



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LA CARNE DE LA
TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*) MEDIANTE
LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES TÉCNICAS DE
SACRIFICIO.”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTOR: STEFANY DAYANA MOLINA VIÑAMAGUA.

DIRECTOR: ING. LUIS ANTONIO VELASCO MATVEEV, Mgs

Riobamba –Ecuador

2022

© 2022, Stefany Dayana Molina Viñamagua

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, STEFANY DAYANA MOLINA VIÑAMAGUA, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 30 de junio de 2022

Stefany Dayana Molina Viñamagua

171684358-4

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación: Tipo: Proyecto de Investigación: **“ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LA CARNE DELA TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*) MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES TÉCNICAS DE SACRIFICIO.”**, realizado por la señorita: **STEFANY DAYANA MOLINA VIÑAMAGUA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Maritza Lucía Vaca Cárdenas., MsC PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2022-06-30
Ing. Luis Antonio Velasco Matveev, Mgs. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	2022-06-30
Dr. Marcelo Eduardo Moscoso Gómez, Ph.D. MIEMBRO DE TRIBUNAL	_____	2022-06-30

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi madre Mónica por su amor incondicional, por estar presente cada día de mi vida, apoyándome y guiándome en cada paso que he dado, por tener la paciencia de enseñarme a seguir siempre mi intuición, mi pasión, por inculcar en mí valores y principios que me han hecho ser una persona de bien. A mis abuelos, María y Víctor por enseñarme que no existe nada más importante en esta vida que el amor, a mis tías Sandra, Lizbeth y María por escucharme cuando he necesitado un consejo, a mis primos Matías, Alex, Emilio y Sofía y a mi sobrino Ian por ser mi inspiración, a mi hermano Luis por su cariño, a mi hermano David por ser la luz de mis días, por permitirme cuidarlo y guiarlo, a Vladimir por ser como un padre para mí y cuidarme en los momentos en los que lo he necesitado, a mi novio David por estar a mi lado en este proceso, por cuidarme y darme su amor incondicional, por compartir conmigo sus días y tener la paciencia para ayudarme a cumplir todas mis metas. A mis amigos Adriana, Kerli, Ronaldo, Carlos, Jonathan por ser mi segunda familia en una ciudad que no era la mía durante mi formación universitaria. Y especialmente dedico este trabajo a Camila, que, aunque no está presente físicamente siempre la llevo en mi mente y corazón y es mi mayor inspiración para llevar a cabo cada uno de mis sueños, por ella y para ella.

Stefany.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por darme salud y sabiduría para poder concluir con este proceso, a mi madre Mónica por ser mi pilar, mi fortaleza en cada decisión que he tomado, por darme la confianza para poder expresar mis preocupaciones, mis tristezas y mis alegrías, por haberme dado todo en esta vida. por enseñarme que las cosas materiales van y vienen, pero su amor siempre estará disponible para curarme cuando más lo necesite. Sin ella no hubiese podido superar cada obstáculo que se ha presentado en mi vida a lo largo de estos años. A mi familia, María, Víctor, Sandra, Lizbeth, María Emilia, Vladimir, Matías, Alex, Emilio, Sofía, David, Luis e Ian por brindarme su amor incondicional, a mi novio David por estar a mi lado en los momentos malos y en los buenos, a mis amigos por ayudarme en este proceso, y a mis maestros por sus enseñanzas que no solo me servirán en mi vida profesional sino también a crecer como persona.

Stefany.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN:	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1 Trucha arcoíris.....	3
1.1.1 Taxonomía.....	3
1.1.2 Características generales	3
1.1.3 Hábitat y biología	4
1.1.4 Ambiente.....	5
1.1.5 Alimentación de la trucha arcoíris	5
1.1.6 Características de la carne de trucha arcoíris	6
1.1.6.1 Carne.....	6
1.1.6.2 Composición química de la carne de trucha.....	6
1.2 Sacrificio	8
1.2.1 Dinámica de las etapas de sacrificio o faenamiento	8
1.2.1.1 Faenamiento.....	8
1.2.1.2 Pre rigor mortis.....	8
1.2.1.3 Rigor mortis	10
1.2.1.4 Post rigor mortis	11
1.2.2 Técnicas de sacrificio	11
1.2.3 Técnica de sacrificio por asfixia	11
1.2.4 Técnica de sacrificio por congelación	12
1.2.5 Técnica de sacrificio Ikejime	12
1.2.5.1 Aturdimiento.....	12
1.2.5.2 Desangre	13
1.2.5.3 Desprendimiento de la médula espinal	13
1.2.5.4 Anulación del estrés a lo largo del sacrificio.....	13
1.2.6 Factores que modifican la calidad de la carne.....	13

1.2.6.1	<i>Ayuno</i>	14
1.3	Respuesta al estrés	15
1.3.1	<i>Respuesta primaria</i>	16
1.3.2	<i>Respuesta secundaria</i>	17
1.3.3	<i>Respuesta terciaria</i>	17
1.4	Estudios realizados sobre el tema	17

CAPÍTULO II

2	METODOLOGÍA	21
2.1	Búsqueda de información bibliográfica	21
2.2	Criterios de selección.	21
2.3	Métodos de sistematización de información	22

CAPÍTULO III

3	RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN	23
3.1	Características anatómicas, fisiológicas, calidad de la carne de la trucha arcoíris. 23	
3.1.2	<i>Factores que afectan la anatomía y fisiología de la trucha arcoíris</i>	23
3.1.2.1	<i>Temperatura del hábitat de la trucha arcoíris.</i>	23
3.1.2.2	<i>pH del agua que habita la trucha arcoíris.</i>	24
3.1.2	<i>Características físico-químicas de la trucha arcoíris sin y con estrés</i>	25
3.1.2.1	<i>Niveles de glucosa plasmática presentes en la trucha arcoíris</i>	25
3.1.2.2	<i>Niveles de cortisol presentes en la trucha arcoíris</i>	26
3.2	Técnicas de sacrificio	28
3.2.1	<i>Tiempo de muerte según la técnica de sacrificio utilizada en la trucha arcoíris</i>	28
3.2.2	<i>Olor de la carne de trucha arcoíris dependiendo de la técnica de sacrificio</i>	29
3.2.3	<i>Sabor de la carne de trucha arcoíris dependiendo de la técnica de sacrificio.</i>	30
3.2.4	<i>Ventajas y desventajas de las técnicas de sacrificio.</i>	31
3.3	Técnica que ayuda a mejorar la calidad de la carne de trucha arcoíris	33
3.3.1	<i>Ikejime y su influencia sobre la calidad de la carne de trucha arcoíris</i>	33
	CONCLUSIONES	35
	RECOMENDACIONES	36
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Taxonomía.....	3
Tabla 2-1: Composición nutricional de la carne de trucha.....	9
Tabla 3-3: Temperatura del hábitat de la trucha arcoíris.....	23
Tabla 4-3: pH del agua que habita la trucha arcoíris.....	24
Tabla 5-3: Niveles de glucosa plasmática presentes en la trucha arcoíris.....	25
Tabla 6-3: Niveles de cortisol presentes en la trucha arcoíris durante el sacrificio.....	27
Tabla 7-3: Tiempo de muerte según la técnica de sacrificio.	28
Tabla 8-3: Olor según la técnica de sacrificio.....	29
Tabla 9-3: Sabor según la técnica de sacrificio.....	30
Tabla 10-3: Ventajas y desventajas de las técnicas de sacrificio.	32
Tabla 11-3: Ikejime y su influencia en la carne de trucha arcoíris.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Efectos generales de la respuesta de estrés	15
Figura 2-1: Desarrollo de la respuesta primaria de estrés en peces.....	17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Niveles de glucosa plasmática presentes en la trucha arcoíris.....26

Gráfico 2-3: Niveles de cortisol presentes en la trucha arcoíris.....28

RESUMEN

El objetivo del estudio realizado fue analizar cómo puede mejorar la calidad de la carne de la trucha arcoíris (*Onchorynchus mykiss*) según la técnica de sacrificio utilizada. Para esto se realizó una búsqueda, organización, sistematización y análisis de documentos electrónicos. La investigación se centró en una selectiva revisión bibliográfica obtenidos en fuentes documentales con validez académica con la asistencia del buscador “Google académico” usando las bases de datos de revistas como: Scielo, Dianelt, Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, entre otras, también se obtuvo la información de libros, revistas, reportes técnicos, documentos electrónicos, tesis. Después de recopilar la información se establecieron algunos criterios de selección, se verificó que esta información sea comprobada científicamente, que las fuentes de procedencia sean confiables, que al menos el 90% sea actualizada a los últimos 5 años. Al momento de realizar la búsqueda se escribió palabras claves como: “trucha arcoíris”, “técnicas de sacrificio”, “calidad de la carne de trucha arcoíris”, “tiempo de muerte de la trucha arcoíris”. Para este trabajo se hizo uso de técnicas estadísticas, construyendo tablas y gráficos en donde se comparó la información encontrada de diferentes 5 autores y posteriormente se utilizó en la presentación de resultados, discusiones y conclusiones. Los resultados sobre el tiempo de muerte de la trucha arcoíris, color, olor y sabor de la carne de esta demostraron que la técnica de asfixia es la más perjudicial debido a que presentó más tiempo de muerte, la técnica por congelación cambia la composición de la carne y la técnica Ikejime es la que presentó menor tiempo de muerte. Se concluyó que la técnica Ikejime presentó un estrés en el animal casi nulo conservando las características químicas principales de la carne. Se recomendó realizar un estudio experimental para corroborar que los resultados de esta investigación sean reales.

Palabras Claves: <TRUCHA ARCOÍRIS (*Onchorynchus mykiss*)>, <IKEJIME>, <TÉCNICA IKEJIME>, <TÉCNICA DE SACRIFICIO>, <CARNE DE TRUCHA>.

1845-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze how the quality of rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) meat can be improved according to the slaughtering technique used. For this purpose, a search, organization, systematization and analysis of electronic documents was carried out. The research was focused on a selective bibliographic review obtained in documentary sources with academic validity with the assistance of the search engine “Google academic” using the databases of journals such as: Scielo, Dianelt, Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, among others, information was also obtained from books, magazines, technical reports, electronic documents, theses. After compiling the information, some selection criteria were established; it was verified that the information was scientifically proven, that the sources were reliable, and that at least 90% of the information was updated within the last 5 years. At the time of the search, key words such as “rainbow trout”, “slaughter techniques”, “quality of rainbow trout meat”, “time of death of rainbow trout”, were written. For this work, statistical techniques were used, constructing tables and graphs where the information found from different authors was compared and later used in the presentation of results, discussions and conclusions. The results on the time of death of rainbow trout, color, odor and flavor of the meat showed that the suffocation technique changes the composition of the meat and the Ikejime technique is the one that presented less time of death. It was recommended to carry out an experimental study to corroborate that the results of this research are real.

Key words: <RAINBOW TROUT (*Onchorynchus mykiss*)>, <IKEJIME>, <IKEJIME TECHNIQUE>, <SACRIFICE TECHNIQUE>, <TRUCHA MEAT>.

1845-DBRA-UTP-2022

Lcdo. Washington Gustavo Mancero O. Mg.Sc

DOCENTE CARRERA ZOOTECNIA

C.C. 060181079-9

INTRODUCCIÓN

La alimentación humana ha ido evolucionando a lo largo de los años, en la actualidad se busca mejorarla calidad de los productos de origen animal para combatir la falta de recursos que enfrenta la sociedad debido a todos los cambios que se producen alrededor del mundo. La acuicultura es actualmente uno de los sistemas productivos de mayor crecimiento a nivel mundial (FAO, 2018, p.2).

Según (FAO, 2018, p. 2) entre 1961 y 2016, el aumento anual medio del consumo mundial de pescado comestible (3,2%) despuntó al crecimiento de la población (1,6%) y también al de la carne procedente de todos los animales terrestres juntos (2,8%). En términos per cápita, el consumo de pescado comestible aumentó de 9,0 kg en 1961 a 20,2 kg en 2015, a una tasa media de aproximadamente un 1,5% al año. Las estimaciones preliminares relativas a los años 2016 y 2017 apuntan a un nuevo aumento hasta alcanzar unos 20,3 kg y 20,5 kg, respectivamente.

El incremento del consumo se debe no solo al aumento de la producción, sino también a otros factores, entre ellos la reducción del desperdicio de recursos naturales disponibles. En 2015, el pescado representó alrededor del 17% de la proteína animal consumida por la población mundial. Además, proporcionó casi un 20% del aporte medio de proteínas animales per cápita a unas 3 200 personas (Medici, A. 2015).

A pesar de los niveles relativamente bajos de consumo de esta especie animal, la proporción de proteína presente en las dietas de la población de los países en desarrollo es más elevada que la de la población de los países desarrollados.

Según (Salazar et al., 2018, p. 2) una de las principales causas que puede influir en la calidad de la carne de un pescado, utilizada en el arte culinario, es el nivel de estrés que se produce durante su sacrificio.

La trucha arcoíris (*Onchorynchus mykiss*) es un pez perteneciente a la familia de salmónidos, puede habitar en agua dulce y de mar. Es un pez que se encuentra en aguas subtropicales a frías o templadas. A nivel mundial se encuentra de forma natural al norte del Océano Pacífico, en Japón, México, aunque en la actualidad gracias al hombre ha sido introducida en varios países del mundo y en algunos se considera como una especie de carácter invasor.

Es una especie introducida que se encuentra presente en Ecuador desde la década de 1920, pero no pudo adecuarse al entorno hasta que fue reintroducida en el año 1940 y aquí ya logró una adaptación medio, de las especies de truchas existentes esta es la única que se ha podido

desarrollar en los sistemas hidrográficos de altura del país. Esta clase es muy importante porque es apropiado para el cultivo industrial ya que se adapta con facilidad, es resistente a enfermedades y tiene un rápido desarrollo, siendo corto su periodo de incubación.

La trucha arcoíris tiene una gran importancia nutricional debido a que es un pez considerado cardiosaludable y nutritivo, es muy bajo en grasa (3%), aporta ácidos grasos y omega 3 su contenido de proteínas es de alto valor biológico. 100 gramos de trucha aportan aproximadamente 91 kilo calorías, 15,7 g de proteína, 80 g de colesterol, 250 mg de potasio no contiene carbohidratos ni fibra, es rica en selenio, fósforo, magnesio, vitaminas del grupo B. Cabe destacar que el valor nutricional de la trucha varía dependiendo si es de río o de mar.

Hoy en día es de gran importancia para el consumidor el bienestar animal y la calidad de la carne, estos están relacionados entre sí debido a que, si el animal se encuentra estresado, la conversión alimenticia se ve afectada y por ende la carne que produce el animal baja su calidad al producirse hormonas que la afectan, por esto es necesario estudiar el efecto que causan las diferentes técnicas de sacrificio en la calidad de la carne de la trucha arcoíris.

La acuicultura ha tenido un crecimiento muy rápido en los últimos años y contribuye aproximadamente con el 50% de la proteína de origen animal a nivel mundial. En Ecuador la trucha arcoíris (*Onchorynchus mykiss*) ha tenido una aceptación muy favorable debido a que su carne es fuente de muchos minerales, vitaminas, proteínas y es baja en grasa, lo que la hace ideal para el consumo de toda la población.

El papel del productor es de vital importancia debido a que se debe establecer técnicas productivas y sanitarias que ofrezcan al animal un bienestar total, así la conversión alimenticia será más eficaz y la calidad y cantidad de carne ofertada mejorará significativamente. Por esto es necesario conocer cómo funciona el proceso de transformación del músculo en carne después del sacrificio y que técnica nos permite obtener una mejor calidad ya que al momento del sacrificio hay algunos factores como el tiempo y la forma que hacen que el animal sufra un estrés mayor o menor y esto se refleja en la producción de hormonas que en muchas ocasiones cambian el sabor, ya que algunas de estas hacen que la carne tome un sabor amargo y poco apetecible para el ser humano.

Con el fin de conocer que técnica de sacrificio utilizada para la trucha arcoíris da los mejores resultados se plantean los siguientes objetivos: Conocer la anatomía y fisiología de la trucha arcoíris, para estimar la calidad de la carne del pez en los sistemas templados. Revisar la información científica en referencia a las variables producidas por las diferentes técnicas de sacrificio existentes y definir que técnica ayuda a mejorar la calidad de la carne de la trucha arcoíris.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Trucha arcoíris

1.1.1 Taxonomía

En la tabla 1-1 se puede observar la taxonomía de la trucha arcoíris.

Tabla 1-1: Taxonomía

Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Superclase	Pisces
Clase	Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
Superorden	Teleostei
Orden	Salmoniformes
Suborden	Salmonidei
Familia	Salmonidae
Género	Oncorhynchus
Especie	O. Mykiss
Nombre común	Trucha arcoíris.

Fuente: (Batallas, M. 2018, p. 5.)

1.1.2 Características generales

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es una variedad con alto grado de adaptación a escenarios artificiales de cría, lo cual ha mejorado la acentuación de su producción en varios países del mundo, principalmente en los últimos años (Alzamora et al., 2015, p.2).

Es un espécimen que se desenvuelve tanto en agua dulce como en agua de mar, se distribuye naturalmente por el norte del océano Pacífico, desde Japón hasta la península de Baja California,

en México; este pez ha sido interpuesto en casi todo el planeta debido a sus peculiaridades de crianza y la calidad de su carne (Morales, G. 2019, p. 6).

Su hábitat natural predilecto son ríos o cuerpos de agua torrentosos en donde suele pasar la mayor parte de tiempo; su estructura física le ayuda a adaptarse a su entorno, exterioriza un cuerpo un tanto alargado y comprimido, cubierto de escamas y mucus, su dorso es de tono azulado y sus costados laterales presentan una franja de color plateado iridiscente, presenta también sombras negras y pardas a lo largo de todo el cuerpo (Morales, G. 2019, p. 6).

Esta clase se identifica por tener el cuerpo protegido con finas escamas y de manera fusiforme (formado de hueso), la tonalidad de la trucha varía en correlación al ámbito en que vive, edad, estado de madurez sexual y otros componentes, como entre otros sucesos la predominación del ámbito en riachuelos sombreados muestran color plomo oscuro en tanto que en un estanque bien expuesto a los fotones del sol da una tonalidad muchísimo más clara, verde oliva en su parte de arriba posteriormente una franja de color rojo para terminar con el abdomen blanco (Morales, G. 2019, p. 8).

Así mismo tiene enorme conjunto de máculas negras en la piel, a forma de lunares, por lo cual en otros sitios se le llama además trucha pecosa. La designación de trucha arcoíris se debe a que, a la presencia de una franja de colores de diferentes gamas, con predominio de una franja de coloración rojo sobre la línea del flanco en los dos sitios del cuerpo (Morales, G. 2019, p. 8).

1.1.3 Hábitat y biología

La trucha arcoíris, en su ámbito natural, es un pez que habita áreas acuáticas con aguas puras y transparentes, con cauces que muestran marcados desniveles topográficos que originan velozes, saltos y cascadas. Una de las propiedades más habituales de estos peces es que se localizan en los ríos que emanan comenzando en montañas altas, los que tienen una eficacia elevada, logran altas velocidades en la corriente y su área por lo general es pedregosa, que son los ambientes que reúnen las condiciones predilectas para las truchas (Batallas, M. 2018, p. 12).

Las truchas son peces originarios de zonas altas y montañosas donde hay aguas frías y visibles, siendo generalmente la Sierra Norte una zona correcta para el cultivo de este pez, ya que tiene aguas cristalinas y bien oxigenadas, o sea, su hábitat, generalmente, son las aguas frías logrando ser de ríos o lagos según sugiere la Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR, 2016).

Algunas variedades soportan temperaturas más templadas y aguas con menos corriente que la

trucha habitual y tienen la posibilidad de tolerar temperaturas que van desde los 0°C a los 25°C, sin embargo, los límites de temperatura deben estar entre 9° y 17C para un óptimo desarrollo, llega a unamadurez sexual en muy corto tiempo, en la mayoría de los casos a los 2 o 3 años de vida (Batallas, M. 2018, p. 12).

1.1.4 Ambiente

El agua es uno de los pilares fundamentales en la producción de piscicultura, primordialmente en la de la trucha que requiere grandes cantidades de esta. El agua proporciona oxígeno, ayuda a la eliminación de desechos del metabolismo de los peces, por su variabilidad fisicoquímica favorece laproducción y reproducción. La temperatura del agua no debe ser mayor a 20° C para la trucha arcoíris(Vázquez. 2017, p. 43).

La calidad de agua que se utiliza en el cultivo de la trucha arcoíris, es ligado primordialmente a sus propiedades físicas, químicas, y biológicas, las propiedades físicas dependen en gran parte de factores externos como son los cambios atmosféricos y climáticos, las propiedades químicas son más equilibrados y sus variedades son mínimas, salvo casos excepcionales de contaminación que va a producir efectos letales; las condiciones biológicas están condicionadas a la presencia de agentes patógenos (Vázquez. 2017, p. 44).

La temperatura va a condicionar la maduración las gónadas de los reproductores, el tiempo de incubación de los huevos hasta la eclosión; así mismo como el ritmo de avance de los alevinosy superiores (Vázquez. 2017, p. 43). Entre más se aleje la temperatura del agua de este rango, menor ganancia en peso. Mientras la temperatura aumenta el contenido de oxígeno decrece y hay más oportunidad de formación de amoniacotoxico para los peces.

El contenido de oxígeno diluido debe oscilar entre 5.5 y 9 mg/l, este varía con la proporción de materiaorgánica que llega de alimento no consumido, a las heces fecales y a la temperatura del agua; el pH para el cultivo de la trucha debe oscilar de 6.5 y 9; Cuando el agua es ácida lospeces muestran branquias con moco y a la larga estas se deterioran impidiendo el intercambio y la fijación de oxígeno (Vázquez. 2017, p. 44).

1.1.5 Alimentación de la trucha arcoíris

Con relación a la nutrición de la clase (*Oncorhynchus mykiss*) según las personas encargadas de estudiar esta especie comentan que es primordial tener en cuenta los nutrientes en la alimentación artificial de los peces, la proporción que se le debe brindar teniendo en cuenta su dimensión y peso detal forma que logre ayudar al buen desarrollo de la trucha, se muestra algunos requerimientos

necesarios para su desarrollo (Batallas, 2018, p 12).

En relación con la nutrición artificial de los peces, se debe tener en cuenta los requerimientos nutricionales de la (*Oncorhynchus mykiss*), la proporción que se les debe ofrecer y el momento correcto para alimentarlos, de tal forma que favorezca su desarrollo y crecimiento (Batallas, 2018, p 12).

1.1.6 Características de la carne de trucha arcoíris

1.1.6.1 Carne

Se denomina carne a la porción muscular comestible de los animales faenados, formada por todos los tejidos blandos que envuelven el esqueleto, incluyendo su cobertura grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y todos aquellos tejidos no retirados durante la operación de faena. Describiendo desde el punto de vista de la nutrición la carne es una fuente tradicional de proteínas, grasas y minerales en la dieta humana (Bavera, 2006).

En referencia a la carne de pescado se menciona que su valor nutricional por cada 100 gramos es similar al de la carne de res. Contribuye entre un 18%-20% de proteínas de prominente valor biológico. Son ricos en minerales como el fósforo, yodo y calcio además de las vitaminas tiamina y riboflavina. Con relación al contenido en grasa, se clasifica para los pescados como:

Azules o grasos, aquellos con un contenido lipídico superior al 10% (anguila, emperador, atún, salmón, etc.).

Pescados magros o blancos, los que tienen un contenido en grasas inferior al 5 % (pescadilla, merluza, lenguado, rape, bacalao, gallo, etc.)

En la grasa del pescado predominan los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, esencialmente los omega-3 (Asturiana, 2018).

1.1.6.2 Composición química de la carne de trucha

El pescado es un alimento de los más completos por su calidad y proporción de nutrientes. La estructura química de la carne de los peces varía considerablemente entre las distintas especies y además entre individuos de una misma clase, en relación de la edad, sexo, tejido muscular, ámbito y también la estación del año. Los primordiales elementos químicos de la carne de los peces son: agua, proteína y lípidos (Vázquez. 2017, p. 12).

El contenido en agua varía entre 60 o 80% y es inversamente proporcional al contenido graso. El contenido en proteínas es muy recurrente. El colágeno está en baja proporción (3% del total de las proteínas) y se transforma de forma sencilla en gelatina con el calentamiento. El contenido de carbohidratos es bajo por lo general inferior a 0,5% (Gil, 2010).

La carne de trucha contiene una proporción de ácidos grasos saturados (conocidos como “grasas malas”) de 20 a 35%, una proporción de ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) de 15 y 40% y ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) en una proporción de 38 a 51% principalmente del tipo omega3 (Vázquez. 2017, p. 12).

Los ácidos grasos particulares son el eicosapentaenoico (EPA) y el docosahexaenoico (DHA). Los dos son ácidos grasos polinsaturados de cadena muy extendida de la familia omega 3 (n-3). El primordial esteroide del músculo de peces es el colesterol, cuya proporción varía entre especies. La proporción de vitaminas y minerales es específica de la clase y, además, puede cambiar con la estación del año (Vázquez. 2017, p. 12).

Estos elementos representan precisamente el 2%. Además, en la estructura química se tienen la posibilidad de distinguir compuestos nitrogenados no proteicos, así como, bases volátiles como el amoníaco, y óxido de trietilamina (OTMA), creatina, aminoácidos libres, nucleótidos, bases púricas, urea (este último solo en peces cartilaginosos). El músculo oscuro muestra una estructura química diferente al músculo blanco (Vázquez. 2017, p. 12).

El primero tiene un contenido elevado de lípidos y hemoglobina en relación con el blanco (FAO, 1998). Generalmente, los músculos oscuros tienen dentro cerca de dos o cinco ocasiones más lípidos que los músculos blancos. La trucha arcoíris es un pescado semigraso de gusto despacio, light (3%). Es una aceptable fuente de ácidos grasos omega 3, tiene proteínas de prominente valor biológico y contribuye minerales y vitaminas (Vázquez. 2017, p. 12).

En relación con la digestibilidad in vitro de la proteína de la carne de trucha está en un rango de 93.9 a 99.8%, entonces, se cree que su carne es comparable en calidad y cantidad proteica con la carne de mamíferos y aves; por otro lado, la existencia de grasa en carne es de enorme consideración en la calidad de esta, debido a que está relacionada con la textura, jugosidad y gusto (Vázquez. 2017, p. 12).

La cantidad y estructura de la grasa asociada a la carne es, por consiguiente, uno de los criterios de aceptación de esta, no obstante, el exceso de grasa de procedencia animal tiene relación comúnmente con efectos negativos a la salud, pero en contraste con otras grasas animales, la carne de trucha tiene la virtud de poseer superiores concentraciones de grasas poliinsaturadas, cualidad

querible en la dieta porque estas tienden a bajar el colesterol sanguíneo (Vázquez. 2017, p. 12).

Las propiedades sensoriales como el gusto, color, textura y el valor sobre nutrición representan una razón de adquisición, más que nada en los productos cárnicos. Por esto, las opciones del cliente ciertas por medio de examen sensoriales tienen como propósito asistir tanto a los productores como a los industriales, a desarrollar y realizar nuevos productos. Se reconoce además que la calidad de un producto es dependiente de los procedimientos de preservación, materias primas usadas y procesamiento, por ejemplo (Vázquez. 2017, p. 12).

Los elementos primordiales de la carne de trucha son: agua, proteína y lípidos, los cuales representan precisamente el 98% de la masa total. El resto de la masa corporal está representado por elementos inferiores, como hidratos de carbono (0.1 a 1%), vitaminas y minerales, que juegan un papel muy considerable en las reacciones bioquímicas a lo largo de la vida e influyen en los cambios post mortem (Moreiras et al., 2014).

En la tabla 2-1 se describe la composición nutricional de la carne de trucha arcoíris.

1.2 Sacrificio

Entiéndase por sacrificio el desarrollo que se efectúa para ofrecerle muerte a un animal para consumo humano, desde el instante de su insensibilización hasta su sangría, por medio de la sección de los vasos más grandes (Gómez, 2013, p. 24).

1.2.2 Dinámica de las etapas de sacrificio o faenamiento

1.2.2.1 Faenamiento

Se debe tomar en cuenta que el proceso de sacrificio compromete el bienestar animal, debido a que se deben seguir una serie de pasos fuera de la rutina habitual del este; alterar el bienestar de los animales durante el faenamiento provocan una serie de respuestas ante el estímulo del estrés y esto a su vez da como resultado pérdidas de peso, lesiones, hemorragias, etc que afectan posteriormente la calidad de carne destinada al consumidor (AGROCALIDAD, 2020, p. 11).

1.2.2.2 Pre rigor mortis

El manejo pre mortem es importante, desde el método de la fisiología del estrés, de los causantes que la causan (ayuno, transporte, espera, aturdimiento y especie) y el efecto que tiene cada etapa del manejo pre mortem, ya que se ve reflejado en la calidad de la carne obtenida (pH,

conductividad, color, aptitud de retención de agua, entre otras). El estrés producido a los animales por un defectuosomanejo pre-mortem impacta negativamente en la eficacia de la carne (Vázquez, 2017, p. 42).

Tabla 2-1: Composición nutricional de la carne de trucha.

Componentes de la carne de trucha	Por 100 g de porción comestible
Proteínas (g)	15,7
Lípidos totales (g)	3,0
AG Saturados (g)	0,43
AG monoinsaturados (g)	0,74
AG Poliinsaturados (g)	1,83
w-3 (g)	1,62
C 18:2 Linoleico (w-6) (g)	0,097
Colesterol (mg/ 1000 kcal)	80,0
Hidratos de carbono (g)	0
Fibra (g)	0
Agua (g)	81,3
Calcio (mg)	26
Hierro (mg)	1
Yodo (µg)	3
Magnesio (mg)	28
Zinc (mg)	0,8
Sodio (mg)	58
Potasio (mg)	250
Fósforo (mg)	208
Selenio (µg)	25
Tiamina (mg)	0,08
Riboflavina (mg)	0,1
Equivalentes niacina (mg)	501
Vitaminas B ₆ (mg)	0,43
Fosfatos (µg)	9,4
Vitamina B12 (µg)	5,2
Vitamina C (mg)	0
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	14
Vitamina D (µg)	Tr
Vitamina E (mg)	1,5

Fuente: (Moreiras et al., 2014, p. 63)

El organismo de un animal intranquilo produce cambios hormonales muy intensos (especialmente laproducción de adrenocorticotropa que finalmente estimula la producción de cortisol) que

afectan la composición del tejido muscular en el animal directamente y las características de la carne obtenida; esta hormona es causante de varios factores como la disminución de la ingesta, disminuye la reproducción y el crecimiento, también altera la respuesta inmune volviéndola más baja (Vázquez. 2017, p. 42).

Se tienen que usar técnicas apropiadas de cosecha para achicar el problema físico y omitir el estrés en los peces. Por lo cual las truchas no tienen que someterse al calor extremista, a variedades bruscas de temperatura, exponerse de forma directa al sol o a superficies que hayan sido calentadas por éste. Es requisito sostener temperaturas bajas durante la cosecha para omitir la reproducción de microorganismos y dañar la calidad del producto (Vázquez. 2017, p. 42).

1.2.2.3 Rigor mortis

El rigor mortis es un desarrollo en el cual se produce una falta de elasticidad de los músculos del pez tras la desaparición de éste. Rápidamente luego de la desaparición, los músculos son blandos y de forma sencilla flexibles, lo que se conoce como la etapa pre-rigor, y en esta etapa es viable la contracción muscular por medio de estimulación. Luego los músculos empiezan a endurecerse y entonces empieza la etapa de rigor (Bermejo. 2017, p. 54).

En esta etapa los músculos por el momento no tienen la capacidad de contraerse ni por medio de estimulación. Tras algunas horas o días los músculos vuelven a reblandecerse y pasan a la etapa de post-mortem. El cambio de etapa de rigor a post-rigor se llama resolución del rigor mortis (Bermejo. 2017, p. 54).

Este desarrollo es el resultado de una sucesión de cambios bioquímicos a nivel muscular en los peces tras su muerte. La línea temporal desde el comienzo del desarrollo hasta el lugar del rigor mortis y su resolución. Cuando los peces son sacrificados, la creatina fosfato es degradada antes al ATP hasta que sus escenarios se agotan y empieza la degradación del ATP (Watabe et al., 1991). Cuando los escenarios de ATP disminuyen de 10 $\mu\text{mol/g}$ a 1 $\mu\text{mol/g}$, la etapa de pre-rigor puede empezar (Bermejo. 2017, p. 54).

A lo largo del lugar del rigor mortis se produce una reducción del ATP, como se ha indicado antes, y cuando estos escenarios son entre un 33 y un 50% de los valores iniciales se produce la salida de calcio del retículo sarcoplásmico y de las mitocondrias, primordialmente gracias a la caída del pH y a cambios osmóticos (Bermejo. 2017, p. 54).

Cuando los escenarios intracelulares de calcio llegan a concentraciones de 1 μM , se activa la

ATP- así reduciendo la proporción de ATP libre en el músculo, lo que implica la relación entre la actina y la miosina constituyendo el complejo actina-miosina (Bermejo. 2017, p. 54).

Todo este desarrollo termina con el acortamiento de los sarcómeros realizando al músculo rígido e inextensible. La etapa de rigor empieza comúnmente de 1-6 horas tras la desaparición del pez y dura un día de media hasta la resolución de este (Bermejo. 2017, p. 54).

1.2.2.4 Post rigor mortis

Un óptimo manejo de las truchas, una vez cosechadas, es primordial para evadir golpes, pérdida de escamas, deterioro de aletas, etc que logren bajar la aceptación del cliente por este producto. Se cree que, en la etapa de sacrificio del pez, el procedimiento usado es correspondiente para el confort animal en la medida que el mecanismo de sacrificio consigue que el pez alcance de manera rápida la pérdida total de consciencia y sensibilidad (Vázquez. 2017, p. 49).

El procedimiento más utilizado es la reducción de la temperatura del agua para el sacrificio de las truchas, lo que hace la insensibilización, para más adelante realizar el acondicionamiento (lavado, evisceración, etc.) de las truchas para la venta. Una vez preparadas, tienen que darse las condiciones insuperables de alojamiento en frío para evadir la ligera descomposición de su carne gracias a la actividad de microbios, primordialmente (Vázquez. 2017, p. 49).

1.2.3 Técnicas de sacrificio

Se considera técnicas de sacrificio a los métodos por los cuales una persona busca ofrecer muerte a un animal con el objetivo de conseguir un beneficio. De acuerdo con la Autoridad de Seguridad Alimentaria Europea (EFSA, por sus siglas en inglés), se usan distintas técnicas de aturdimiento y sacrificio en truchas arcoíris, las cuales tienen la posibilidad de ser practicadas en forma artesanal y profesional (Salazar et al., 2018, p. 3).

Entre los ejemplos frecuentes están procedimientos de percusión, procedimientos eléctricos, dióxido de carbono, desangramiento, congelación y asfixia (EFSA, 2009), además de las creadas por otras culturas desde sus creencias u opciones técnicas (Salazar et al., 2018, p. 3).

1.2.4 Técnica de sacrificio por asfixia

Los peces, de la misma manera que los humanos, requieren de oxígeno para vivir. El oxígeno diluido en el agua es captado por los peces: al abrir y cerrar la boca hacen circular el agua que

atraviesa las cámaras branquiales captando el oxígeno que es dirigido a la sangre. Este complejo sistema torna irrealizable la supervivencia de los peces al exponerse al aire. Entonces, esta clase de muerte por asfixia acarrea sufrimiento (Salazar et al., 2018, p. 3).

Según (Huntingford, y otros, 2006), los peces tienen la aptitud de padecer y ubicar estímulos de dolor, endonde sus fuentes sensoriales procesan estos estímulos, codifican esa información y desarrollan respuestas comportamentales muy agitadas.

1.2.5 Técnica de sacrificio por congelación

Los peces que se sumergen en agua a temperaturas inferiores a 0° celsius mueren porque se torna irrealizable su amoldación (que se ajuste a una forma conveniente). Según estudios completados por (Fletcher, Kao, & Dempson, 1988), la temperatura mortal para la trucha arcoíris es de -0.75 °C; esa temperatura hace un shock térmico (hipotermia) en el animal y su tiempo de muerte va a depender de componentes como peso, edad y sexo.

Más allá de que la hipotermia es conocida como un procedimiento de anestesia que tranquiliza al pez, las bajas temperaturas incrementan la aptitud para transportar el oxígeno, por lo cual se disminuye la actividad móvil, la respiración, la sensibilidad y la estimulación e impide lograr un nivel real de analgésico y se crea cierto estrés en el animal (Salazar et al., 2018, p. 3).

1.2.6 Técnica de sacrificio Ikejime

Este procedimiento japonés se utiliza para matar un pez por medio de el corte y la devastación de su cordón espinal; aunque podría ser un procedimiento despiadado, es todo lo contrario: su trámite es ágil y crea el mínimo sufrimiento en el animal. Según con (Vis & Al, 2003), este desarrollo se efectúa en 4 pasos:

1.2.6.1 Aturdimiento

Lo primero que hay que hacer (aturdimiento) tiene como propósito primordial ocasionar una pérdida de conciencia y de sensibilidad (Diaz-Villanueva y Robotham, 2015, p. 2). Al ingresar una pica de hielo en el cerebro, se anula la respuesta del hipotálamo en el pez, debido a que pierde los estímulos alterados como mal, miedo, ansiedad, hambre, frío, calor.

Según (Ommanney.1964), un pez tiene todos los sentidos, además de un “sexto sentido”, el cual se crea a través de órganos alterados situados bajo la piel al sentir estímulos externos producidos por

cambios bruscos en el ámbito, y que se transforman en advertencias que son dirigidas al hipotálamo, solicitado de segregar hormonas de estrés como respuesta.

1.2.6.2 Desangre

El segundo paso (desangre) radica en que, todavía vivo el pez y antes que se muestre el rigor mortis, hay que despedir la sangre del animal (Salazar et al., 2018, p. 4).

Este trámite dentro del arte culinario facilita conseguir filetes blancos y uniformes. Para hacer el desangre, hay que llevar a cabo dos cortes que permitan la expulsión de la sangre de forma violenta. El primer corte se ejecuta con el apoyo de un cuchillo a la altura de las branquias; esta incisión busca lesionar las arterias aorta dorsal y ventral. La segunda incisión se localiza en la cola del pez, donde la arteria caudal es la perjudicada en ese paso (Salazar et al., 2018, p. 4).

1.2.6.3 Desprendimiento de la médula espinal

En el tercer paso (desprendimiento) hay que sacar la médula espinal que está dentro de la columna vertebral del pez, la cual se compone por una sucesión de discos conformados por huesos y cartílagos. La médula tiene como función llevar los pulsos alterados generados por el hipotálamo a todo el cuerpo. Dentro del Ikejime, este paso radica en ingresar un cable sólido por medio de la médula con el objetivo de desprenderla y remover el canal por el cual se emiten los pulsos alterados (Salazar et al., 2018, p. 4).

1.2.6.4 Anulación del estrés a lo largo del sacrificio.

Por último, en el cuarto paso (anulación del estrés a lo largo del sacrificio), se disminuye el nivel de estrés en el pez al estar en un estado de inconsciencia antes de la desaparición, por lo cual no puede sentir ninguna sensación de excitación, sufrimiento o pánico (Salazar et al., 2018, p. 4).

1.2.7 Factores que modifican la calidad de la carne

Las características primordiales que determinan la calidad de la carne son las propiedades fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas (Vázquez. 2017, p. 42).

Durante los diferentes procesos que se presentan en el sacrificio del pescado se presentan cambios sensoriales, primero se presenta cambios en la apariencia y textura, el sabor varía dependiendo del tiempo en el que éste se encuentre almacenado en el hielo (Vázquez. 2017, p. 42).

El cambio más notorio se da cuando ocurre la presencia del rigor mortis, las primeras horas el músculo se encuentra totalmente relajado y flexible y posteriormente se contrae. Cuando toma una textura dura y rígida todo el músculo se vuelve inflexible, una vez el rigor ha finalizado el músculo vuelve a ser flexible pero no recupera la elasticidad que tenía cuando comenzó (Vázquez. 2017, p. 42).

Estas características están influenciadas por los siguientes factores: sistema de producción, grupo racial, nutrición, manejo pre mortem de los animales y manejo post mortem de la carne (Vázquez. 2017, p. 42).

1.2.7.1 Ayuno

Tener a los peces en ayuno es una costumbre habitual en la piscicultura. El ayuno se ejecuta, antes de un traslado o sacrificio, para conseguir evacuar el intestino y reducir la demanda de oxígeno y generación de residuos, lo que al final decrece mortalidades, disminuye el efecto de autólisis post mortem del pez y brinda mejor calidad del producto. El ayuno puede además aumentar los escenarios de estrés de los peces y si estos son lo bastante altos afectan a la calidad de la canal (Vázquez. 2017, p. 44).

Hace poco, algunos autores analizaron el efecto del ayuno de corta duración (hasta tres días) sobre los indicadores plasmáticos de estrés en la trucha arcoíris introduciendo el efecto de la temperatura del agua por medio de los grados día y su efecto sobre la calidad de la canal, encontrando todos que la trucha es con la capacidad de ajustarse a un ayuno de ese tipo con valores semejantes de cortisol, lactato y glucosa en peces ayunados y no ayunados (Vázquez. 2017, p. 44).

Además, hay estudios que demostraron que hay prácticas de manejo anteriores al sacrificio como la captura y el hacinamiento que causan diferentes grados de respuesta de estrés en los peces, incrementando los escenarios de cortisol. El efecto sobre el estrés puede perjudicar además a los procesos bioquímicos post mortem, primordialmente la glucólisis anaerobia y el ritmo de degradación del ATP (Vázquez. 2017, p. 44).

Esto puede paralelamente influenciar el comienzo y el avance del rigor mortis y la frescura del resultado definitivo. Al entender cuánto tiempo es correcto sostener las truchas en ayuno, se puede adecuar la distribución de alimento, reduciendo el suministro sin perjudicar su fisiología. Entablar datos reales relacionados con indicadores de estrés nos brinda utilidades para lograr dar un pez que al final brinda una más calidad en el resultado definitivo (Vázquez. 2017, p. 44).

Al existir una baja carga de estrés en el pez cosechado, se impide presencia de gaping (es la

división que ocurre en la musculatura del filete. Técnicamente se define como la separación entre miomero y miomero, desgarro de la musculatura (Espinoza. 2014)) y posibilita la firmeza en el filete, ayudando a crear un producto con más grande valor de mercado (Vázquez. 2017, p. 44).

1.3 Respuesta al estrés

El criterio de estrés es un término muy extenso que se podría determinar como un estado en el cual la estabilidad cambiante de los seres vivos, llamado homeostasis, es amenazado o alterado frente a un estímulo extrínseco o intrínseco llamado agente agotador. Los efectos producidos por los agentes agobiantes son antes que nada directos, caracterizados por ediciones hormonales, fisiológicas, metabólicas y celulares, y provocando otros efectos indirectos que afectan a la especie mencionada, alterando las relaciones tróficas del sistema (Bermejo. 2017, p. 24).

La respuesta de estrés viene dada por una respuesta adaptativa (capacidad para lograr responder a ocasiones adversas) y una respuesta no adaptativa (cuando los mecanismos se fuerzan más allá de sus parámetros empeorando la salud) (Bermejo. 2017, p. 24).

Cuando el agente agotador trabaja en un tiempo corto de tiempo (minutos u horas) produce una respuesta de estrés aguda, en tanto que, si por el opuesto trabaja a lo largo de numerosas horas, días y también semanas hablaremos de respuesta de estrés crónica. Por consiguiente, tenemos la posibilidad de detallar una relación directa entre el tiempo de tiempo a lo largo de el que un agente agotador está actuando y el paso de una respuesta adaptativa a no adaptativa (Bermejo. 2017, p. 24).

En la figura 1-1 se observa la respuesta del organismo animal ante un estímulo de estrés.



Figura 1-1: Efectos generales de la respuesta de estrés

Fuente: (Bermejo. 2017, p. 25.)

1.3.1 Respuesta primaria

En esta etapa se generan una secuencia de cambios endocrinos como resultado del estímulo de estrés. Esta respuesta neuroendocrina instantánea producida por el estímulo agotador radica en la liberación de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) desde las células cromafines de los peces, localizadas en capas, cordones o grupos aislados durante la vena cardinal y riñón cefálico constituyendo el tejido interrenal, cuyo semejante en los mamíferos son las células adrenales (Bermejo. 2017, p. 25).

Los escenarios de catecolaminas no se miden en la costumbre como indicadores de respuesta de estrés dado que son difíciles de saber y su presencia en el torrente sanguíneo es muy limitada. Tras la activación de las células cromafines del tejido interrenal se activa el eje hipotálamo-pituitaria-interrenal o eje HPI. Este eje empieza su activación cuando una secuencia de neurotransmisores cerebrales causa la liberación de la hormona liberadora de corticotropina (CRH) de parte de las neuronas que están en el hipotálamo (Bermejo. 2017, p. 25).

Este neuropéptido es transportado desde el hipotálamo a la glándula pituitaria, donde se ocupará de encender la producción de hormona adrenocorticotropa (ACTH), que por último impulsa la producción de cortisol en el tejido interrenal. La secreción de cortisol es más lenta que la de las catecolaminas dado que, en contraste con éstas, no está almacenado y su síntesis debe ir precedida de una cascada de advertencias hormonales como se explicó antes (Bermejo. 2017, p. 25).

El eje HPI en salmónidos se activa en respuesta a la mayor parte de las agentes agobiantes (contaminantes, acidificantes, hipoxia, cambios de salinidad, interacción popular, manejo pre-sacrificio en acuicultura) (Bermejo. 2017, p. 25).

En la figura 2-1 se observa cómo se desarrolla la respuesta primaria de un pez cuando se presenta un estímulo de estrés.

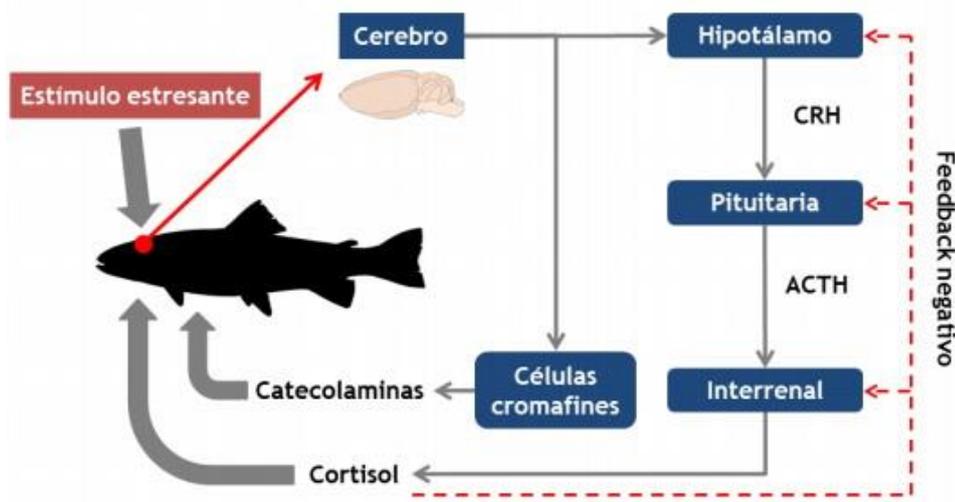


Figura 2-1: Desarrollo de la respuesta primaria de estrés en peces.

Fuente: (Bermejo. 2017, p. 26.)

1.3.2 Respuesta secundaria

En esta etapa se generan una secuencia de cambios como resultado de la liberación hormonal en la etapa previo. Estos cambios suceden a nivel fisiológico, metabólico y tisular, introduciendo, etc. efectos, un incremento del ritmo cardíaco, una movilización de las reservas energéticas, una más grande captación de oxígeno por medio de las branquias, más grande demanda de oxígeno, modificaciones del equilibrio hídrico y mineral y aumento de la glucosa en sangre vía glucogenólisis (Bermejo. 2017, p. 27).

Por esto se utiliza a la glucosa como un indicio para medir el nivel de estrés al que ha sido sometida una especie debido a su aumento en la sangre ante un estímulo agotador (Bermejo. 2017, p. 27).

1.3.3 Respuesta terciaria

Se produce como resultado de ambas respuestas anteriores, dando lugar a una reducción del desarrollo y de la resistencia a anomalías de la salud, de esta forma como modificaciones en la aptitudreproductora. Además, se va a ver afectada la aptitud para llevar a cabo frente a otras ocasiones agobiantes complementarios (Bermejo. 2017, p. 27).

1.4 Estudios realizados sobre el tema

Según (Salazar et al., 2018, p.1) Las técnicas que se utilizan para el sacrificio en la industria pesquera

en la actualidad causan un grado de estrés desfavorable debido a la crueldad que conllevan en su desarrollo. Este enfoque es determinante en la calidad de su carne. Con estos antecedentes, se identifica la técnica de sacrificio más correcta para preparaciones de cocina por medio de una evaluación sensorial para las propiedades de olor, gusto y textura que permita impulsar esa calidad.

Según las referencias seleccionadas de carácter empírico, la técnica Ikejime, de origen japonés, es la más ideal para sacrificar peces. Las propiedades gastronómicas de la carne de los que fueron pescados por este medio son superiores en relación con los que no. Las pruebas llevadas a cabo confirmaron estas aseveraciones (Salazar et al., 2018, p.1).

Según (Díaz-Villanueva; Robotham, 2015, p.1) el procedimiento clásico de sacrificio de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) por medio de aturdimiento automático seguido de desangre por corte de branquias fue relacionado con un procedimiento alternativo por reducción ligera de la temperatura (-3.5°C) con inmersión en hielo líquido sin utilizar desangrado.

Se midió el pH muscular como un indicio de estrés alcanzado a lo largo de las fases de confinamiento y de sacrificio, y se evaluó la aptitud de retención de sangre que tienen las vísceras y cabezas como fuentes potenciales para uso y resguardo de la bioseguridad gracias a peligros de dispersión de sangre al medio. Los pesos medios de las vísceras y cabezas por ejemplar con el procedimiento alternativo de sacrificio superaron en 24,4 g al procedimiento clásico, lo que equivale a un 1,07% del peso estimado del cuerpo de un sujeto promedio (Salazar et al., 2018, p.1).

El procedimiento alternativo acumuló un 5,3% mayor peso por ejemplar en las vísceras, y un 4,9% y un incremento en las cabezas que el procedimiento clásico. La retención estimada de sangre gracias a las vísceras y cabezas con el procedimiento alternativo correspondió al 44,6% del total de sangre derramada por el procedimiento clásico. Proyectando una producción de salmónidos (truchas y salmónes) al año 2014 de 900.000 ton, la retención de sangre sería por lo menos de 9.630 ton (Salazar et al., 2018, p.1).

No se evidenciaron diferencias importantes en el pH muscular entre los dos procedimientos. El pH de los peces en el punto de confinamiento fue igual a 7,06 intensidad que se redujo precisamente a pH = 6,5 en la etapa de sacrificio sin dependencia del procedimiento de sacrificio usado (Salazar et al., 2018, p.1).

El procedimiento alternativo no produce la desaparición momentánea del pez, pero tiene más grande aptitud que el procedimiento clásico de retener sangre en vísceras y cabezas para ser

utilizada en incrementar la bioseguridad, y si se combina con procedimientos más eficaces para lograr una ligera inconsciencia, entre otras cosas, aturdimiento eléctrico, se tendría un procedimiento de sacrificio mezclado servible para hacer mejor los recientes procedimientos (Salazar et al., 2018, p.1).

La iniciativa de procedimientos más eficaces y efectivos de sacrificio de los peces es un tema abierto que necesita más exploración (Salazar et al., 2018, p.1).

Según (Bermejo. 2017, p. 3) la acuicultura es un sistema de producción animal en continuo desarrollo, llegando a sobrepasar a la producción de la pesca en los años anteriores. Dentro de la producción acuícola, el cultivo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es el tercero más relevante en todo el mundo.

No obstante, el confort animal y la calidad de la carne, íntimamente unidos entre sí, han cobrado una más grande consideración en acuicultura tanto en los productores como en los clientes, siendo elemental una exploración más grande en estos temas (Bermejo. 2017, p. 3).

El manejo antes de la etapa final del período de producción va a integrar una secuencia de prácticas que desarrollan una respuesta de estrés en los peces y si esta respuesta es bastante alta puede llegar a perjudicar negativamente a su confort y, consecuentemente, la calidad de la carne será peor (Bermejo. 2017, p. 3).

Dos de las prácticas frecuentes en esta etapa son el ayuno pre-sacrificio, para garantizar un vaciado terminado del tracto digestivo que nos reduzca los probables inconvenientes de contaminación de la canal a lo largo del eviscerado de los peces, y el despesque, que facilita obtener los peces de los tanques o jaulas donde están alojados para su sacrificio y posterior procesamiento (Bermejo. 2017, p. 3).

Tanto el ayuno como el despesque son prácticas que no se tienen la posibilidad de evadir, pero tenemos la posibilidad de intentar reducir la respuesta de estrés que desarrollan cambiando su duración o usando técnicas que permitan a los peces ajustarse mejor a estos estímulos agobiantes, como puede ser la modificación de las frecuencias de nutrición en el último mes de engorde para una mejor adaptación al ayuno pre-sacrificio (Bermejo. 2017, p. 3).

De esta forma ya que, en la presente investigación bibliográfica se estudiaron las consecuencias del ayuno y despesque previo al sacrificio en la trucha arcoíris tanto sobre el confort animal como sobre la calidad de la carne, intentando encontrar a la vez la forma de reducir la respuesta de estrés generada por el ayuno pre-sacrificio por medio de diferentes frecuencias de nutrición en el último

mes de engorde (Bermejo. 2017, p. 3).

CAPÍTULO II

2 METODOLOGÍA

2.1 Búsqueda de información bibliográfica.

El presente estudio fue de tipo descriptivo. La ruta metodológica que se siguió comprendió fundamentalmente cuatro momentos: búsqueda, organización, sistematización y análisis de documentos electrónicos, sin restricción de idioma, relacionados con el tema calidad de la carne de trucha según las técnicas de sacrificio.

Con la finalidad de efectuar los objetivos propuestos, la indagación se centró en una selectiva revisión bibliográfica, y un profundo análisis crítico de los datos obtenidos relacionados con los parámetros del estudio. Para la localización de los documentos se usaron numerosas fuentes documentales por medio de internet con la asistencia del buscador “Google académico” usando las bases de datos de revistas como: Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Innovative Food Science and Emerging, Cogent Food & Agriculture, Scielo, Dianelt, International Journal of Biological Macromolecules, Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, por ejemplo. Parte importante de la información que compone la siguiente investigación procedió de distintas fuentes, tanto primarias y secundarias tales como: libros, revistas, reportes técnicos, documentos electrónicos, y se completó la búsqueda con la lectura y rastreo de bibliografía referenciada en los documentos seleccionados, para proveer una aceptable base y una perspectiva global del tema, los cuales fueron priorizados de acuerdo con la jerarquía de prueba científica.

2.2 Criterios de selección.

Para el examen de los documentos se establecieron algunos criterios de selección, las cuales fueron considerados como herramienta para la recolección de información que se utilizó a lo largo del desarrollo de la exploración, por lo cual se planteó las siguientes estrategias:

- Escoger información revista de validez académica, es decir que sea comprobada científicamente, procedente de: libros, revistas, artículos científicos, reportes técnicos e internet, donde un 90% de la información está actualizada a los últimos 5 años y el 10% se ajusta a años anteriores, en idioma castellano como en inglés y en lo referente al tema geográfico la información fue recopilada de fuentes nacionales e internacionales.
- Como criterios de búsqueda, se tuvo dentro los parámetros: “trucha arcoíris”, “técnicas de

sacrificio”, “calidad de la carne de trucha”, “tiempo de muerte de la trucha arcoíris”. Estas expresiones claves fueron combinados de distintas formas al instante de la navegación, con el propósito de agrandar los criterios de búsqueda. Los registros obtenidos oscilaron entre veinte y treinta registros tras la conjunción de las distintas keywords.

Al hacer la búsqueda de los documentos, en las principales bases de datos, se preseleccionó numerosos artículos y documentos de los cuales se escogió los documentos que estuvieron acordes a los criterios específicos de la presente investigación.

- ✓ **Sobre la trucha arcoíris:** Alzamora et al., (2015): Método rápido para la cuantificación de leucocitos sanguíneos y su utilidad en la evaluación del estado de salud en trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss*; Arregui, (2013): El cultivo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*); BIOINNOVA, (2016): Trucha arcoíris.

- ✓ **En lo que concierne a la técnica de sacrificio utilizada para la trucha arcoíris:** Díaz et al., (2015): Comparación de dos métodos de sacrificio en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*); Özogul et al., (2004): Effects of slaughtering methods on sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) stored in ice and MAP; Ramos et al., (2014) “EFECTO DEL MÉTODO DE SACRIFICIO EN TRUCHAS (*Oncorhynchus mykiss*) SOBRE EL TIEMPO DE DURACIÓN DEL PRE RIGOR Y RIGOR MORTIS”; Salazar et al., (2018): Mejoramiento de la calidad en la carne de la trucha arcoíris mediante la técnica de sacrificio Ikejime: caso Ecuador. Universidad Autónoma del Estado de México.

- ✓ **En lo que se refiere al estrés producido en el sacrificio de la trucha arcoíris:** Lefèvre et al., (2008): Rearing oxygen level and slaughter stress effects on rainbow trout flesh quality; Secci et al., (2016): STRESS DURING SLAUGHTER INCREASES LIPID METABOLITES AND DECREASES OXIDATIVE STABILITY OF FARMED RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) DURING FROZEN STORAGE; Souza et al., (2019): EFECTO DEL ESTRÉS PREVIO AL SACRIFICIO EN LA CALIDAD DE LOS FILETES DE TILAPIA.

2.3 Métodos de sistematización de información.

Para el presente trabajo de investigación se hizo uso de técnicas estadísticas para la construcción de gráficos y tablas en donde se comparó la información encontrada de diferentes 5 autores que fue fundamental, utilizado en la presentación de resultados, discusiones y conclusiones.

CAPÍTULO III

3 RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN.

3.1 Características anatómicas, fisiológicas y calidad de la carne de la trucha arcoíris.

3.1.2 Factores que afectan la anatomía y fisiología de la trucha arcoíris

3.1.2.1 Temperatura del hábitat de la trucha arcoíris.

En la tabla 3-3 se presenta la temperatura adecuada del hábitat de la trucha arcoíris para su correcta reproducción y supervivencia.

Tabla 3-3: Temperatura del hábitat de la trucha arcoíris.

Autores	M. Mancini. (2002)	L. Arregui. (2013)	N. Charlon. et al., (1970)	A, Woynarovich; G. Hopisty.(2011)	FAO.(2014)	Promedio
Temperatura	15°C	0-27°C	10-15°C	6-18°C	13-18°C	13,7°C

Realizado por: Stefany D., Molina V., 2022.

Para (Mancini, M. 2002, p.5) las temperaturas superiores a 20°C se tornan letales para la trucha arcoíris, cuando éstas temperaturas ascienden a 25°C las tasas de reacciones químicas y biológicas aumentan al doble o triple del promedio normal, el consumo de oxígeno se aumenta 2 o 3 veces más.

(Arregui, L. 2013, p.9) menciona que la trucha arcoíris puede soportar un amplio rango de temperatura que va desde los 0 a los 27°C, sin embargo, para que se produzca el desove y el crecimiento se requieren temperaturas que van de 9 a 14°C.

Para (Charlon, N et al., 1970, p.89) la temperatura óptima es de 10 a 15°C y una temperatura de 25°C es letal para su supervivencia.

Según (Woynarovich, A; Hopisty, G. 2011, p.2) Desde la fertilización de óvulos hasta que las larvas inician su natación requieren una temperatura de 6 a 12°C. En la madurez la temperatura óptima es de 7 a 18°C, cuando la temperatura desciende o aumenta fuera de este rango, los peces pierden su apetito, al no ingerir comida no se desarrollan anatómicamente bien y no pueden cumplir con

sus funciones fisiológicas.

(FAO. 2014, p.6) nos dice que la temperatura óptima para la trucha arcoíris es de 13 a 18°C, la temperatura regula el crecimiento de los peces ya que estos no poseen la capacidad de regular su temperatura corporal por lo que dependen del medio en el que habitan.

3.1.2.2 pH del agua que habita la trucha arcoíris.

En la tabla 4-3 se presenta el pH del agua en donde habita la trucha arcoíris para su correcta reproducción y supervivencia.

Tabla 4-3: pH del agua que habita la trucha arcoíris.

Autores	M. Mancini. (2002)	L. Arregui. (2013)	A, Vazquez. (2017)	A, Woynarovich; G. Hopisty. (2011)	FAO.(2014)	Promedio
pH	6,5-9	5,5-9,5	6,5-9	6,5-8	6,5-8,5	7,55

Realizado por: Stefany D., Molina V., 2022.

Para (Mancini, M. 2002, p.5) y (Vazquez, A. 2017, p.61) el pH óptimo para la trucha arcoíris es de 6,5 a 9 y los extremos por debajo o superiores a este rango provoca que se reduzca el crecimiento de los peces.

También mencionan que el agua ácida provoca que los peces presenten branquias con moco y con el tiempo se deterioran impidiendo la fijación de oxígeno.

Según (Woynarovich, A; Hopisty, G. 2011, p.2) y (FAO. 2014, p.6) el rango óptimo de pH es de 6,5 a 8 u 8,5 variando un poco dependiendo de la etapa en la que se encuentre la trucha arcoíris.

(Arregui, L. 2013, p.9) considera que la trucha arcoíris tolera rangos entre 5,5 a 9,5 puntos de pH en la incubación y primeras fases, sin embargo, se considera un rango de 6,5 a 8 como óptimo, cuando el pH es menor a 5 puntos el pez pierde la facultad para regular su concentración de cloro y sodio y las aguas excesivamente ácidas provocan erosiones en branquias y en la piel y también alteran la osmorregulación.

3.1.2 Características físico-químicas de la trucha arcoíris sin y con estrés

3.1.2.1 Niveles de glucosa plasmática presentes en la trucha arcoíris.

En la tabla 5-3 se observan los valores de glucosa plasmática presentes en la trucha arcoíris en estado normal y en presencia de estrés.

Tabla 5-3: Niveles de glucosa plasmática presentes en la trucha arcoíris.

Parámetros	R. Bermejo. et al., (2015)	C. Trenzado. et al., (2009)	M. Herrera. etal., (2013)	E. Huanca; B. Carpio. (2017)	E. Álvarez. (1997)	K. Meléndez. (2018)	Promedio
Normal (mg/dl)	71,89 a 78,79	77,8	78,53	77,3	77 a 118	70,09 a 74,60	79,80
Con estrés (mg/dl)	112,5	90,03 a 111,18	102	-	-	81,09	99,05

Realizado por: Stefany D., Molina V., 2022.

En la tabla presentada anteriormente podemos observar que el promedio de los niveles de glucosa en estado normal es menor que el nivel de glucosa en presencia de estrés, siendo de 79,80 mg/dL y 99,05mg/dL respectivamente.

Para los autores (Bermejo, R. et al., 2015, p.24), (Trenzado, C. et al., 2009, p.440), (Herrera, M. et al., 2013, p.3), (Huanca, E; Carpio, B. 2017, p.3) y (Meléndez, K. 2018, p.3) los niveles de glucosa plasmática en estado normal van desde 70,09 hasta 78,79 mientras que para (Álvarez, E. 1997) pueden llegar hasta 118 aunque en la actualidad se ha descubierto que en estado normal no excede a 79 mg/dL.

La mayoría de los autores coinciden en que al momento de presentarse estrés en el animal se eleva el nivel de glucosa; según (Bermejo, R. et al., 2015, p.24), (Trenzado, C. et al., 2009, p.440), (Herrera, M. et al., 2013, p.3), (Meléndez, K. 2018, p.3) los niveles de glucosa en truchas expuestas a estrés van desde 81,09 a 112,5mg/dL.

Al presentarse estrés en el animal se produce una hiperglucemia, esta se da frecuentemente en salmónidos y la gravedad que puede causar esta hiperglucemia a la trucha varía dependiendo del tiempo al que esté sometido a estos factores estresantes.

En el gráfico 1-3 se observa los niveles plasmáticos presentes en la trucha arcoíris en estado normal y cuando este es sometido a un estímulo estresante.

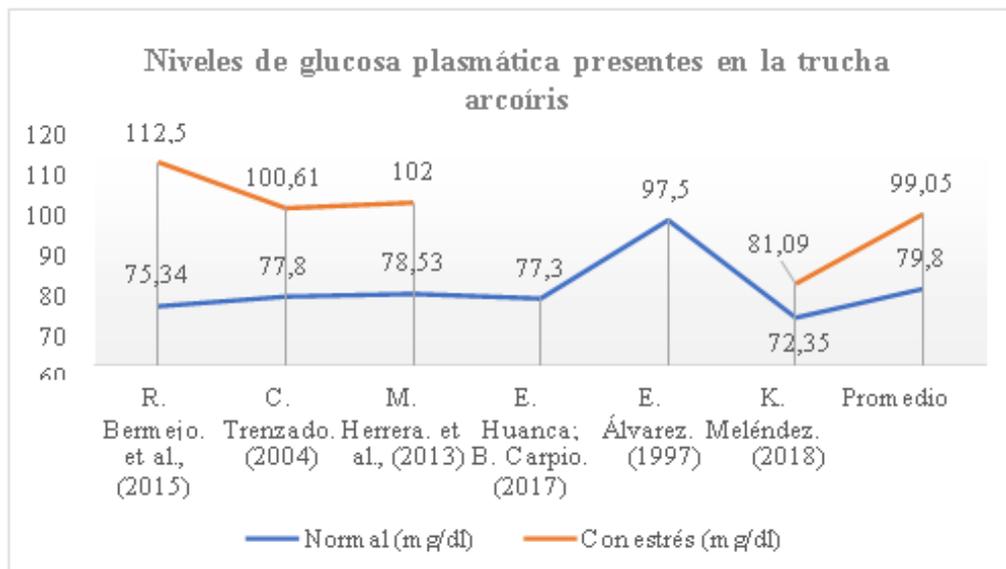


Gráfico 1-3: Niveles de glucosa plasmática presentes en la trucha arcoíris.

Fuente: Elaborado por Molina, Stefany. (2022).

Cuando se produce la muerte, el corazón para de bombear sangre, provoca que ésta no llegue a las branquias en donde naturalmente se nutre de oxígeno mientras el animal está con vida. Esto provocala restricción de la producción de energía. En circunstancias habituales las grasas y el glucógeno se oxidan a través de las enzimas en una serie de reacciones que producen CO₂, agua y ATP que es un compuesto energético (Ramos, S; Ramos, A. 2014).

En los peces teleósteos la única ruta de producción de energía es la glucólisis, en este proceso post mortem solo se puede obtener 2 moles de ATP por cada mol de glucosa, además de ácido láctico y ácido pirúvico en comparación con las 36 moles de ATP por mol de glucosa que se produce cuando el animal está con vida (Ramos, S; Ramos, A. 2014).

Y es esta la causa de que después del sacrificio el músculo anaeróbico no puede preservar su nivel habitual de ATP y cuando el nivel intracelular disminuye de 7-10 μ moles/g a menor o igual a 1,0 μ moles/g de tejido, se produce en el músculo el rigor mortis. La glucólisis después del sacrificio produce la acumulación de ácido láctico y con la presencia de este disminuye el pH en el músculo produciendo en la carne desnaturalización parcial de proteínas del músculo (Ramos, S; Ramos, A. 2014).

3.1.2.2 Niveles de cortisol presentes en la trucha arcoíris

En la tabla 6-3 observamos los niveles de cortisol presentes en la trucha arcoíris durante el sacrificio en estado normal y expuesta a estrés según varios autores.

Tabla 6-3: Niveles de cortisol presentes en la trucha arcoíris durante el sacrificio.

Parámetros	R. Bermejo. et al., (2015)	C. Trenzado. et al., (2009)	A. Kubilay; G. Uluköy. (2002)	E. Huanca; B. Carpio. (2017)	M. Val. et al., (2006)	J. López;M. Villaroel. (2013)	Promedio
Normal (ng/ml)	10,12 a 12,56	22,66 a 33,26	-	-	6 a 14,5	-	16,52
Con estrés (ng/ml)	25,37	37,52 a 39,53	60	85,9	-	172 a 247	95,33

Realizado por: Stefany D., Molina V., 2022.

En la tabla presentada anteriormente podemos examinar que el nivel de cortisol incrementa cuando hay presencia de estrés en el animal, los niveles aumentan de 16,52 mg/dL a 95,33 mg/dL en promedio.

Los autores (Bermejo, R. et al., 2015, p.24) y (Val, V. et al., 2006, p.12) expresan valores muy cercanos de los niveles de cortisol normal en el animal, siendo este de 6 a 14,5 mg/dL, mientras que (Trenzado, C. et al., 2009, p.440) menciona que los niveles pueden ir desde 22.66 a 33,26 mg/dL en estado normal.

Cuando el pez se ve afectado por el estrés los niveles aumentan, (Bermejo, R. et al., 2015, p.24), (Kubilay, A; Uluköy, G. 2002, p.15), (Trenzado, C. et al., 2009, p.440), (Huanca, E; Carpio, B. 2017, p.3) y (López, J; Villaroel, M.2013, p.33) coinciden en que los niveles de cortisol se elevan al verse el pez expuesto a estrés, este aumento se da en un rango de 25,37 hasta 247 mg/dL.

El estrés activa las hormonas corticosteroides y catecolaminas, al aumentar el nivel del cortisol en el organismo, además se desestabiliza el estado de los factores de inmunidad celular y humoral y se agita el sistema inmunológico. La regulación del número de leucocitos se lleva a cabo mediante hormonas corticosteroides principalmente por lo que el cortisol puede desempeñar un papel importante en la suspensión de la actividad fagocítica.

En el gráfico 2-3 se representa los niveles de cortisol presentes en la trucha arcoíris cuando está en estado normal y cuando se encuentra expuesto a algún tipo de estrés.

Aquí se evidencia el comportamiento de los niveles de cortisol con y sin estrés, al producirse estrés en el organismo animal se eleva el nivel de cortisol y mientras más tiempo se lo exponga a

estrés, mayor será el nivel de este, lo que hace que las defensas inmunológicas disminuyan, dejando a la trucha arcoíris susceptible a ataques de bacterias, virus, etc., esto también perjudica la carne posterior al sacrificio ya que al elevarse el cortisol se elevan otros factores químicos como el ácido láctico y este puede hacer que la carne entre en un proceso de putrefacción aceleradamente.

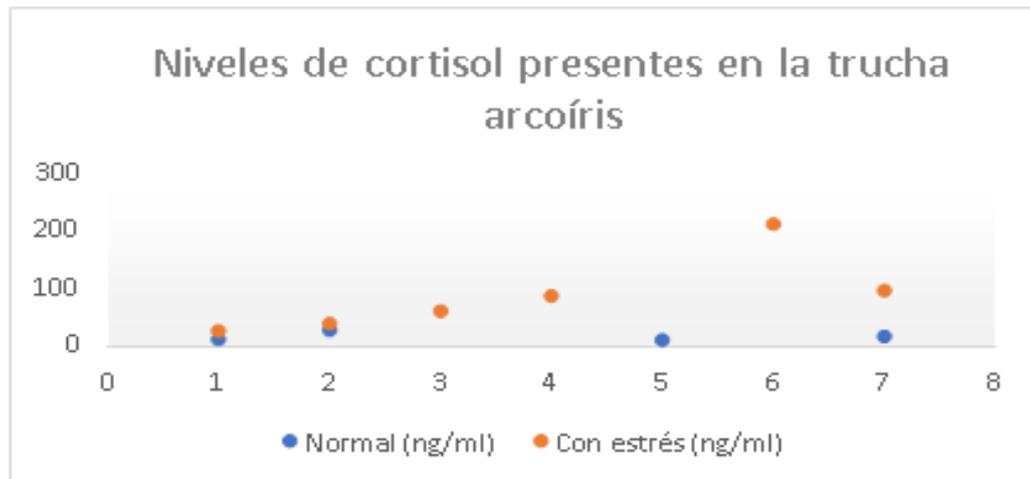


Gráfico 2-3: Niveles de cortisol presentes en la trucha arcoíris.

Fuente: Elaborado por Molina, Stefany. (2022).

3.2 Técnicas de sacrificio

3.2.1 Tiempo de muerte según la técnica de sacrificio utilizada en la trucha arcoíris

En la Tabla 7-3 se presenta una comparación entre las técnicas de sacrificio estudiadas y el tiempo en el que el objeto de estudio, en este caso la trucha arcoíris tarda en morir según varios autores.

Tabla 7-3: Tiempo de muerte según la técnica de sacrificio.

Tipo de sacrificio	G. Secci et al., (2016)	D. Salazar-Duque et al., (2018)	J. Villanueva; H. Robotham (2015)	E. Souza et al., (2019)	A. Vazquez (2017)	Promedio
Congelación	8 min	6-10 min	5 min	5-10 min	10 min	8 min
Asfixia	12 min	10-15 min	15 min	10 min	15-20 min	13 min
Ikejime	5 min	5 min	3-5 min	3 min	3-5 min	4 min

Realizado por: Stefany D., Molina V., 2022.

En esta tabla podemos observar que los promedios obtenidos para las técnicas de sacrificio por congelación, asfixia e Ikejime son de 8 min, 13 min y 4 min respectivamente. Los autores (Secci,

G. et al., 2016, p.12), (Salazar-Duque, J. 2018, p.3), (Díaz, J; Robotham, H. 2015, p. 10), (Souza, E. et al., 2019, p.9) y (Vazquez, A. 2017, p.61) coinciden en que la técnica de sacrificio por asfixia es la que presenta mayor tiempo de muerte en el pez, y la técnica Ikejime al contrario presenta menor tiempo de muerte.

Los peces tienen la capacidad de sufrir y detectar estímulos de dolor, lo que nos demuestra que en relación tiempo la técnica de asfixia es la menos adecuada ya que prolonga el sufrimiento del pez. Es indispensable conocer que dependiendo del tiempo en el que se produzca la muerte del animal según la técnica de sacrificio varía también el tiempo que tarda en presentarse el rigor mortis.

Según la investigación de (Ramos, S; Ramos, A. 2014) los promedios más acelerados de contracción muscular en las truchas se presentan al ser sacrificadas por la técnica de asfixia, y alcanza el 100% del rigor cadavérico a las 1,6 horas, mientras que con las técnicas de sacrificio de Ikejime y shock térmico se alcanza el rigor cadavérico a las 4,4 y 4,0 horas respectivamente. Después del endurecimiento muscular se presenta una etapa característica por la reducción del índice de rigor que se produce después de 5,6 horas por asfixia, 9,2 y 8,4 horas por Ikejime y shock térmico respectivamente.

3.2.2 Olor de la carne de trucha arcoíris dependiendo de la técnica de sacrificio.

Para la evaluación sensorial para los atributos olor y sabor que se representa en la tabla 8-3, se utilizó una escala de 3 puntos en la que se interpretará a los autores según sus investigaciones previas y lo que han determinado en ellas, siendo

3= el sabor u olor se mantienen igual

2= existe una variación, pero no es desagradable

1= el olor es rancio y el sabor es amargo

Tabla 8-3: Olor según la técnica de sacrificio.

Tipo de sacrificio	G. Secci, et al (2016)	D. Salazar., et al (2018)	J. Díaz- Villanueva; H. Robotham (2015)	E. Souza. et al., (2019)	FAO (2014)	Promedio
Congelación	2	3	2	2	2	2
Asfixia	1	2	1	1	1	1
Ikejime	3	3	2	3	3	3

Realizado por: Stefany D., Molina V., 2022.

En la tabla anterior se calificó con una evaluación sensorial el olor de la carne de trucha arcoíris según las técnicas de sacrificio por congelación, asfixia e Ikejime, obteniendo un promedio de 2,

1, 3 respectivamente. Los autores (Secci, G., et al. 2016, p.6), (Salazar-Duque, J. 2018, p.3), (Díaz, J; Robotham, H. 2015, p. 10), (Souza, E. et al., 2019, p.9) y (FAO. 2014, p.4) coinciden en que la técnica de sacrificio Ikejime mantiene el olor de la carne de trucha posterior al sacrificio.

Según (Secci, G., et al. 2016, p.3) el estrés producido por técnicas de sacrificio que tienen un tiempo de duración mayor afecta al olor de la carne del pescado debido a que los estímulos nerviosos llegan a los músculos y desencadenan reacciones químicas que generan muy mal olor.

La (FAO. 2018, p.2) menciona que el olor rancio se debe al efecto directo que genera sobre la duración de la autólisis el agotamiento del animal (acortando el proceso).

El olor es un parámetro que nos ayuda a medir si el pez fue sometido a un proceso de estrés debido a que el rigor mortis se presenta con más velocidad en peces estresados y esto hace que exista una fermentación acelerada por lo cual adquiere un olor fermentado, como de vinagre y a su vez es más rancio que un pez que no generó una respuesta al estrés.

3.2.3 Sabor de la carne de trucha arcoíris dependiendo de la técnica de sacrificio.

Para la tabla 9-3 se utilizó la misma evaluación sensorial con una escala de 3.

Tabla 9-3: Sabor según la técnica de sacrificio.

Tipo de sacrificio	G. Secci. et al., (2016)	D. Salazar-Duque. et al., (2018)	FAO (2014)	E. Souza. et al., (2019)	N. Valls. et al., (1999)	Promedio
Congelación	1	3	2	2	2	2
Asfixia	1	2	1	1	1	1
Ikejime	3	3	3	3	3	3

Realizado por: Stefany D., Molina V., 2022.

En la tabla anterior se obtuvo un valor promedio para el sabor de la carne de trucha según las técnicas de congelación, asfixia e Ikejime de 2, 1, 3 respectivamente. (Secci, G., et al. 2016, p.6), (Salazar-Duque, J. 2018, p.3), (Valls, N. et al., 1999, p. 10), (Souza, E. et al., 2019, p.9) y (FAO. 2014, p.4) obtuvieron resultados similares en los que se demuestra que con la técnica de sacrificio Ikejime se mantiene el sabor de la trucha arcoíris.

Un estudio realizado por (Secci, G., et al. 2016, p.3), publicado en la revista Food Chemistry revela que

latrucha arcoíris muerta por asfixia es más amarga y tiene menos omega 3. Esto se debe a que una muerte estresante en el animal influye en la respuesta oxidativa del animal, reduce la duración de la fase de inducción y aumenta la oxidación de lípidos, haciendo que el sabor de la carne cambie y estase vuelva más blanda y desagradable para el consumidor.

(Souza, E., et al.2019, p.2) mencionan que el estrés es una condición de alta demanda de energía aeróbica para suministrar los mecanismos de mantenimiento del cuerpo durante la activación para la adaptación y resistencia del cuerpo a condiciones estresantes.

En la acuicultura, los peces están sujetos tanto a factores estresantes agudos, como el manejo, como a factores estresantes crónicos, incluidos los cambios ambientales (como la temperatura, la calidad del agua y la salinidad), las interacciones con otros peces y el estrés físico prolongado (como el transporte y el aumento de la densidad).

Cuando los peces están sometidos a estrés, la natación vigorosa aumenta la glucólisis anaeróbica, lo que conduce a la producción de ácido láctico y la consiguiente disminución del pH muscular, que se acompaña de un inicio más rápido de rigor mortis. La combinación de estrés y actividad física intensa en el pre-sacrificio puede aumentar el grado de desnaturalización de las proteínas y, por lo tanto, aumentar el acceso de las enzimas proteolíticas a los sustratos proteicos, lo que conduce a un ablandamiento muscular más rápido, lo que es perjudicial para el músculo de los peces.

3.2.4 Ventajas y desventajas de las técnicas de sacrificio.

La tabla 10-3 nos permite medir cualitativamente cuales son las ventajas y desventajas que presenta cada una de las técnicas de sacrificio estudiadas.

(Salazar et al., 2018, p 4.) indica que la técnica de sacrificio por asfixia es la más antigua utilizada en peces, consiste en sacar a los peces del agua provocando así la falta de oxígeno.

En el momento que los peces son retirados del medio acuoso sus branquias pierden su eficiencia en el intercambio gaseoso, y por este motivo mueren por anoxia, el esfuerzo que realizan los peces al intentar escapar hace que utilicen más rápidamente el oxígeno provocando la muerte cerebral (Ramos, S; Ramos, A. 2014, p.41).

Esta técnica causa una muerte que produce dolor al pez ya que estos tienen la capacidad de sufrir y detectar diferentes estímulos de dolor causando estrés (Ramos, S; Ramos, A. 2014, p.41).

Tabla 10-3: Ventajas y desventajas de las técnicas de sacrificio.

Técnica	Salazar et al., (2018)	J, Díaz; H, Robotham. (2015)	A, Ramos; S, Ramos. (2014)	A, Vazquez. (2017)	Y, Özogul; F, Özogul. (2004)
Asfixia	Desventajas: Conlleva dolor, el animal presenta una respuesta de estrés.	Ventajas: Es la técnica más utilizada. Desventajas: Menor eficiencia en el intercambio gaseoso.	Ventajas: Fácil ejecución. Desventajas: Utilizan el oxígeno más rápido y mueren por anoxia cerebral.	Ventajas: Es un método económico. Desventajas: Mayor tiempo de muerte.	Ventajas: Fácil manejo del pez. Desventajas: Produce un nivel alto de estrés en el animal.
Congelación	Ventajas: Genera una especie de adormecimiento. Desventajas: Causa hipotermia.	Desventajas: Retrasa la anoxia cerebral.	Ventajas: Fácil aplicación. Desventajas: Los peces no logran una pérdida de conciencia.	Ventajas: Es un método utilizado frecuentemente. Desventajas: Provoca estrés.	Ventajas: Económico. Desventajas: Genera segregación de hormonas perjudiciales para la carne.
Ikejime	Ventajas: Es rápido y genera mínimo dolor.	Ventajas: Se aturde al animal para evitar estrés. Desventajas: Poco conocido.	Ventajas: Se desangra antes de que inicie el rigor mortis.	Ventajas: Evita que el pez tenga sensaciones de dolor, pánico, etc.	Ventajas: Eficaz

Realizado por: Stefany D., Molina V., 2022.

(Díaz-Villanueva; Robotham, 2015, p.1.) señalan que esta técnica produce que los niveles de glucosa aumenten dieciocho veces de la media, el lactato y cortisol 5 veces sobre la media perjudicando así la calidad de la carne.

La técnica de congelación se realiza suspendiendo al pez en agua y hielo generando un shock térmico conocido como hipotermia, la temperatura considerada como letal en truchas arcoíris es de $-0,75\text{ }^{\circ}\text{C}$, el tiempo de muerte varía según la edad, peso y sexo del pez (Özogul, Y; Özogul, F. 2004. p. 2).

Se considera el uso de esta técnica como una práctica cuestionable ya que la pérdida de conciencia se retrasa aumentando la capacidad para transportar oxígeno retardando la anoxia cerebral y por ende provocando en el pez estrés al no perder la sensibilidad (Vazquez, A. 2017, p.61).

La técnica japonesa Ikejime consta de cuatro pasos que permiten obtener una muerte rápida y reduce el dolor producido por el pez. El primer paso es el aturdimiento y se realiza introduciendo

una pica de hielo en el cerebro, anulando la respuesta del hipotálamo perdiendo los estímulos de dolor, pánico, ansiedad, hambre, frío (Salazar et al., 2018, p. 5).

El segundo paso es el desangre y se realiza al animal aún con vida antes de que se presente el rigor mortis expulsando toda la sangre y así obtener filetes blancos y uniformes (Salazar et al., 2018, p. 5).

Se realizan dos cortes que permiten la expulsión de sangre de manera violenta, el primero a la altura de las branquias, con esto se busca lesionar las arterias aorta dorsal y ventral, el segundo se realiza en la cola donde se afecta la arteria caudal. El tercer paso es el desprendimiento, se retira la médula espinal que se encuentra dentro de la columna vertebral (Salazar et al., 2018, p. 5).

Consiste en introducir un cable sólido a través de la médula espinal y con este desprenderla y eliminar el canal por el cual se transmiten las pulsaciones nerviosas. El cuarto y último paso consiste en la anulación del estrés durante el sacrificio al estar el pez en un estado de inconsciencia previo a la muerte se reduce el grado de estrés debido a que el animal no tiene ninguna sensación de dolor o pánico. (Salazar et al., 2018, p. 5).

3.3 Técnica que ayuda a mejorar la calidad de la carne de trucha arcoíris.

3.3.1 Ikejime y su influencia sobre la calidad de la carne de trucha arcoíris.

Tabla 11-3: Ikejime y su influencia en la carne de trucha arcoíris.

Autores	G. Secci. et al., (2016)	D. Salazar- Duque. et al., (2018)	J. Díaz- Villanueva; H. Robotham (2015)	E. Souza. et al., (2019)	A. Vazquez.(2017)
Ikejime	Presenta un menor tiempo de muerte.	Es una técnica que anula la respuesta sensorial del animal.	El sabor y olor de la carne de trucha no se modifica.	No genera estrés en el animal.	Utilizada para suprimir el dolor al momento del sacrificio.

Realizado por: Stefany D., Molina V., 2022.

En este documento se puede evidenciar que la técnica de sacrificio japonesa Ikejime presenta un menor tiempo de muerte, las características de olor y sabor se mantienen en la carne de trucha arcoíris, lo que nos ayuda a entender que la técnica de sacrificio japonesa Ikejime nos permite mejorar la calidad de la carne de la trucha al momento del sacrificio (Salazar et al., 2018, p. 5).

(Díaz-Villanueva y Robotham, 2015, p. 2) y (Vazquez, A. 2017, p.61) menciona que al usar esta técnica se evita que los estímulos nerviosos lleguen a los músculos una vez la trucha sea capturada, esto

también permite que no exista estrés, lo que hace que el cortisol, glucosa, ácido láctico y pH segregados al momento del sacrificio no alcancen niveles superiores que puedan afectar el sabor, olor y textura de la carne, esta técnica también ayuda a prolongar la vida útil del pez ya que retrasa hasta por 24 horas la presencia del rigor mortis

Según los autores (Souza, E., et al.2019, p.2) y (Secci, G. et al., 2016, p.12) potencia el sabor de la carne debido a la producción de ácido inosínico, es un proceso más humanitario al evitar el sufrimiento animal haciendo que los estímulos nerviosos no lleguen al cerebro, evitando dolor en el animal.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la revisión de diversas investigaciones bibliográficas enfocadas en el estudio de calidad de la carne de trucha arcoíris según la técnica de sacrificio se puede concluir que:

En los peces anatómicamente hablando, existe un eje denominado hipotálamo-pituitaria-interrenal o HPI que es de gran importancia ya que controla las respuestas del organismo ante cualquier estímulo de estrés, liberando hormonas que pueden modificar el crecimiento adecuado y la calidad de la carne post mortem. Por este motivo la trucha arcoíris depende de la calidad del agua en donde habita para regular sus funciones fisiológicas sin alteraciones.

Entre las técnicas de sacrificio analizadas tenemos, asfixia, congelación e Ikejime. Cada una de estas técnicas posee ventajas y desventajas. En el caso de la técnica por asfixia, es la más utilizada a nivel mundial, sin embargo, causa dolor al animal al momento de la muerte y es por esto que se la considera como una técnica cruel. La técnica por congelación crea un grado de anestesia en el pez al producir hipotermia, pero el pez no llega a un estado de pérdida de conciencia letal por lo que produce un grado de estrés. La técnica Ikejime reduce los estímulos de dolor y provoca el mínimo de estrés, pero no es una técnica muy conocida dentro de la acuicultura.

Basándonos en la información recopilada, la mejor técnica de sacrificio es la Ikejime debido a que se inhibe al animal para no sufrir estrés, el tiempo de muerte es menor por lo que el prerigor y el rigor se producen lentamente y la frescura, color, olor y sabor de la carne mejora, además, con esta técnica de sacrificio, el pez al morir parece dormido a diferencia de las otras técnicas en las que se puede observar claramente al pez con la boca abierta y los ojos de coloración rojiza, lo que nos indica que el pez murió luchando y presentó estímulos de estrés.

RECOMENDACIONES

Es recomendable que la trucha arcoíris sea cultivada en climas templados debido a que es una especie muy susceptible a las condiciones climáticas, necesitan una temperatura relativamente baja y al incrementarse esta temperatura se modifica las características que posee su carne.

Es importante conocer las ventajas y desventajas que presentan las diferentes técnicas de sacrificio, ya que esto permite que el productor tenga más beneficio al momento de la venta de la carne de trucha arcoíris, enfocándose en la técnica que le va a dar más ganancia económica.

Se recomienda realizar investigaciones que se enfoquen en la realización adecuada de la técnica de sacrificio Ikejime para que los productores puedan utilizarla y mejorar así la calidad de su carne para obtener un aumento en sus ingresos económicos.

GLOSARIO

Asfixia: Suspensión o dificultad en la respiración (RAE. 2020.p.227).

Estímulo: Agente físico, químico, mecánico, etc., que desencadena una reacción funcional en un organismo (RAE. 2020.p.008).

Ikejime: Es un método para sacrificar el pescado, que consiste en hacer un corte debajo de las agallas, seccionar la cabeza y abrir también el final de la cola, e introducir un alambre por la espina dorsal, para cortar cualquier reflejo nervioso. El pescado muere de una manera rápida y relajada, se desangra y conserva mejor su sabor y textura natural (BON VIVEUR. 2018.p.1).

Organoléptico: Dicho de una propiedad de un cuerpo. Que se puede percibir por los sentidos (RAE. 2020.p.1632).

Post- mortem: Después de la muerte (RAE. 2020.p.1807).

Rigor mortis: Estado de rigidez e inflexibilidad que adquiere un cadáver pocas horas después de la muerte (RAE. 2020.p.1975).

Sacrificio: Matanza de animales, especialmente para el consumo (RAE. 2020.p.2005).

Taxonomía: Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación. Se aplica en particular, dentro de la biología, para la ordenación jerarquizada y sistemática, con sus nombres, de los grupos de animales y de vegetales (RAE. 2020.p.2142).

BIBLIOGRAFÍA

ALZAMORA-GONZALES, Libertad; DE AMAT-HERBOZO, Carolina; COLONA-VALLEJOS, Erasmo; CERVANTES-AGUILAR, Elizabeth; VELARDE-ÁLVAREZ, Richard; AQUINO-ORTEGA, Ronald; AGUILAR, Miguel. *Método rápido para la cuantificación de leucocitos sanguíneos y su utilidad en la evaluación del estado de salud en trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss*.* [En línea] (Artículo de revista) Latin American Journal of Aquatic Research. Lima, Perú. 2015, p. 2. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2015000500022

ARREGUI, Luz. *El cultivo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).* [En línea] (Libro). FUNDACIÓN OBSERVATORIO ESPAÑOL DE ACUICULTURA. Madrid, España. 2013, pp. 3-47. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: https://www.observatorioacuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/cuaderno_trucha_digital_web.pdf

ASTURIANA, C. *Valores nutricionales de carnes, pescados y huevos.* [En línea]. 2018, p. 2. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <https://www.centrallecheraasturiana.es/nutricionysalud/nutricion/grupos-de-alimentos/carnes-pescados-y-huevos/#:~:text=Su%20valor%20nutricional%20por%20cada,las%20vitaminas%20tiamina%20y%20riboflavina.>

BATALLAS CANCHIG, Marlon. *Evaluar la suplementación con polen en alevines de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) medidos a través del peso y talla.* [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador 2018, pp. 5-12. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15658/1/T-UCE-0014-MVE-007.pdf>

BAVERA, G. *Definición de carne, res, faena, rinde y dressing. Cursos de producción bovina de carne.* [En línea]. Producción Animal. 2006, p. 1. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/>

BERMEJO POZA, Rubén. *Repercusiones sobre el bienestar y la calidad de la carne del manejo previo sacrificio de la trucha arcoíris.* [En línea] (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. 2017, pp. 24-54. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/42985/1/T39053.pdf>

BIOINNOVA. *Trucha arcoiris*. [En línea] (Artículo de revista). 2016, p. 1. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <http://www.innovabiologia.com/biodiversidad/diversidad-animal/anatomia-oncorhynchus-mykiss/>

CHARLON, N; BARBIET, B; BONNET, L. «Resistencia térmica de la trucha arco iris, *Salmo gairdneri*, Richardson, a cambios bruscos de temperatura.». [En línea]. 1970, p.89. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR2021171000>

CAHUANA, Felix. *DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LOS MACRONUTRIENTES DE ALIMENTOS COMERCIALES PARA TRUCHAS ARCO IRIS (Oncorhynchus mykiss) EN*

ETAPA DE ENGORDE. [En línea] Repositorio institucional UNE-PUNO. Puno, Perú. 2015, pp. 38-39. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1848/Cahuana_Pineda_Felix_Dixon.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DÍAZ-VILLANUEVA, Jorge; ROBOTHAM, Hugo. *Comparación de dos métodos de sacrificio en trucha arcoiris (Oncorhynchus mykiss)*. [En línea] (Artículo de revista) Latin American Journal of Aquatic Research. Santiago, Chile. 2015, pp. 1-3. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2015000200003#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20tradicional%20de%20sacrificio,hielo%20%20%20sin%20usar%20desangrado.

FAO. *EL ESTADO MUNDIAL DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA*. [En línea]. Roma. 2018, pp. 2-3. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <http://www.fao.org/3/i9540es/I9540ES.pdf>

FAO. *Manual Práctico para el Cultivo de la Trucha Arcoíris*. [En línea]. Guatemala. 2014, pp. 6-8. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <https://www.fao.org/3/bc354s/bc354s.pdf>

GARCÍA, José; NÚÑEZ, Francisco; CHACÓN, Omar; ALFARO, R; ESPINOSA, Martín. *Calidad de canal y carne de trucha arcoíris, *Oncorhynchus mykiss* Richardson, producida en el noreste del Estado de Chihuahua*. [En línea] (Artículo de revista) Scielo. Chihuahua, México. 2004, pp. 3-8. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/hbio/v14n1/v14n1a3.pdf>

GÓMEZ, Rudy. *Sacrificio de animales*. Universidad del Cauca. Perú. 2013, p. 24. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <https://es.slideshare.net/rugomez/sacrificio-de-animales>

LEFÉVRE, F; BUGEON, J; AUPÉRIN, B; AUBIN, J. *Rearing oxygen level and slaughter stress effects on rainbow trout flesh quality*. [En línea] (Artículo de revista) ELSEVIER. 2008, pp. 4-8. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848608004973>

LÓPEZ, J; VILLAROEL, M. *EFFECTO DEL AYUNO HASTA 34 °C DÍA EN LA CALIDAD INSTRUMENTAL DE LA CARNE DE TRUCHA ARCO IRIS (ONCORHYNCHUS MYKISS)*. [En línea] AIDA. 2013, pp. 1-3. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/2013/comunicaciones/2013_CdP_15.pdf

MANCINI, Miguel. *“INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA DE LOS PECES”*. [En línea]. Cursos Introducción a la Producción Animal y Producción Animal I, FAV UNRC, p. 5. [Consultado 2021-12-20] Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/07-introduccion_biologia_peces.pdf

MORALES LEMA, Guido. *“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DEL AGUA SOBRE EL COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LA TRUCHA ARCO IRIS (Oncorhynchus mykiss) PRODUCIDA EN ATILLO GAD-GUAMOTE”*. [En línea] (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador 2019, pp. 6-8. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/13320/1/TESIS%20GUIDO%20MORALE%20S%202c%20Final.pdf>

MOREIRAS, Olga; CARBAJAL, Ángeles; CABRERA, Luisa; CUADRADO, Carmen. *TABLAS DE " COMPOSICION DE ALIMENTOS"*. [En línea]. Ediciones Pirámide. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: https://catedraalimentacioninstitucional.files.wordpress.com/2014/09/3-1-tablas_de_composicion_de_alimentos.pdf

MÜLLER, Ananda; BITTENCOURT, Pedro. *“MANUAL DE PATOLOGÍA CLÍNICA DE PECES SALMÓNIDOS”*. [En línea]. Universidad Austral de Chile. p. 26 [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <https://www.pathovet.cl/wp-content/uploads/2018/07/Manual-de-Patologi%CC%81a-Cli%CC%81nica-de-Peces-Salmo%CC%81nidos.pdf>

ÖZOGUL, Yesim; ÖZOGUL, Fatih. *Effects of slaughtering methods on sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) stored in ice and MAP.* [En línea]. Springer-Verlag. 2004, pp. 2-4. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00217-004-0951-0>

QUISPE, Lizbeth. “*ESTUDIO DEL RIGOR MORTIS DE LA TRUCHA ARCO IRIS (Oncorhynchus mykiss) Y SU EFECTO EN LA CONGELACION*”. [En línea]. Repositorio UNSA. Perú. 2014, pp. 67-97. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2877>

RAMOS, Subiniano; RAMOS, Alejandro. “*EFECTO DEL MÉTODO DE SACRIFICIO EN TRUCHAS (Oncorhynchus mykiss) SOBRE EL TIEMPO DE DURACIÓN DEL PRE RIGOR Y RIGOR MORTIS*”. [En línea]. Repositorio de la Universidad Nacional de Huancavelica. Perú. 2014, pp. 41-60. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/756/TP%20%20UNH%20ZOOT.%20029.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SALAZAR-DUQUE, Diego; HOLGUÍN, Juan; ESTRELLA, Alexis; LOMAS MARTÍNEZ, Geovanny. *Mejoramiento de la calidad en la carne de la trucha arcoíris mediante la técnica de sacrificio Ikejime: caso Ecuador. Universidad Autónoma del Estado de México.* [En línea] (Artículo de revista). Ciencia ergo-sum. México. 2018, pp. 1-14. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/104/10456899011/html/index.html>

SECCI, G; PARISI, G; DASILVA, G; MEDINA, I. *STRESS DURING SLAUGHTER INCREASES LIPID METABOLITES AND DECREASES OXIDATIVE STABILITY OF FARMED RAINBOW TROUT (ONCORHYNCHUS MYKISS) DURING FROZEN STORAGE.* [En línea] (Artículo de revista). ELSIRVER. 2016, pp. 3-14. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: https://core.ac.uk/reader/45448287?utm_source=linkout

SOUZA DOS REIS, Elenice; DOUGLAS GOES, Marcio; LUIZ DE CASTRO, Pedro; FERREIRA DE LARA, Jorge; PELAES VITAL, Ana; PEREIRA RIBEIRO, Ricardo. *EFECTO DEL ESTRÉS PREVIO AL SACRIFICIO EN LA CALIDAD DE LOS FILETES DE TILAPIA.* [En línea]. Global Aquaculture Advocate. 2019, pp. 2-8. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/efecto-del-estres-previo-al-sacrificio-en-la-calidad-de-los-filetes-de-tilapia/>

TRENZADO, Cristina; MORALES, Amalia; PALMA, José; DE LA HIGUERA, Manuel. *Blood antioxidant defenses and hematological adjustments in crowded/uncrowded rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed on diets with different levels of antioxidant vitamins and HUFA.* [En línea] ELSEVIER. 2009, pp. 440-447. [Consultado 2022-04-16] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1532045608002974?via%3Dihub>

VÁZQUEZ MORENO, Angello. *FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE CARNE DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*) Y TÉCNICAS INSTRUMENTALES Y NO INSTRUMENTALES PARA SU DETERMINACIÓN.* [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. 2017, pp. 12-50. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/68949/FORMATO%20DE%20TESIS%20ANGELLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

WOYNAROVICH, A; HOPISTY, G. *POSIBILIDADES DE CULTIVO DE TRUCHA EN PEQUEÑAS PRODUCCIONES.* [En línea] (Artículo de revista). FAO. 2011, pp. 1-2. [Consultado 2021-11-16] Disponible en: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/publicaciones/_archivos//000000_Desarrollos%20Acu%C3%ADcolas/170418_Posibilidades%20de%20cultivo%20de%20trucha%20en%20peque%C3%B1as%20producciones.pdf



epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 29 / 09 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Stefany Dayana Molina Viñamagua
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniero Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

1845-DBRA-UTP-2022