, cuya velocidad está relacionada con la cantidad de proteína suministrada en el alimento, por ello menciona que se busca disminuir la pérdida de nitrógeno y aumentar la retención entre la proteína digestible y el total de energía digestible de la dieta, por lo tanto, explica lo

siguiente: La composición de la dieta por la cantidad de proteína es un factor que afecta la excreción de nitrógeno, pero también afecta a la retención y la excreción de que conduce a la eutrofización por los efluentes de los peces acuáticos.

Además, analiza que el componente Fósforo en la dieta de los peces. es esencial para su óptimo crecimiento y metabolismo, debido a que es el mineral más necesario por sus beneficios y funciones que beneficia a los peces más que cualquier otro mineral, así mismo menciona la harina de pescado que además ayuda a la reducir el impacto ambiental de la acuicultura, pero cuando el fosforo está presente en cantidades excesivas en el medio acuático conduce a la eutrofización. Se añade también que las grandes empresas buscan el máximo aprovechamiento proteico para la dieta de los peces esta va orientada a una mayor utilización de proteínas, vegetales y derivados y menor excreción de nutrientes en las aguas que por ende puede causar riesgos en la salud humana. El texto revela que la fuente de proteína en el balanceado es un factor primordial para la dieta en peces ya que de ello depende el desperdicio del balanceado a través del excremento, con un buen balanceado se consigue la captación máxima de sus nutrientes.

Requerimientos nutricionales de la trucha (*Oncorhynchus Mykiss*)

La especie *Oncorhynchus Mykiss* es muy eficiente para usar proteína de la dieta y lípidos para su energía, pero asimila pobremente los carbohidratos. Los niveles altos de carbohidratos digeribles en el alimento incrementan los depósitos de glucógeno en el hígado, reduce el apetito y su crecimiento, se recomienda que no tenga más del 12% en la dieta. Un 5 % o más de aceite de peces marinos en la dieta usualmente proveen suficientes cantidades de ácidos grasos n-3; requieren de quince vitaminas en su dieta para asegurar un buen crecimiento y óptima salud. Los salmónidos, necesitan en su dieta varios minerales, los cuales son utilizados para propósito estructural, osmorregulación, y como cofactores en las reacciones metabólicas, entre los minerales se incluyen: Fósforo, manganeso, zinc, cobre, entre otros.

Tabla 2. Requerimientos nutritivos de la trucha “arco iris” juveniles

Nutrientes	Composición en alimentos
Proteínas	40–45%
Carbohidratos	9–12%
Lípidos	8–10%
Minerales	2%
	P 0.45-0.8%; Mg 0.05-0.07%; Zn 15-30 ppm; Mn 2.4-13 ppm; Cu 3-5 ppm; Co 0.1 ppm; Se 0,25 ppm.
Vitaminas	Vitamina A: 2 500-3 500 U.I. kg-1 ; Vitamina D 2 400-3 000 U.I. kg-1 ; Vitamina E 30-100 U.I. kg-1 ; Vitamina K 10-15 mg kg-1 ; Vitamina C 100-300 mg kg-1 ; Tiamina 10 mg kg-1 ; Riboflavina 20 mg kg-1 ; Piridoxina 10 mg kg-1 ; Biotina 0.1-0.4 mg kg-1 ; Ácido nicotínico 150 mg kg-1 ; Ácido pantoténico 40-60 mg kg-1 ; Ácido fólico 5 mg kg-1 ; Inositol 400 mg kg-1 ; Colina 3.000 mg kg-1 ; Cianocobalamina (vitamina B12) 0.01-0.02 mg kg-1

Tomado de NRC (1993); Castro y Chirinos (2008). NRC (2011).

Fases de desarrollo de la Trucha (*Oncorhynchus Mykiss*)

López-Lascano (2019) afirma que Trucha Arcoíris se establece por fases evolucionarias, que deben cumplir una estimación de seis meses para obtener su peso normal, el mismo que sirve para la comercialización y existen varias fases. Las fases que menciona son Ova; cuyos huevos fecundados que después de 30 días de incubación eclosionan para convertirse en larva, la segunda fase la representa el Alevín; son aquellos peces pequeños

que miden de 3cm a 10 cm con un peso que oscila entre 1.5 gr a 20gr, en esta fase los alevines que empiezan a comer se les proporciona raciones muy pequeñas de alimento concentrado específicamente en polvo con un alto nivel de proteína entre un 44 a 50% cada hora durante las horas laborales de trabajo (8 horas), con el objetivo de que estos alevines llegue a unos 5 cm de su tamaño (FAO, 2014)

Alimentos por peletización

Los alimentos extruidos vienen formulados en relación con los requerimientos nutritivos de la trucha, que cumple con sus funciones de crecimiento y desarrollo normal. Los alimentos extruidos necesitan más capital, mayor costo de mantenimiento y energía (mayor cocción), mayor temperatura de operación, operaciones más complicadas, sin embargo, este procedimiento genera menos finos y presenta una alta digestibilidad. (Mamani, 2019).

Alimento por extrusión

Un extrusor de un tornillo simple es básicamente una bomba, un intercambiador de calor y un birreactor que simultáneamente transporta, mezcla, calienta, cizalla, estira, forma y transforma, química y físicamente, el material bajo presión y temperatura elevadas en un cortocircuito hora. La materia prima, en forma de polvo a temperatura ambiente, se introduce en la tolva. El material se compacta primero y a continuación se suaviza y gelatiniza y / o se funde para formar un material plastificado (masa) que fluye corriente abajo en el canal del extrusor. (Montalvo y Velazco, 2017).

Componentes primordiales de la alimentación

Tabla 4. Componentes básicos necesarios, que tienen que estar presentes en el alimento para trucha.

Proteínas	Carbohidratos	Grasas	Vitaminas	Minerales
Son importantes para la formación de los distintos órganos del cuerpo y para la trucha esta proteína debe ser mayormente de origen animal (carne, hígado o sangre)	Son muy necesarios como fuente de energía. Los cereales como el trigo, maíz, cebada, la soya son muy utilizados como fuente de carbohidratos.	Son vitales como fuente de energía.	Son importantes para un buen crecimiento de la trucha y que no se enfermen.	Son importantes en la formación de los huesos, dientes y la sangre. El requerimiento de los minerales es reducido y son asimilados del agua y del alimento.

Fuente: (FAO, 2014)

El componente primordial de la alimentación de la trucha se deriva de proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales debido a que cada una de ellas son necesarias para el crecimiento y desarrollo de este pez, todos ellos engloban y favorecen a cada uno de sus órganos y así pueda además ser apto para el consumo humano.

Proteínas (aminoácidos)

Las existencias mínimas de ciertos aminoácidos para las truchas se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 5. Necesidades de Aminoácidos para Truchas en la dieta.

Aminoácidos	% en la dieta
Arginina	2,5
Histidina	0,7
Lisina	2,1
Metionina	0,5
Cisterna	1,0
Triptófano	0,2
Treonina	0,8
Valina	1,5
Leucina	1,0
Isoleucina	1,5

Fuente: (Morales, 2019)

Como se observa en la tabla 5, los aminoácidos que existen en mínimas cantidades en las truchas, se pueden argumentar entre las cantidades superiores, se encuentran la Arginina que ayuda a la estimulación del crecimiento, la Lisina que fortalece su sistema inmune, la Valina que beneficia a sus tejidos y la Isoleucina que ayuda a sintetizar las proteínas ingeridas.

Carbohidratos

Los salmónidos pueden utilizar cantidades pequeñas de carbohidratos digeribles, pero no se debe suministrar más de un 9% de estos ni la ingesta diaria debe superar los 4,5 g por kilogramo de peso vivo. Si se suministran grandes cantidades de carbohidratos durante mucho tiempo se puede provocar cuantiosas pérdidas. Los peces muertos aparecen hinchados y, cuando se diseccionan el hígado se observa considerablemente incrementado de tamaño y de color muy pálido. Esto se debe al almacenamiento de un exceso de glucógeno (Morales, 2019). A los salmónidos le pueden suministrar en pequeñas cantidades carbohidratos digeribles no más de un 9% debido que puede almacenar exceso de glucógeno en su hígado y riñones por lo cual se puede generar muchas pérdidas, se debe tomar en cuenta las cantidades necesarias que puedan beneficiar a la trucha y que además pueda ser apto para el consumo humano.

Grasas

Los carbohidratos presentes en las harinas de cereales que son mezclados con los alimentos y además que son muy necesarios como fuente de energía, la dieta de las truchas se basa en suministrar una pequeña cantidad de grasa digerible, debido a que si el contenido en grasa de la dieta es demasiado elevado puede causar una degeneración grasa a su hígado y riñones, por lo que si se suministran grandes cantidades de carbohidratos durante mucho tiempo puede provocar grandes pérdidas. (FAO,2014; Morales, 2019).

Vitaminas

Los trabajos de investigación llevados a cabo en USA y Europa, han permitido sugerir las necesidades vitamínicas diarias mínimas. A continuación, se presenta las cantidades consideradas como mínimos esenciales, por kg de peso vivo. (NRC, 2011; FAO,2014; Morales, 2019).

Tabla 7. Cantidades de Vitaminas hidrosolubles

Vitaminas	Dosis en (mg)
Tiamina (B1)	0,150 - 0,2
Riboflavina (B2)	0,50 - 1,0
Piridoxina (B6)	0,25 - 0,50
Biotina (H)	0,04 - 0,08
Ácido nicotínico	4,0 - 7,0
Ácido pantoténico	1,0 - 2,0
Ácido fólico	0,10 - 0,15
Inositol	18 – 20
Colina	50 – 60
Cianocobalamina (B12)	(0,0002 – 0,0003)

Fuente: (Morales, 2019)

Entre la cantidad de vitaminas hidrosolubles presentadas, se puede observar que en mayor valor se representa La Colina para mantenerse sano, las vitaminas como se presentó anteriormente son esenciales para el crecimiento de la trucha y para su fortalecimiento de su sistema.

Tabla 8. Cantidades de vitaminas liposolubles

Vitaminas	Cantidades (en kg de alimento)
Vitamina A	8.000 – 10.000 U.I./kg
Vitamina D	1.000 U.I./kg
Vitamina E	125 U.I./kg
Vitamina K3	15 – 20 mg/kg
Vitamina C	450 – 500 mg/kg

Fuente: (NRC,2011; Morales, 2019)

El uso de alimento concentrado tiene la ventaja de ser de fácil manejo, calidad fija y el deterioro de la calidad es menor que en los alimentos caseros. El alimento representa entre el 50 al 60% de los costos de producción en el cultivo de la trucha, por lo que un programa inadecuado de alimentación puede poner en riesgo la rentabilidad del proyecto de cultivo de trucha. La alimentación de la trucha y sus porcentajes en nutrientes representa un buen manejo de cultivo de la especie *Oncorhynchus Mykiss*, pero si esto colapsa y existe un mal manejo de suministros en los alimentos puede perjudicar el proyecto de cultivo de trucha por lo que puede generar declinación en consumidores.

Minerales

Las peces al igual que los animales superiores, necesitan pequeñas cantidades de minerales. Los requerimientos exactos se desconocen, pero puede asumirse que la mayoría de los minerales esenciales para los peces pueden ser obtenidos directamente del agua. El organismo de un pez está compuesto por un 70-75% de agua, siendo un nutriente fundamental. Se ha verificado que la adición de sal marina yodada a los piensos, hasta de un 4% de la ingesta tiene un efecto beneficioso. Se considera primordial, la presencia de trazas de yodo en la dieta, en valores de 0,0006-0,0011 mg por kg de Peso Vivo (Morales, 2019).

Como lo describe Mache Zuñiga (2015) el porcentaje nutricional de nutrientes que debe obtener la trucha para su crecimiento lo consiguen en primer lugar en las proteínas tanto en alevinos, juveniles, adultos y reproductores, concluyendo así que la trucha arcoíris es rica en proteínas apta para el consumo humano.

Tabla 9. Requerimiento de nutrientes por estadio de crecimiento de la trucha

Nutriente	Alevinos	Juveniles	Adultos	Reproductores
Proteína (min)	45,0	42,0	40,0	40,0
Carbohidratos (máx.)	22,0	24,0	25,0	25,0
Grasa (min)	10,0	10,0	10,0	10,0
Minerales (máx.)	10,0	10,0	10,0	10,0
Humedad (máx.)	10,0	10,0	10,0	10,0
Fibra (máx.)	2,0	3,0	3,0	3,0
Calcio (min)	1,5	1,5	1,5	1,5
Fosforo (min)	1,0	1,0	1,0	1,0

Fuente: (Mache Zuñiga, 2015)

Problemas ambientales de los desperdicios cárnicos. Composición y degradación

La composición de los efluentes generados en un matadero varía de acuerdo al tipo de animal que es procesado. La mayor contaminación ambiental se presenta al momento de procesar carne, viseras e intestinos ya que se forma una mezcla de grasas, sangre, lodo, restos de carne, pelos y sobre todo el contenido de los intestinos, que al descomponerse generan un impacto ambiental negativo. (De la Cruz- Espinosa y Palacios-Sánchez, 2018).

Tabla 10. División por peso de los principales subproductos en matadero

Tipo de Animal	Peso total en (Kg)	Peso abierto canal (Kg)	Peso subproductos (Kg)				
			Total	Sangre	Grasa	Intestinos	Otros Subproductos
Bovinos	540	300	240	39,4	32,6	26,6	141,4
Porcinos	160	115	45	11,2	1,7	1,3	30, 8
Ovino	20	11	9	1,4	0,5	1,9	5,2
Caprino	12	6	6	0, 8	0, 3	1	3,9

Fuente: (De la Cruz Espinosa y Palacios Sanches, 2018)

Los principales riesgos asociados a la actividad de los mataderos derivan de un inadecuado manejo de sus efluentes líquidos por lo que estos tienen características de tener altas concentraciones de materia orgánica, las cuales al ser descargadas a un cuerpo hídrico provocan grandes problemas y uno de los más notorios es la ausencia de oxígeno disuelto en el agua, el cual además de matar animales y microorganismos causa malos olores que atentan contra la salud de las personas que viven alrededor, el mayor contaminante de un camal es la sangre residual que no es provechada y es evacuada al exterior, esta tiende a tener un proceso de putrefacción que aumenta más su nivel de contaminación. Esto provoca problemas ambientales y esta sangre a su vez causa problemas durante el tratamiento de las aguas residuales creando un olor intenso como amoníaco en la descomposición biológica, estos a su vez producirán una incidencia en la calidad atmosférica creando incomodidad a la población local y sus alrededores.

Conociendo los impactos ambientales que ocasiona la sangre como desecho de un camal podemos darle varios usos, como la producción de plasma que se utilizan como ligantes en embutidos y otros productos, también como harina que se utiliza para fertilizar el suelo por su alto contenido de nitrógeno y también como principal suplemento proteico en el alimento peletizado para peces. (Esparza y Cedeño, 2016). Este tratamiento que se le puede dar a esta materia prima, es una opción de crear fuentes productivas en la comunidad de Lloa

realizando un balanceado más económico y de calidad para alimentar a las truchas en etapa comercial.

Contaminación ambiental

La contaminación ambiental se expresa en todas sus formas y sobre todo ha traído consecuencias a lo largo de los años precisamente por la mano del ser humano, es este caso que se busca cambiar y por lo tanto se expresan nuevas propuestas y conocimientos para minorar este impacto que nos afecta a todos, en especial a los animales, lo que conlleva a los residuos sólidos un proceso que ataca principalmente al entorno y a todo ser que lo conforma, en este caso no existen ordenanzas o reglamentos que pueda detener estas actividades. Existe una gran cantidad de residuos sólidos, líquidos producidos por la actividad de faena miento en los mataderos, dejando claro que estos residuos no tienen un tratamiento adecuado. En este tema las autoridades no han sido muy estrictas por lo que existen muchas irregularidades en estas actividades a pesar de las ordenanzas ministeriales para los mataderos. (De la Cruz Espinosa y Palacios Sanches, 2018)

Residuos Sólidos

Es necesario notificar que entre el 20 y 50% dependiendo el tipo de animal faenado no es adecuado para el consumo humano por su inmediatez de descomposición, por lo cual es importante prevenir enfermedades, pero la idea de reutilización y reducción de estos residuos puede beneficiar a la agricultura creando productos nuevos fertilizantes que pasen por un proceso industrial ecológico y más que favorezcan a la tierra y sus productores.

Los desechos sólidos son clasificados dependiendo el tipo de animal faenado debido a que alrededor del 20 al 50% de su peso no es adecuado para el consumo humano por su rapidez de descomposición, por lo que es muy importante tratarlos cuidadosamente para así prevenir enfermedades, los residuos pueden reducirse al ser reutilizados y empleados en la creación de otro subproducto como el biol liquido ricos en nutrientes y que justamente para la agricultura se emplea como fertilizante, así de esta manera se puede menor el impacto ambiental, prevenir enfermedades utilizando nuevas medidas de reutilización para estos residuos sólidos. (Tacon et al.,2013; FAO,2014; De la cruz Espinosa y Palacios Sánchez, 2018)

Residuos líquidos

Parte de la contaminación se da por residuos líquidos, efluentes que contienen agua con sangre, grasas, pelos, estiércol, huesos, proteínas, entre otros contaminantes. Estos residuos poseen una carga orgánica alta. Por lo general se encuentra a temperatura cercana a 35 °C dando lugar a la aparición de agentes patógenos. (De la Cruz Espinosa & Palacios Sanches, 2018). Gran parte de la contaminación se da en los ríos, mares, océanos que perjudican a los animales acuáticos y por lo tanto a nosotros como consumidores, esto debido a que los desechos orgánicos se descomponen con gran rapidez provocando que expulsen agentes patógenos o microorganismos graves que pueden ser letales tanto para los peces como para los consumidores, es necesario establecer nuevas normas de control para el medio ambiente, empezando por los hábitos del ser humano.

Opciones manejo de residuos

Según estudios realizados por el programa nacional para la gestión integral de desecho solidos (PNGIDS) realizado en año 2014, muestra que los 221 Gobiernos autónomos descentralizado municipales (GADM), se pudo determinar que el 65% de esta desecha sus residuos en lugares a cielo abierto, quebradas y orillas de cuerpos de agua, mientras que solamente el 35 % dispone sus residuos en rellenos sanitarios. Otro dato obtenido para el año 2013, muestra que en el Ecuador se generan alrededor de 11.341 toneladas diarias de

residuos, es decir, un aproximado de 4.139.512 t/año, de los cuales 61, 4% son orgánicos. Es decir, cada uno de los porcentajes presentados por los autores son altos y considerables para pensar y construir nuevas formas u opciones de manejos de residuos, cabe recalcar que el 61% representan residuos orgánicos que son desechados en espacios abiertos y precisamente es por donde los transeúntes circulan.

Los autores redactan las diferentes opciones que existen dentro del manejo de residuos, por lo tanto, se busca implementar por parte de las autoridades competentes ante este tema el inducir estas opciones para el buen manejo de los desechos sólidos y orgánicos que afectan al ecosistema y por ende al consumidor, sería de gran ayuda para la economía y el patrimonio del país.

Procesos de elaboración de balanceados

La fabricación de alimentos balanceados, a pesar de ser un proceso científico, es uno que depende de personas. La automatización del proceso de elaboración es una tendencia en el mundo actual, pero existen aún muchas plantas de alimentos balanceados que son totalmente dependiente de Decisiones acertadas por el personal que está encargado del proceso. Dado que cada proceso en la elaboración de alimentos balanceados para animales, es la unificación o mezclado de muchos ingredientes, resultados deficientes pueden ocurrir si se le da mucho énfasis a una faceta del proceso, a pesar de tener una automatización completa. La formulación de costo mínimo es lo que cada nutricionista está realizando, para lograr la mejor rentabilidad de la productividad animal, pero esto no significa que el proceso y la maquinaria presente en una fábrica produzcan un adecuado alimento balanceado. Muchas veces la noción de costo mínimo no es la adecuada en el proceso, pues las diferencias en calidades de materias primas y tecnología de cada fábrica, son difíciles de programar en una matriz de un modelo de programación lineal. (Mann, 2010).

Proceso industrial sostenible

Un proceso es comprendido como todo desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados u organizados, que se efectúan o suceden de forma alternativa o simultánea, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso. Desde una perspectiva general se entiende que el devenir de un proceso implica una evolución en el estado del elemento sobre el que se está aplicando el mismo hasta que este desarrollo llega a su conclusión. De esta forma, un proceso industrial acoge el conjunto de operaciones diseñadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos primarios. De manera que el propósito de un proceso industrial está basado en el aprovechamiento eficaz de los recursos naturales de forma tal que éstos se conviertan en materiales, herramientas y sustancias capaces de satisfacer más fácilmente las necesidades de los seres humanos y por consecuencia mejorar su calidad de vida. (López, 2019)

Un proceso químico industrial es el conjunto de etapas que hacen posible la transformación de la materia prima e insumos en productos, subproductos, residuos y desechos; usando racionalmente la energía, y teniendo en cuenta en cada etapa las condiciones de operación que hagan posibles procesos eficientes. Las etapas son actividades unitarias que pueden ser operaciones unitarias o procesos unitarios, aunque entre algunas de ellas la diferencia es muy sutil y en otras se complementan. Los procesos químicos industriales sostenibles o procesos industriales sostenibles, son procesos también constituidos por etapas que son actividades unitarias, pero que potencian el aprovechamiento de los materiales y la energía para la producción de bienes (o productos útiles) y minimizan o eliminan la presencia de residuos y desechos o males (ya que, dependiendo del tipo de residuo, estos pueden contribuir a la contaminación ambiental y a sus efectos). Los principios del diseño de

procesos industriales sostenibles, tienen que conjugar aspectos inherentes al diseño de procesos, minimizando el impacto ambiental y mejorando la sostenibilidad del diseño final. (Pérez y Meza, 2013).

Aspectos tecnológicos del proceso de fabricación de balanceado para la especie *Oncorhynchus Mykiss*.

El procesado de ingredientes y alimentos terminados es una práctica común de la industria de fabricación de alimentos balanceados por sus efectos beneficiosos sobre la productividad. Los procesos tecnológicos más utilizados son la molienda, el granulado y el procesamiento térmico a altas temperaturas (>90 °C). La aplicación de estas técnicas afecta la fisiología digestiva y la composición del micro flora intestinal y por tanto a la productividad. La influencia de las condiciones del proceso (tamaño y uniformidad de las partículas tras la molienda, temperatura de acondicionado y tamaño y calidad del gránulo producido, y temperatura, tiempo, humedad, presión y fricción aplicados a ingredientes y alimentos balanceados durante el procesado térmico) sobre la rentabilidad de las explotaciones no está clara. Parte del problema radica en que los efectos de estos factores tecnológicos están interrelacionados y dependen de la composición del alimento terminado y de la edad y el estatus sanitario de los animales (Mann, 2010)

Sistema de alimentación semi-automatizado para peces

Se realiza utilizando equipos que cuentan con el apoyo de sopladores que impulsan el alimento y que, al estar unidos a una tolva de almacenamiento, permiten la entrega de una dosificación exacta a los peces. Este es un sistema de apoyo para los operarios que trabajan en alimentación. (Mamani, 2019)

Etapas del proceso de fabricación del balanceado para la especie *Oncorhynchus Mykiss*

La fabricación local de dietas para peces ha tenido una marcada influencia sobre el éxito de los cultivos, debido a los continuos progresos que ha presentado con los años, así el piscicultor ha podido optar por alternativas de mayor calidad, obteniendo mejores respuestas productivas y rentabilidad. Además, la gran oferta de alimentos existente, que excedería la demanda (Hardy, 1992), hace muy competitivo el mercado por la disponibilidad de diferentes productos de excelente calidad.

Por otra parte, la evolución del tipo de dietas empleadas en la alimentación de peces de cultivo ha sido muy importante habiendo comenzado con dietas húmedas hasta la aparición de la presentación extruida con marcadas ventajas (Hardy, 1992), y considerando, además, como lo señala Tacon (1988) que bajo condiciones de un cultivo intensivo, se deben proveer los nutrientes a través de la entrega de dietas artificiales "completas".

La extrusión de las mezclas de alimentos puede definirse como el proceso por medio del cual los ingredientes, previamente humedecidos, son sometidos a cocción por aplicación de alta temperatura (hasta 250°), por un breve período de tiempo (1 a 1.5 minutos) o bien, bajo la acción de intensa fricción y contacto de la mezcla con camisas térmicas (Botting, 1991). Además, las mezclas están sometidas a elevada presión, para luego sufrir una repentina descompresión, lo que permite la expansión del vapor de agua, originándose un pelet liviano y expandido.

Uno de los resultados de este proceso es la gelatinización del almidón, que significa importantes cambios fisicoquímicos en su estructura, los que se traducen en una mayor solubilidad en agua, por lo cual, se afirma que los tratamientos hidrotérmicos sobre el almidón pueden causar importantes incrementos en los rendimientos de la trucha arco iris

(Kaushik y De Oliva-Teles, 1985), como consecuencia de esto, una gran variedad de cereales extruídos son ofrecidos para ser incluidos en la dieta.

Gabaudan et al. (1986), en ensayos con TAI, informan de una mayor digestibilidad de la energía obtenida en dietas extruídas en comparación con las peletizadas; además Hilton et al. (1981), concluyen que TAI alimentadas con pellets extruídos presentan un vaciamiento gástrico más lento comparado con aquéllas que recibieron pellets tradicionales, lo que explicaría su menor consumo de alimento, lo cual significó un menor crecimiento pero una mejor eficiencia de conversión alimenticia (ECA) para las truchas alimentadas con pellets extruídos. La mejor eficiencia de conversión puede alcanzar valores que son 0.2 - 0.3 unidades inferiores a favor de las dietas extruídas (Kearns, 1990).

La mayor flotabilidad, además, permite una mejor apreciación visual de cómo es ingerido el alimento por los peces y así evitar excesos de entrega de dieta, todo lo cual favorece una mejor ECA y disminuye el riesgo de contaminación del medio acuático (Castro, 1991). Como otros efectos positivos del proceso de extrusión, se describen la inactivación de enzimas (Harper, 1981), la destrucción de factores tóxicos en el producto final (Harper, 1981) y la disminución de la carga bacteriana del producto final elaborado (Harper, 1981; Kearns, 1990; Pokniak et al., 1996).

Las premisas fundamentales para la nutrición de organismos acuáticos son los niveles de proteína y su calidad. Esta se determina por la composición y disponibilidad de los aminoácidos, así como el nivel de utilización digestiva que el animal realice (NRC 2011). Además, es el factor principal que influye en el crecimiento, en la calidad del agua y en los costos de las dietas durante la producción acuícola (Tacon *et al.* 2013 y Ponce-Palafox *et al.* 2017). Para obtener un rendimiento animal comparable al de una dieta de alta calidad y tasa de consumo, la biodisponibilidad (digestibilidad) y su composición (Toledo *et al.* 2015) es determinante y en tal sentido, Forster y Dominy (2005) refieren que los alimentos con un puntaje bajo de Aminoácidos esenciales, requerirán la adición de estos, ya sea por otras fuentes de proteínas o suplementos de aminoácidos sintéticos, para obtener un rendimiento animal comparable al de una dieta de alta calidad (Toledo *et al.* 2015).

Tratamiento de la sangre

Uno de los principales problemas que presenta el manejo de la sangre es el proceso de coagulación. Según Paredes en su artículo menciona que la sangre se coagula en los 3 a 10 minutos siguientes de desangrado del animal dependiendo de la temperatura ambiente, debido a la enzima trombina que convierte el fibrinógeno soluble de la sangre en fibrina insoluble. La coagulación no se produce en la sangre circulante en el animal vivo porque existen anticoagulantes naturales.

Anticoagulantes

Según el autor Paredes (2003) los anticoagulantes son sustancias que tienen todos los mismos objetivos, evitar la formación de los coágulos de fibrina, pero actúan en virtud de diversos mecanismos de acción”, hay sustancias que eliminan iones de calcio del medio, como el citrato de sodio o los oxalatos, o bien utilizando EDTA como quelante del calcio. También hay anticoagulantes naturales que inhiben la convección de protrombina en trombina, como la heparina que se comercializa en forma de sales sódicas, líticas o cálcicas. Otros métodos de inhibición de la coagulación de la sangre se basan en la separación de la fibrina, que se produce en forma de finos filamentos, a partir del fibrinógeno disuelto en la misma. Esta inhibición se realiza por agitación vigorosa, inmediatamente de la sangre después de ser recogida y por eliminación de la fibrina que se adhieren al agitador, aunque este proceso suele dañar las células rojas sanguíneas.

Sistema para el aprovechamiento de la sangre

Según Madrid (1999), cuatro son los principales aprovechamientos de la sangre: Separación en plasma y corpúsculo, obtención de harina de sangre por eliminación de agua, producción de sangre soluble en polvo y producción de plasma en polvo. Una buena metodología para la obtención de la harina de sangre para dieta concentrada para animales sería la siguiente: Recolección-Deshidratación-Molienda-Enfriamiento-Empaque

Harina de sangre

Según Maza (2014), la harina de sangre es un producto de la industria cárnica con un alto contenido proteico, se obtiene por la deshidratación de la sangre con un rendimiento de 2,8 kg/animal sacrificado. La harina de sangre puede ser de baja calidad dependiendo del procesamiento por el cual se obtenga, sobre todo la temperatura. Cuando se obtienen por bajas temperaturas contiene alta cantidad de proteínas no degradable en el rumen y buena degradación intestinal. De acuerdo con sus características nutricionales, tiene mayor utilización en mono gástrico y en rumiantes. Su mayor importancia está representada como un controlador de consumo, en caso de suplementos ofrecidos a voluntad de los cuales se desea un consumo determinado.

La sangre está formada por plasma, fracción celular y fracción fibrilar. El plasma contiene en soluciones diversas sustancias como lipoproteínas, ácidos grasos no esterificados, azúcares, proteínas solubles (albuminas y globulinas) y sales minerales. La fracción celular (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) es rica en hemoglobina. Las proteínas de la fracción sérica y la fibrina son de una calidad mejor que la hemoglobina debe tenerse la sangre en condiciones asépticas (por extracción directa). Posteriormente se enfría a unos 5 a 10 °C la sangre se coagula rápidamente al ser extraída. Para evitarse eso se usan anticoagulantes. Los productos más utilizados a nivel industrial son descalcificantes (oxalatos, citratos o poli fosfato). La desecación y esterilización puede hacerse por distintos procedimientos (Esparza y Cedeño, 2016).

Propiedades químicas y nutricionales

Cuando las proteínas de la sangre, se somete a altas temperaturas (100°C a 105 °C) durante periodos largos de tiempo (más de dos horas) se queman, y la harina resultante es de baja calidad. (Esparza y Cedeño, 2016). En la siguiente tabla se muestran los rendimientos y calidades de la harina de sangre, que se obtienen por distintos procesos.

Tabla 11. Porcentaje de proteína obtenida por diferentes sistemas de procesamiento

	Secador KIX	Secador de discos	Atomizador
Proteínas (%)	90-95	85-88	85-90
Digestibilidad (%)	90-95	60-75	85-90
Sales minerales (%)	01-feb	01-feb	04-may
Densidad (%)	0,5-0,6	0,8-0,9	0,5-0,6

Fuente: (Madrid, 1999).

Como término medio Madrid (1999) explica que de cada 1000gr de sangre 185g son de proteínas. Por ello, al secarla hasta dejarla con una humedad entre 8 y 10% resulta que el contenido protéico es del orden del 75-85%. Otra de las ventajas de la harina de sangre, es su alto coeficiente de digestibilidad que es del 99%. La harina de sangre es rica en uno de los aminoácidos más importantes para el desarrollo humano y animal: la lisina. Este aminoácido suele ser un factor limitante en el crecimiento de muchos seres vivos y su contenido en los cereales (que constituyen en el grueso de la alimentación del ganado) es bajo. Por ellos, suplementar la dieta animal con un pequeño porcentaje de harina de carne es interesante desde el punto de vista del valor nutritivo agregado.

Técnica de procesamiento para obtener la harina de sangre

El primer procedimiento es colocar la sangre aún sin coagular en un recipiente metálico para someterlo al calor por medio de una cocina industrial durante un tiempo estimado de 4 horas a una temperatura no por encima de los 110 °C, durante todo este tiempo podemos observar los cambios físicos que se van dando en la sangre tales como su coloración y cambio de estado de líquido a sólido. Transcurridas 3 horas de que la harina este en el recipiente ya se nota que la sangre comienza a tomar un aspecto de harina, y en este punto se puede bajar la temperatura y a fuego lento, se espera a que se evapore otra cantidad de agua para luego apagar la llama y esperar a que la temperatura de la harina baje considerablemente, esto se lo debe hacer esparciéndola en un mesón para que en este periodo corto de tiempo siga con la evaporación final del agua hasta quedar con una humedad ideal de un 30 a 33%. (Esparza y Cedeño, 2016)

Proceso descriptivo de la elaboración de la harina de sangre

Son varios los procedimientos que se pueden seguir para la obtención de harina, a partir de sangre cruda de animal. Principalmente se tienen tres sistemas según la clasificación realizada por Madrid (1999) uno es el Secado tradicional, otro es el de Coagulación – secado, Coagulación – centrifugado – secado y Sistema de deshidratación y secado en régimen continuo de sangre.

Producción de harina por sistema de deshidratación y secado en régimen continuo de la sangre

Según información brindada por Madrid (1999), en primer lugar, la sangre está tamizada para eliminar las impurezas más groseras (pelos, arena, etc.) y pasa al depósito, que procede de la zona de matanza. Mediante una bomba de desplazamiento pospositivo, que funciona con un variador de velocidad, así se envía la sangre al coagulador que funciona por régimen continuo, por inyección de vapor. Madrid (1999), nos señala que el coagulador es de acero inoxidable y lleva en su interior un tornillo transportador que se mueve lentamente. De esta manera se consigue una distribución óptima de vapor caliente que pasa por la sangre buscando su coagulación a una temperatura de 90°C. y no se producen precipitaciones gracias al movimiento del tornillo. La sangre ya coagulada y a una temperatura elevada pasa por un decantador centrífugo donde se separan dos fases. Sangre deshidratada y suero sanguíneo de bajo contenido en sólidos. La sangra coagulada y caliente entra al decantador en la zona del rotor donde se unen a la parte cónica y cilíndrica del mismo a través de un tubo alojado en el eje hueco del tornillo transportador a la salida de ese tubo, el producto se distribuye en el líquido que gira en el rotor, sufriendo una aceleración suave hasta alcanzar la velocidad final.

La capacidad de transporte de solidos viene determinada por la diferencia de velocidades entre el rotor y el tornillo transportador (3-45rpm). Es la llamada velocidad diferencial. La separación tiene lugar a lo largo de toda una parte cilíndrica de rotor descargándose el suero líquido al final del mismo con un 40 a 45% de sólidos, se descarga por la parte más estrecha de la sección cónica. En muchos mataderos es corriente encontrarse con dos líneas para el aprovechamiento de la sangre: producción de sangre y producción de harina. (Esparza y Cedeño, 2016). Puesto que el proceso es relativamente simple, los factores importantes para desarrollar el producto final son: primero la tecnología en maquinaria que permite reducir desperdicios y garantizar correctas características físicas del producto (Calderon, 2019).

Proceso de secado Spray Dryer o por atomización

El secado por atomización (Secado Spray) es el proceso de pulverizar una solución o suspensión en una corriente de aire caliente que los deshidrata en forma casi instantánea.

Lo cual presenta grandes ventajas en relación a otro tipo de secados (Galaxie, 2014). La sangre deshidratada es una fuente proteica de alta calidad para dietas de animales en etapas juveniles, porque está libre de factores anti- nutricionales, así mismo este proceso ayuda a que la harina posea un alto contenido de aminoácidos y la proteína adquirida es de calidad. En la siguiente tabla se puede apreciar la cantidad proteica que contiene la sangre de los bovinos, al ser tratada de manera adecuada en el proceso.

Tabla 12. Composición porcentual de sangre, glóbulos rojos y plasmas deshidratados

Sustancia	Proteína %	Humedad %	Ceniza %
Sangre entera	80 – 82%	5 – 8	3 – 4
Glóbulos rojos	90 – 92%	6 – 7	2
Plasma	70 – 72%	5 – 6	8 – 10

Fuente: (Galaxie, 2014)

Tecnología de procesamiento de los alimentos acuícolas por extrusado.

Extrusión en seco o húmedo: Gracias a la tecnología de extrusión es que se puede fabricar diversas variedades de alimentos acuícolas (formas y tamaños), se denomina extrusión en húmedo cuando se da con pre acondicionamiento de vapor, y la extrusión en seco se da sin pre acondicionamiento de vapor. Los extrusores para expulsión en seco se utilizan como parte de la preparación de poca humectación, con elementos que contienen almidón profundamente extendido y en el manejo de la soya para hacer banquete de soya con grasa, tanto para las empresas de alimentación para las personas y las criaturas. El pre-moldeado es una pieza esencial del proceso de expulsión en húmedo que infunde vapor o agua en el acondicionador y / o la cámara del extrusor. La parte más crítica del marco de pre-moldeado es la posibilidad de un tiempo extra de mezcla y mantenimiento, que es importante para que ocurran respuestas físicas o sintéticas. Los gránulos secos permanecen estables en tramos moderadamente largos, lo que es ventajoso para la capacidad y la circulación. Por otra parte, el manejo de clasificación en húmedo necesita un hervidor para crear vapor, enviarlo al acondicionador y desarrollar el material crudo. (Ruiz Chulla y Toro Chavez, 2018).

Es el primer procesamiento que sufren las materias primas en la elaboración del alimento terminado. Con el molino se pretende conseguir la granulometría adecuada de las partículas en tamaño y forma según la presentación del alimento terminado: harina o peletizado (granulado). Para modificar a voluntad la granulometría de cada materia prima, es recomendable el sistema de pre-molienda, frente al de post-molienda ya que usaremos la criba más adecuada, según la materia prima de que se trate, mientras que en pos-molienda todas las materias primas están obligadas a pasar por el mismo tipo de tamiz. Cuando el alimento balanceado se presenta en forma de harina, la granulometría ha de permitir una buena fluidez del mismo en la granja. Para ello es suficiente con que el nivel de finos (partículas que pasan por un tamiz de 0.5 mm) no sea superior al 20% o también es práctico para controlar la fluidez disponer de una serie de embudos con diferente diámetro de salida en el laboratorio. Si, por el contrario, el alimento balanceado se presenta en forma de pellets o migajas, las harinas cuando entran en la Peletizadora deben respetar cierta granulometría.

Proceso de mezclado

Este es un área dentro del proceso de fabricación de alimentos, que muchas veces es visto con negligencia. Este centro de costo es el área de mayor responsabilidad para un jefe de producción y es usualmente el área en donde tenemos al personal menos calificado y equipos no aptos para el proceso. Debemos de reconocer que, si el mezclado es deficiente

en un lote y en el subsiguiente, la uniformidad de los animales en el campo será desastrosa. Cuanto estará dispuesto a sacrificar por un elevado coeficiente de variación, midiendo un aditivo específico y delicado, como un aminoácido, una vitamina o mineral o incluso un promotor de rendimiento.

Pero es una realidad, que en muchas de las plantas de alimento terminado no se realicen con rutina procedimientos para verificar la homogeneidad del mezclado. Este es un procedimiento sencillo, pero generalmente olvidado dentro de los programas de control de calidad. Es tan crítico el mezclado, en especial cuando se trata de aditivos de empleo delicado, o que son limitantes en el desarrollo del cerdo en sus etapas evolutivas. Haciendo referencia a regulaciones gubernamentales o normas, el tener una variación de más de 5% a 8% para algunos parámetros puede ser objeto de sanciones y cierres temporales de la planta. Muchas de las evaluaciones de calidad de mezclado muestran valores no satisfactorios para aminoácidos.

Hay variaciones dentro de un lote de alimento de una mezcladora (independiente de su capacidad), en diez alícuotas tomadas en diferentes puntos de la mezcladora, y que nos indican, adecuada o poca homogeneidad, dependiendo del insuficiente tiempo de mezclado, operación de las mezcladoras más allá de su capacidad física, desgaste de listones o plateas, ejes torcidos, insuficientes revoluciones por minuto etc. Los resultados deberán de ser indicativos de problemas y se debe de tomar una decisión de reparaciones, cambio de tiempos de mezclado, secuencia de incorporación de ingredientes sólidos y líquidos.

Enfriado y Secado

Este proceso se lleva a cabo en los equipos llamados enfriadores cuya misión es reducir la humedad y la temperatura del pellet para su mejor conservación. Existen tres tipos de enfriadores: vertical, horizontal y en contracorriente con diferentes modelos en cada caso. No se puede afirmar que un tipo sea mejor que otro, aunque en la actualidad, el vertical es el menos utilizado. Cada fábrica decidirá según su experiencia. El mejor vehículo para sacar la humedad es el aire seco. Los pellets entran en el enfriador con una humedad de 14-18% y con una temperatura de 60-90° C. A la salida del enfriador habrá una humedad de 11-14% y una temperatura de 20-30° C. La pérdida de humedad en el enfriador corresponde aproximadamente a la añadida con el vapor. La temperatura a la salida no será superior en más de 5-7° C al ambiente.

La velocidad del aire en el enfriador será lo más baja posible, para que enfríe y seque interior y exteriormente del pellet, pero se evite su arrastre por la corriente de aire. La cantidad de aire necesaria dependerá del tiempo de permanencia del producto en el enfriador, así como de la calidad del aire, del espesor de la capa del pellet, del tipo y presentación del alimento balanceado, etc. Con una humedad elevada del aire, es recomendable usar aire caliente para el secado de los pellets. (Mann, 2010).

Tecnología de procesamiento de los alimentos acuícolas por Peletizado

Por eso es importante que los fabricantes de piensos incluyan en su programa de compras de materias primas, estándares o parámetros de medición de la calidad. Con esto se asegura la uniformidad de los ingredientes y las fórmulas finales que al mismo tiempo permiten controlar los demás procesos productivos. Estos estándares dependiendo de la fuente de la materia prima pueden ser análisis físico químicos tales como: Proteína Cruda, Perfil de Amino Ácidos, Tamaño de Partícula, Contenido de Almidón, etc. (Bortone, 2007). La fabricación de alimentos acuícolas es más compleja que la fabricación de alimentos balanceados comunes ya que debe tenerse en cuenta la dureza, el tamaño, la flotabilidad, la durabilidad y la estabilidad en el agua.

La tecnología de procesamiento de los alimentos acuícolas no es única; se basa en el desarrollo obtenido a partir de la tecnología de procesamiento de los alimentos balanceados para otras especies animales, pero con algunas aplicaciones específicas. Las principales tecnologías de procesamiento para los alimentos acuícolas son el peletizado (principalmente para producir alimentos de hundimiento) y la extrusión puede producir alimentos de hundimiento o de flotación (Tecnosa s.a., 2020).

La tecnología de peletizado: Para los alimentos acuícolas es más estricta que la utilizada para otras especies animales y por lo general, los alimentos acuícolas de hundimiento se confeccionan mayormente con las máquinas Peletizadora. El peletizado sigue siendo el método predominante para la producción de alimentos de hundimiento. El proceso de peletizado de los alimentos acuícolas se describe a continuación:

Molido

Se trata de un proceso de reducción de tamaño de las materias primas con el uso de molinos de martillo. La molienda es muy importante para la operación de mezclado y se puede mejorar la utilización nutricional de las materias primas. Para el procesamiento de alimentos acuícolas se necesita un molino de martillos ultra fino.

Mezclado y Peletizado

Los materiales deben mezclarse proporcionalmente con las materias primas para obtener una mezcla homogénea. Durante el proceso de mezclado, la mezcladora de cinta o la doble mezcladora de paletas son los equipos más utilizados. El peletizado se puede definir como la aglomeración de pequeñas partículas en un contexto sólido más grande con forma y textura, al cual se llega mediante un proceso mecánico en combinación con la humedad, el calor y la presión. Los principales factores que afectan el peletizado son las características de los ingredientes, la humectación o el vapor antes del peletizado, el grosor de los dados, aglutinantes, etc. La Peletizadora de dados es la maquinaria profesional que se utiliza para el procesamiento de alimentos acuícolas. La temperatura para la producción de los pellets acuícolas es muy alta; por lo que deben enfriarse antes de realizarse el resto de las subsiguientes operaciones. El enfriador de pellet a contra-flujo es una máquina de refrigeración de alta eficiencia.

Recubrimiento

El recubrimiento puede mejorar la calidad de alimentos acuícolas ya que mejora las propiedades físicas del alimento. La grasa pulverizada sobre los pellets les brinda cierta permeabilidad, ya que puede penetrar los pellets y ayudarlos en el proceso de transportación ya que reduce la dispersión de las partículas de alimento y el polvo. La máquina pulverizadora de grasa también se conoce como máquina de recubrimiento de pellets.

Desmoronamiento

Es un proceso necesario en el procesamiento de pellets acuícolas ya que algunos peces necesitan pellets más pequeños. El tipo Crumbler puede romper los pellets acuícolas en partículas más pequeñas.

Pruebas de detección

Con el fin de mejorar la calidad de los alimentos acuícolas, los residuos de pellets de acuícolas refrigerados deben ser retirados y el tamaño de los pellets debe ser uniforme. La máquina utilizada para este proceso es el Tamiz de clasificación. En la siguiente tabla presentada a continuación se refleja una comparación significativa entre el proceso de Extrusado y Peletizado, como lo señala (Tecnosa s.a., 2020).

Tabla 13. Comparación de tecnologías al procesar el balanceado

Características	Alimento extrusado	Alimento Peletizado
Grado de vinculación	Fuerte	Fuerte
Flotante y hundimiento	Beneficioso	hundimiento
Estabilidad en el agua	Mejor	Buena
Apariencia	Menor	Mejor
Digestibilidad	Más alta	Más baja
Financiamiento	Mayor	Más pequeño
Costo de procesamiento	Más alto	Más bajo
Desgaste de equipos	Más lento	Más rápido

Fuente: (Tecnosa s.a., 2020)

Conclusiones

En conclusión, los alimentos extruidos necesitan más capital, mayor costo de mantenimiento y energía (mayor cocción), mayor temperatura de operación, operaciones más complicadas, sin embargo, este procedimiento genera menos problemas y presenta una alta digestibilidad.

Conflicto de intereses

No hubo conflicto de intereses entre los autores al revisar información en la temática.

Agradecimientos

Agradecimientos a las personas que ofrecieron información para esta revisión y el acceso a bases de datos e información para construir esa revisión.

Referencias bibliográficas

Botting, C. 1991. Extrusion technology in aquaculture feed processing. In Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop. Sept. 19-25, Thailand and Indonesia: American Soybean Association. 194. [[Links](#)]

Bortone, A; aMedina, Ana Luisa y SANCHEZ DE PONTE, María Dolores. Una ventana hacia la innovación: etiquetado nutricional en la producción de las micro y PyMES alimentarias en tres municipios del estado Mérida, Venezuela. *Agroalim* [online]. 2007, vol.12, n.25, pp. 85-93. ISSN 1316-0354.

Breton B. (2005). El cultivo de la Trucha. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 300pp. 154-184p.

Calderón-Quispe V., Churacutipa-Mamani M., Salas A., Barriga-Sánchez M. & Araníbar M. (2017). Inclusión de Ensilado de Residuos de Trucha en el Alimento de Cerdos y su Efecto en el Rendimiento Productivo y Sabor de la Carne. *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 28(2): 265-274.

Cárdenas E. (2013). determinación del factor de conversión alimentaria para tres dietas alimentarias de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y su relación con los parámetros de temperatura y pH en la zona de producción de Faro–Pomata, provincia de Chucuito Juli región de Puno. Tesis para optar el grado académico de Master en Ciencias. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa –Perú. 64p.

- Castro, C., & Mena, G. (1994). Control de calidad de insumos y dietas acuícolas . Pigmentos carotenoides-rol nutricional en especies salmonídeas y fuentes de pigmentación . *Aquila* II, 213-227.
- Castro, E. (1991). Avances tecnológicos recientes en nutrición y tecnología de alimentos para salmonídeos. Conferencia Internacional de calidad de alimentos y sistemas de alimentación en acuicultura. Fundación Chile. Stgo. Octubre, 1991 p: 12-16. [[Links](#)].
- Cho, C.Y. (1992). Feeding systems for rainbow trout and other salmonids with reference to current estimates of energy and protein requirements. *Aquaculture*, 100: 107-123. [[Links](#)]
- De la Cruz Espinosa, W. M., & Palacios Sanches, B. J. (Febrero de 2018). *Bibdigital EPN*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19205/1/CD-8579.pdf>
- De la Cruz, R., Mena Vásconez, P., Morales, M., Ortiz, P., Ramón, G., Rivadeneira, S., Velázquez, C. (2009). *Gente y Ambiente de Páramo: Realidades y Perspectivas en el Ecuador*. Quito: ECOCIENCIA -Proyecto Páramo Andino.
- Esparza, N., & Cedeño, D. (2016). *repositorio.uleam.edu.ec*. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/379/1/ULEAM-RNA-0023.pdf>
- FAO. (2014). Manual Práctico para el Cultivo de la Trucha Arcoiris. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-bc354s.pdf>.
- Figueroa V. & Sánchez M. (1997). Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal. Estudio FAO Producción y sanidad animal 134. Memorias de un taller regional organizado por el Instituto de Investigaciones porcinas (IIP) y la FAO, en la Habana, Cuba del 5 al 8 de setiembre de 1994. [[Links](#)].
- Forster, I. & Dominy, W. (2005). Supplemental amino acids in shrimp feeds. *International Aquafeed*, 8: 8-15.
- Gabaudan, J.; R. Metailler.; D. Constant. (1986). Intérêt des aliments expansés par cuisson-extrusion dans les élevages marines de truites arc-en-ciel. In *Cuission-Extrusion*, Nantes, 16-17 Septembre 1986. INRA, París, 1987 (Les colloques de l' INRA, nº 41), 301-304.
- Guillaume, J. (1991). Avances en Nutrición y Alimentación de salmonídeos, 1ª Jornada sobre Nutrición y Alimentación de peces. Mayo 22-23. Santiago-Chile: Universidad de Chile Fac. Cs. Vet. y Pec.
- Hardy, R. (1992). Characteristics of the chilean salmonid feed industry. Sept. 7-10, 1992, Stgo. Chile V International Symposium on Fish Nutrition and Feeding. Fundación Chile.
- Hernández, J. S. (2009). Biología de la alimentación de la trucha común (*Salmon Trutta linné 1778*) en los Ríos de Galicia.
- Hilton, J.W.; C. Y. Cho.; S. J. Slinger. (1981). Effect of extrusion processing and steam pelleting diets, on pellet durability, pellet water absorption and the physiological response of rainbow trout. *Aquaculture*, 25: 185-93.

Kaushik, S.J. (1989). Alternative protein sources in the diets for carnivorous fishes. In : R. FLOS, L. TORT, P. TORRES, Eds., Mediterranean aquaculture. Ellis Horwood, London, pp: 125-138. [[Links](#)]

Kaushik, S.J. (1993). Recents trends in the development of high-energy diets for salmonids. In: Piva, 6(De.), Proc. 2º Intl. Feed Production Conf., Piacenza (Italy), 1992/02/25-26. Facoltà di agraria, 361-372.

Kaushik, S.J.; A. De Oliva-Teles. (1985). Effect of digestible energy on nitrogen and energy balance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 50: 89-101. [[Links](#)]

Kearns, J.P. (1990). Extrusión de alimentos balanceados. Memorias del seminario. Asociación Americana de Soya. Guadalajara, Jalisco, 6 de Diciembre 1990. México pp: 73-74. [[Links](#)]

López J, L. Vásquez, F. Torrent y M. Villarroel. (2013). Short-term fasting and welfare prior to slaughter in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*. Nro.400. 142-147pp.

López Lascano, J. E. (2019). *Repositorio UTA*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/29978/1/T4587i.pdf>

Mache Zuñiga, C. (2015). *Repositorio UNCP*. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1845/Tesis%20Mache.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mamani, F.R., (2019). “Costos y producción de las empresas productoras de truchas en jaulas flotantes en el distrito de Pomata”. Tesis. UNA –PUNO. Perú.

Marlon Andrés Batallas Canchig (2018). la suplementación con polen en alevines de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) medidos a través del peso y talla. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar el Título de: Médico Veterinario Zootecnista.

Montalvo, R. (2017). Evaluación productiva y económica del proceso de producción de alevinos de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) procedentes de ovas nacionales en el centro piscícola el ingenio. Tesis de Diploma, 67 pp.

Morales, G. (2019). Obtenido de <dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/13320/1/TESIS%20GUIDO%20MORALES%20%2c%20Final.pdf>

Morales, G. (2019). Influencia de la temperatura del agua sobre el comportamiento biológico de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) producida en AtilloGAD-Guamote. [Tesis] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería Zootécnica, Riobamba -Ecuador, 2019.

NRC. National Research Council. (1993). Nutrient requirements of warm-water fishes and shellfishes. National academy press. Washington, D.C.

NRC. National Research Council. (2011). Nutrient requirements of fish and shrimp. Ed. National Academies Press, Washington. p. 392. ISBN: 9780309163385.

Perdomo, Daniel. (2013). Efecto de la estrategia alimenticia en el desempeño productivo de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en Revista Científica, Volumen XXIII ISSN: 0796-2259 Maracaibo-Venezuela, .p.344. [Consulta: 20 de marzo de 2019]. Disponible en: [http:// www.redalyc.org/pdf/959/95926991006.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/959/95926991006.pdf).

Pérez, J., & Meza, V. (2013). Los procesos industriales sostenibles y su contribución en la prevención de problemas ambientales. *Industrial Data Revista de investigación*, 108-117.

Pokniak J, S. Muñoz, N. Diaz, C. González I. Díaz. (2004). Efecto de dietas con diferentes proporciones de proteínas y lípidos sobre la respuesta productiva y características de la canal del salmón del Pacífico (*Oncorhynchus kisutch*). *Arch. Med. Vet.* XXXVI, Nro.2. 163-172pp.

Pokniak, J.; L. De Bravo; C. Galleguillos.; J. Battaglia.; S. Cornejo. (1996). Respuesta productiva de la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) a dietas extruídas con alto contenido lipídico. *Av. Cs. Vet.* 11: 53-62.

Ponce-Palafox, J. T., Esparza-Leal, H., Arredondo-Figueroa, J. L., Martínez-Palacios, C. A. y Ross, L. G. (2017). The effect of protein and lipid level on the specific dynamic action and post-prandial nitrogen excretion in subadult of white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía.* 52(1): 131-141. DOI: 10.4067/S0718-19572017000100011.

Salazar Canelos, R. (2008). *Formulación y Evaluación de Proyectos de un Plan de Negocios*. Quito.

Tacon, A. (1988). *Nutrition and Feeding of fish. Training manual*. Junio, Roma: F.A.O. Programa Cooperativo Gubernamental. pp: 6-8. [[Links](#)]

Tacon, A. G. J., Jory, D. & Nunes, A. (2013). Shrimp feed management: issues and perspectives. In M.R. Hasan and M.B. New, eds. *On-farm feeding and feed management in aquaculture*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 583. Rome, FAO. pp. 481-488.

Takeuchi, T.; K. S. Jeong.; T. Watanabe. (1990). Availability of extruded carbohydrate to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and carp (*Cyprinus carpio*). *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56: 1839-1845. [[Links](#)].

Toledo, J., Llanes, J. & Romero, C. (2015). *Nutrición y alimentación de peces tropicales*. *AcuaCUBA* 17 (1): 5-29. ISSN 16080467/ RNPS 0373.

Recibido: 25 /junio/ 2020

Aceptado: 23 / agosto / 2020