

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CANAL DE
TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) PRODUCIDAS
CON ALIMENTO FRESCO Y BALANCEADO EN JAULAS
FLOTANTES, CHUCUITO-2014.**

TESIS

PRESENTADO POR:

Br. MARIBEL EDILBURGA MAMANI CLAROS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PUNO - PERÚ

2016.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CANAL DE TRUCHA ARCO IRIS
(*Oncorhynchus mykiss*) PRODUCIDAS CON ALIMENTO FRESCO Y
BALANCEADO EN JAULAS FLOTANTES, CHUCUITO – 2014.

TESIS
PRESENTADO POR:

Br. MARIBEL EDILBURGA MAMANI CLAROS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE :
M. Sc. BELISARIO MANTILLA MENDOSA

PRIMER MIEMBRO :
Ing. M. Sc. EDWIN FEDERICO ORNA RIVAS

SEGUNDO MIEMBRO :
M. Cs. JUAN JOSE PAURO ROQUE

DIRECTOR DE TESIS :
Blgo. HERMINIO RENÉ ALFARO TAPIA

ÁREA: Pesquería

TEMA: Cuenca del Lago Titicaca (Introducidas).

Dedicatoria

*A mi padre, Victoriano Mamani Casillo por sus
sabias palabras más todo su apoyo incondicional y
motivación.*

*A mi madre Eleuteria Claros por su afecto y apoyo
sin condiciones.*

*A mi hermana Nilda, por su estimulación,
perseverancia y confianza en mí.*



Agradecimientos

Sobre todo a Dios.

*A los profesores de la Facultad de Ciencias
Biológicas en especial a los del Área de Pesquería.*

Al Blgo. Rene Alfaro Tapia

*Al Director y los técnicos del C.I.P.P. - Chucuito,
zona Barco de la U.N.A. - Puno.*

*A Daney y Margoth, por el gran apoyo que me han
brindado, considerándolas grandes compañeras y
amigas que he podido conocer.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	11
I. INTRODUCCIÓN	12
OBJETIVO GENERAL:.....	13
OBJETIVOS ESPECIFICOS:.....	13
II. REVISIÓN LITERARIA	14
2.1. Antecedentes	14
2.2. Marco Teórico	19
2.3. Marco Conceptual	33
III. MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1. Área de estudio	35
3.2. Tipo de estudio.....	35
3.3. Población y Muestra.....	36
3.4. Metodología	37
3.4.1. <i>Método de toma de muestra</i>	37
3.4.2. <i>Método de laboratorio</i>	37
3.4.3. <i>Método estadístico</i>	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1. Análisis bromatológico de trucha arco iris tratadas con alimento fresco y balanceado.	47
4.2. Análisis de la canal de trucha arco iris de alimento fresco y balanceado.	56
V. CONCLUSIONES	64
VI. RECOMENDACIONES	65
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	66
ANEXOS	79

INDICE DE TABLAS

Tabla 01. Composición química proximal de trucha arco iris Perú, 2014	23
Tabla 02. Composición química proximal del ispi, UNA-Puno, 2007.....	25
Tabla 03. Composición químico proximal del alimento Nicovita.....	28
Perú, 2010.	28
Tabla 04. Análisis de humedad de trucha arco iris, Megalaboratorio, UNA-Puno, 2014.	47
Tabla 05. Análisis de materia seca en trucha arco iris, Megalaboratorio, UNA-Puno, 2014.	49
Tabla 06. Análisis de ceniza en trucha arco iris, Megalaboratorio, UNA-Puno, 2014.	50
Tabla 07. Análisis de proteína en trucha arco iris, Megalaboratorio, UNA-Puno, 2014.	52
Tabla 08. Contenido de grasa de trucha arco iris, Megalaboratorio, UNA-Puno, 2014.	54
Tabla 09. Características de la calidad de trucha arco iris en crudo, Laboratorio, de Pesquería, FCCBB, UNA-Puno, 2014.	56
Tabla 10. Características organolépticas de trucha arco iris en crudo, Laboratorio de Pesquería, FCCBB, UNA-Puno, 2014.	58
Tabla 11. Calidad de trucha arco iris en cocido, FCCBB, UNA- Puno, 2014.	60
Tabla 12. Propiedades organolépticas de trucha arco iris en cocido, FCCBB, UNA-Puno, 2014.	61

ANEXOS

Tabla 13. Requerimiento nutricional de trucha arco iris, Puno-Peru, 2014.....	79
Tabla 14. Clasificación sensorial para trucha arco iris del Instituto Tecnológico de la Producción, Perú, 2000.	80

Tabla 15. Evaluación de trucha arco iris cruda del Instituto Tecnológico de la Producción, Perú, 2000.	81
Tabla 16. Prueba de degustación para trucha arco iris cocida, UNA-Puno, 2012.	82
Tabla 17. Evaluación de trucha arco iris cocida, Dinamarca, 1999.....	83
Tabla 18. Composición química de trucha arco iris tratadas con alimento fresco y balanceado, UNA – Puno, 2014.....	84
Tabla 19. ANDEVA y Prueba de comparación múltiple de Tukey para análisis de humedad, Puno, 2014.....	85
Tabla 20. ANDEVA y Prueba de comparación múltiple de Tukey para análisis de materia seca, Puno, 2014.....	86
Tabla 21. ANDEVA y Prueba de comparación múltiple de Tukey para análisis de ceniza, Puno, 2014.	87
Tabla 22. ANDEVA y Prueba de comparación múltiple de Tukey para análisis de proteína, Puno, 2014	88
Tabla 23. ANDEVA y Prueba de comparación múltiple de Tukey para análisis de grasa, Puno, 2014.	89
Tabla 24. Test “t” de comparación de medias para análisis de trucha arco iris en crudo, Puno, 2014.	90
Tabla 25. Test “t” de comparación de medias para análisis de trucha arco iris en cocido, Puno, 2014.....	91

INDICE DE FIGURAS

Figura 01. Coloración característica de la trucha arco iris, Mexico, (Maíz <i>et al.</i> , 2010).....	19
Figura 02. Producción de trucha arco iris en Puno del 2010 al 2015.	23
Figura 03. Captura de ispi por talla en el Lago Titicaca. Laboratorio Continental IMARPE, Puno, 2011.	25
Figura 04. Comportamiento de la captura de ispi 1982-2007, PRODUCE, Puno, 2008.	26
Figura 05. Área de ubicación: Lago Titicaca, Sede Barco del CIPP – Chucuito, de la UNA-Puno, 2014.....	35
Figura 06. Contenido de humedad en trucha arco iris, Puno, 2014.....	48
Figura 07. Contenido de materia seca en trucha arco iris, Puno, 2014.....	49
Figura 08. Contenido de ceniza en trucha arco iris, Puno, 2014.	51
Figura 09. Contenido de proteína de trucha arco iris, Puno, 2014.	52
Figura 10. Contenido de grasa en trucha arco Iris, Puno, 2014.....	54
Figura 11. Calidad de trucha arco iris en crudo, Puno, 2014.....	56
Figura 12. Diferencias de las características organolépticas de trucha arco iris en crudo, Puno, 2014.	58
Figura 13. Calidad y aceptabilidad de trucha arco iris en cocido, Puno, 2014.....	60
Figura 14. Diferencias de las cualidades organolépticas de trucha arco iris en cocido, Puno, 2014.....	62

ANEXOS

Figura 15. Trucha arco iris en jaulas flotantes, a dieta de alimento fresco y balanceado, Lago Titicaca, Barco-Puno, 2014.	92
Figura 16. Manipulación de malla para extraer muestra, Lago Titica, Barco-Puno, 2014.	92
Figura 17. Uso de chinguillo para obtener muestras, Lago Titica, Barco-Puno, 2014.	93

Figura 18. Obtención de la trucha arco iris tratadas con alimento fresco y balanceado, Lago Titicaca, Barco-Puno, 2014.	93
Figura 19. Trucha arco iris, de jaulas flotates, Barco - Puno, 2014.....	94
Figura 20. Trucha arco iris colocadas en cámaras refrigerantes con hielo, para su transporte hacia la UNA-Puno, 2014.	94
Figura 21. Proceso de cocción de muestras de truchas arco iris, para análisis de humedad y materia seca, utilizando una estufa marca VWR Scientific Products Vacuum Oven y modelo 1400E, Megalaboratorio, UNA-Puno, 2014.	95
Figura 22. Pesado de muestras de trucha arco iris en balanza analítica de precisión de capacidad de 210G, marca Mattler Toledo y modelo AB204, Megalaboratorio, UNA-Puno, 2014.....	95
Figura 23. Proceso de calcinación de muestras de trucha arco iris, para obtener ceniza, utilizando una mufla marca Thermolyne y modelo 4800 N° F-48010-26, Megalaboratorio, Una-Puno, 2014.....	96
Figura 24. Procesos de destilación, Megalaboratorio, UNA-Puno, 2014.....	96
Figura 25. Titulación con bureta automática para determinación de nitrógeno, utilizando titulador Kjeldahl marca Metrohyn Swiss Made y modelo 715 Dosimat, Megalaboratorio, UNA.Puno, 2014.	97
Figura 26. Equipo Soxleth procesando grasa, Megalaboratorio, UNA-Puno, 2014.	97
Figura 27. Muestras de trucha arco iris, producidas con alimento fresco y balanceado, Laboratorio de Pesqueria, UNA-Puno, 2014.	98
Figura 28. Análisis de la calidad y propiedades organolépticas de trucha arco iris, Laboratorio de Pesqueria, UNA-Puno, 2014.	99

TABLA DE ACRÓNIMOS

AQUA	: Acuicultura más pesca
AOAC	: Association of Official Analytical Chemistry
CEN	: Ceniza
CIPP	: Centro de Investigación y Producción Pesquera.
DIREPRO	: Dirección de la Producción
FCCBB	: Facultad de Ciencias Biológicas
FAO	: Food and Agriculture Organization. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
FONDEPES	: Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero
GB	: Grasa bruta
g	: Gramos
IMARPE	: Instituto del Mar del Perú
INDECOPI	: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
ITP	: Instituto Tecnológico de la Producción
MS	: Materia seca
MO	: Materia orgánica
PB	: Proteína bruta
PRODUCE	: Ministerio de Producción
PROPESCA	: Programa de Apoyo a la Pesca Artesanal, la Acuicultura y el Manejo sostenible del Ambiente
ROPA	: Reglamento de Ordenamiento Pesquero y Acuícola
TM	: Toneladas
UNA	: Universidad Nacional del Altiplano

RESUMEN

La investigación sobre las diferencias bromatológicas de la canal de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) producidas con alimento fresco y balanceado, se efectuó en Chucuito y los análisis en el Megalaboratorio, Área de Control de Calidad Ambiental de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, entre los meses de enero y junio del 2014, siendo los objetivos específicos: realizar el análisis bromatológico, determinar las diferencias bromatológicas y calificar la canal de la trucha arco iris producidas con alimento fresco y balanceado. Se cultivaron 400 truchas en jaulas flotantes en el CIPP – Chucuito, Sede Muelle Barco, se inició con juveniles de 102,33 que llegaron a adulto con 403,46, en ambos casos de peso promedio. Para el análisis en laboratorio se empleó truchas de los siguientes tratamientos experimentales: (T₁ con el 100% alimento balanceado extruido, el T₂ con el 50% alimento balanceado extruido y 50% alimento fresco, el T₃ con el 75% alimento balanceado extruido y 25% alimento fresco, el T₄ con el 100% alimento fresco y el T_e fue Tomasino peletizado). Para el primer objetivo se usó el método de la AOAC (Asociación Oficial de Química Analítica), donde el porcentaje de humedad se generó mediante el secado en estufa a 60 °C, la proteína mediante el método Kjeldahl, la grasa a través del extractor Soxhlet, y la ceniza por el proceso de combustión total del alimento en mufla, para el segundo objetivo se utilizó un cuadro de clasificación sensorial y un test Hedónico. Los resultados del primer objetivo son los siguientes: la humedad oscila entre 71,99 y 76,05%, la materia seca entre 23,95 y 28,01%, la ceniza entre 1,48 y 1,68%, la proteína entre 19,66 y 22,88%, la grasa entre 4,02 y 7,27%, y el T_e con 74,21% de humedad, 25,79% de materia seca, 1,43% de ceniza, 18,93% de proteína y 7,60% de grasa, tuvieron diferencia estadísticamente significativas al (P≤0,05). De los resultados del segundo objetivo resultó: en la calificación de truchas en crudo; en calidad I se encuentra el T₁, T₂ y T₃, teniendo el mayor porcentaje el T₁ con 73,33%, en calidad II se hallan en mayor proporción el T₄ y T₅, y en calidad III se ubica al T₄ con 6,67%, en las características organolépticas, el T₁ presentó mejor textura (7,60) y el T₄ menor textura (5,40), en apariencia general el T₂ adquirió menor puntuación (7,00) que los T₁, T₃ y T₄ con (7,53), en la calificación de trucha cocida; el T₁ con el mayor porcentaje y el T₂ con el menor porcentaje respecto a la calidad I, y en calidad II se encuentra el T₂, T₃, T₄ y T₅, y en las propiedades organolépticas, el valor de la textura en el T₁ fue mayor (8,80) que en el T₄ (4,73), en la aceptabilidad final, consiguió mejor aceptación el T₁ con (7,33) respecto al T₄ (6,73), son significativas al (P<0,05), el T_e se localizó en calidad II, con textura de (6,07) en crudo y (7,20) en cocido y con una aceptabilidad de (7,33). Las truchas producidas con alimento balanceado presentan mayores componentes nutricionales, mejor calidad y mayor aceptabilidad, posiblemente se encuentren con mejores condiciones para la tendencia actual en el mercado.

Palabras Clave: bromatológico, la canal, sensorial, trucha.

I. INTRODUCCIÓN

En la Región Puno la producción de trucha se incrementó gradualmente, gracias a la rentabilidad que esta actividad produce, la dedicación y el interés de los productores llegó a posicionar al departamento de Puno como el primer productor de trucha a nivel nacional con 27 000 TM en el año 2014 (PRODUCE, 2016), sin embargo la mayor parte de esta producción no cumple con los estándares de calidad, esto debido a la falta de asesoría técnica, ya que muchos productores desconocen algunos aspectos del manejo en la alimentación de la trucha.

El ispi (*Orestias ispi*) es usado como complemento en la alimentación de la trucha, es la especie más abundante del lago Titicaca, en el 2013 se estimó una biomasa de 45 mil TM y actualmente es calculada en 90 mil toneladas (IMARPE & PELT, 2015). De acuerdo al Reglamento de Ordenamiento Pesquero y Acuícola (ROPA), el Decreto Supremo 023-2008; esta especie está protegida mediante vedas durante las épocas de mayor incidencia reproductiva (PROPESCA, 2008), en el año 2010 hubo un desembarque de 34.60% de ispi (IMARPE, 2011). Es también el recurso hidrobiológico más económico en Puno, por ello los productores optan por alimentar a sus truchas con ispi, pero al momento de comercializar su producto, aparentemente este no presenta la calidad adecuada, no siendo un producto muy atractivo para el consumidor, ya que el ispi no cumple con todos los requerimientos nutricionales que necesita la trucha, además esta especie tiene un alto contenido de humedad que no es favorable para la trucha, es decir no puede reemplazar al alimento balanceado.

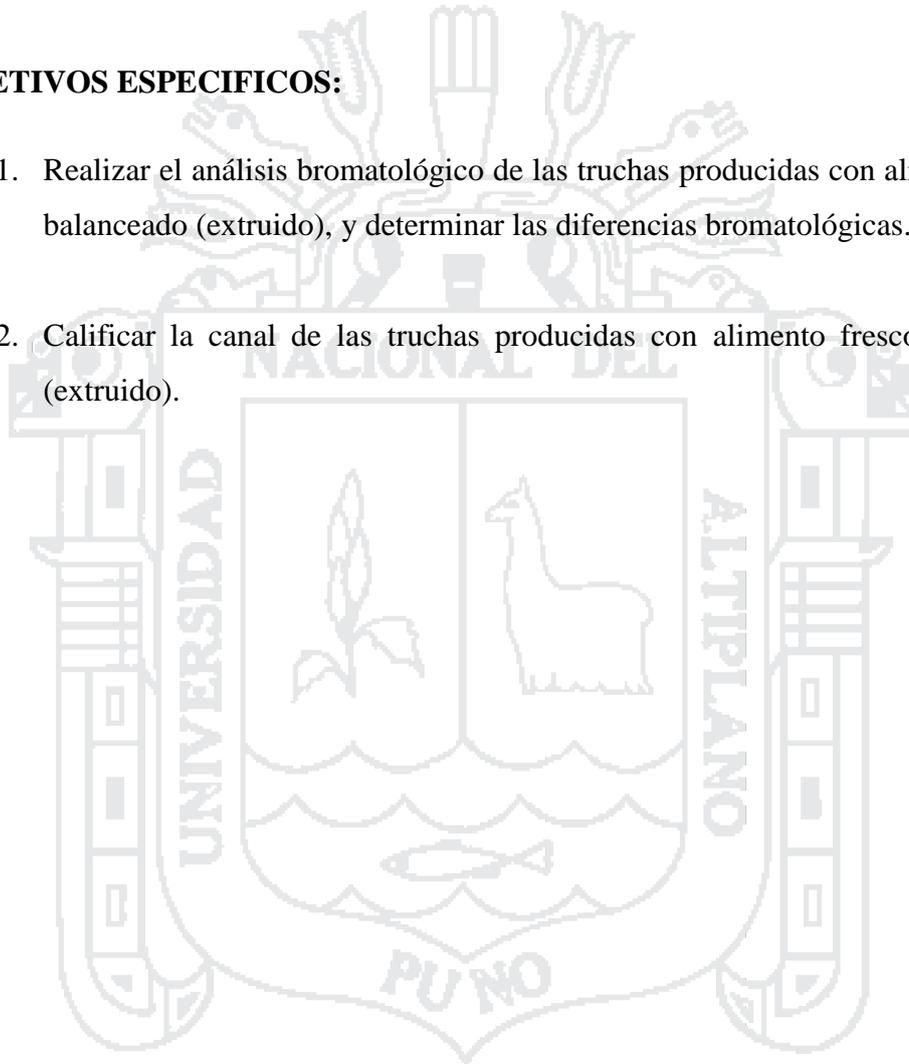
Por tanto lo anteriormente mencionado hace necesario conocer los aspectos bromatológicos, con el fin de diferenciar el porcentaje de compuestos nutricionales de los distintos tratamientos y diferenciar la calidad de las truchas producidas con alimento fresco y balanceado, a partir de esta investigación más truchicultores podrán obtener mayor conocimiento sobre las condiciones bromatológicas de truchas tratadas con alimento fresco y balanceado.

OBJETIVO GENERAL:

- ✓ Determinar las diferencias bromatológicas de la canal de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) producidas con alimento fresco y balanceado (extruido).

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Realizar el análisis bromatológico de las truchas producidas con alimento fresco y balanceado (extruido), y determinar las diferencias bromatológicas.
2. Calificar la canal de las truchas producidas con alimento fresco y balanceado (extruido).



II. REVISIÓN LITERARIA

2.1. Antecedentes

Pokniak *et al.* (1996), en la Universidad de Chile, estudiaron la respuesta productiva de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) a dietas extruidas con alto contenido lipídico, se muestra la composición química del filete (%) de truchas, de los cuales se tiene respecto a materia seca: A (bajo) - 24,69%, B (medio) – 25,75% y C (alto) – 26,47% de MS respectivamente.

Izquierdo *et al.* (1999), en Universidad del Zulia, Venezuela, realizaron una comparación de las características fisicoquímicas de la trucha arco iris en cautiverio y de vida libre, donde encontraron proteína de 20,66 y 18,62 %; grasa 1,70 y 3,72 %; humedad de 77,30 y 76,40 %, cenizas de 1,33 y 1,69 %. Teniendo mayor significancia el porcentaje de grasa.

Pokniak *et al.* (1999), en la Universidad de Chile, experimentaron los efectos de la extrusión o peletización de la dieta de engorda para trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), de los resultados se tiene que los tratamientos 1 y 2 contienen un 29,91 y 30,10 % de materia seca respectivamente.

Izquierdo *et al.* (2001), en la Universidad del Zulia, Venezuela, elaboraron el análisis proximal, de algunas especies de pescado para ver el valor nutritivo de los pescados que se expenden en Venezuela; de los pecados que mencionan los autores, se consideró la composición proximal de la trucha arco iris, con 77,06% de humedad, 20,86% de proteína.

Cáceda & Calcino (2003), en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna. Evaluaron a 60 ejemplares de caballa (*Scomber japonicus*) procedentes de Ilo, se puede observar la composición química, siendo el valor más alto el de humedad 73,50%, luego proteína con 19,80% y el lípido 4,80% y el valor más bajo fue de ceniza 1,20%.

García *et al.* (2004a), en, México, caracterizaron los rendimientos de la canal y calidad de carne de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Se utilizaron 99 truchas en tres grupos por peso: grupo 1 (69-195), grupo 2 (205-299,6g) y grupo 3 (301,90 a 479,5g).

Los resultados de trucha muestran medias de 19,88, 19,95 y 20,88 % de proteína; 2,70, 2,41 y 2,57 % de grasa; 75,91, 75,69 y 75,24 % de humedad; 1,23, 1,25 y 1,22 % de ceniza, respecto a los 3 grupos.

García *et al.* (2004b), en la Universidad Autónoma de Chihuahua, México, mostraron la calidad sensorial de filete ahumado de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss* Richardson). Se utilizaron 35 filetes y se calificaron sus propiedades organolépticas, color, olor, sabor y textura. Encontrándose diferencias entre los sistemas de producción; estanques de corriente rápida y rústica. En color, la rústica fue mejor que la corriente rápida, apreciándose un color más rosado, el olor fue más intenso que en la corriente rápida; en textura se muestran similar intensidad.

Laura & Meza (2004), en Puno, Perú, realizaron la vigilancia higiénico-sanitario de las especies carachi, pejerrey y trucha arco iris, procedente del Lago Titicaca; analizaron 50 ejemplares de cada especie, mediante el método sensorial (ITP- 2000): en Carachis el 28% se encontraba en calidad I (muy bueno), 52% en calidad II (bueno), 4% en calidad III (regular) y 16% en calidad IV (alterado) en pejerrey el 28% presentaba calidad bueno, 66% regular y 8% mala calidad, trucha 58% mostró calidad buena, 4% regular y 38% alterado. En general, estos peces se encuentran en calidad regular y mala calidad.

Ccaso (2005), en Moquegua, Perú, determinó en los puestos de expendio de pescado en el desembarcadero pesquero artesanal de Ilo, los grados de frescura que presentan los pescados cabinza (*Isacia conceptionis*), fue del 20% en la Calidad I o muy bueno y en el pescado jurel (*Trachurus murphyi*) presenta el 25% de la calidad I y de la calidad IV o calidad malo el 50% se encontró en el pescado cabinza y en un 30% para el jurel.

Velásquez (2005), en Puno se analizó pescados de la especie *Orestias luteus* (carachi amarillo) que se vende en horas de la mañana, con 20% en condición muy bueno y para la calidad II buena un 40%, la venta en horas de la tarde en los puestos de expendio (P3 y P4) 40% y 30% fueron de condición Regular o de calidad III y con 30% correspondió a la calidad V o en estado alterado, los pescados muestreados en horas de la mañana P1

y P2 presentan calidad I y II (muy bueno y bueno) y los P3 y P4 presentan calidad III y IV (Regular y alterado).

Concha & Vivanco (2006), en la Universidad Chile, determinaron la composición proximal del músculo del salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) encontrando en la dieta control 69,44% de humedad; 19,1% de proteína; 10,10% de lípidos; 1,27% de ceniza.

García *et al.* (2006), en la Universidad de Chihuahua, México, presentaron la calidad de la canal de 3 variedades de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*): americana = (a), mexicana = (m) y danesa = (d) de 326 – 375g. En (a) 28,50%, (m) 25,06% y (d) 23,62% de materia seca; (d) 21,58%, (a) 18,79%, (m) 19,44% de proteína; (d) 2,98%, (a) 4,93% y (m) 3,03% de grasa; (d) 1,41%, (a) 1,33% y (m) 1,28% de ceniza. La (a) con mayor cantidad de grasa con 4,93% y menor cantidad de humedad con 74,63%, (d) con valor más alto en proteína 21,58% y el valor más bajo en grasa; la variedad (a) se cosecho en 9 meses, (d) en 10 meses y la (m) cosechado en 15 meses, dieta única con un 42% de proteína y 15% de grasa.

García *et al.* (2008), en la Universidad de Chihuahua, México, utilizaron truchas de ocho meses de edad y 250g de peso, producidas en granjas; a la calificación hedónica la trucha ahumada tuvo color rosa brillante que fue aceptada por el panel con un valor promedio de (7,38), con lo que respecta al olor (7,11), al igual que el sabor salado, fue aceptado (7,40), respecto a la textura se obtuvo (7,80). Además los sabores atribuidos al pez serian por el alimento suministrado, además la textura determina su aceptación, la grasa en carne es de gran importancia en la calidad, también la cantidad y composición de grasa es un criterio de aceptación, por estar relacionada con la textura, jugosidad y sabor.

Villarino (2009), en la Universidad de León, España, muestra el contenido en macronutrientes para la trucha e indica que esta esencialmente compuesta por agua, el contenido de proteína oscila entre 15,70 y 19,80%, mientras la grasa entre el 2,00 a 5,20%. Este alimento se caracteriza por presentar además un 1,20 a 1,35% de cenizas. Y las truchas provenientes de la acuicultura contienen los valores más bajos en humedad con

73,20% y entre los más altos en grasa con 6,58%. Las truchas salvajes contienen mayor humedad 74,80%, mientras que el contenido en grasa era menor 3,80%.

González *et al.* (2009), en la Universidad del Oriente. Venezuela, determinaron la concentración de grasa y proteínas en 40 peces continentales, el promedio de concentración de grasa en *Pygocentrus cariba* fue de 0,30%, de *Prochilodus mariae* 0,65%, de *Plagioscion squamosissimus* 0,90%, de *Piaractus brachipomus* 1,55% y de *Hipostomus plecostomus* 0,60%. Esta variación en el contenido de grasa está determinada por el efecto de algunos factores ambientales, alimenticios y fisiológicos además la composición química de los peces varía entre diferentes especies y en una misma especie, según, sexo, ambiente y época del año. No obstante las especies mencionadas tienen bajo contenido de grasa y altas concentraciones de proteína.

Cavieres (2010), en la Universidad de Chile, se aprecia las comparaciones del análisis descriptivo cuantitativo en belly de trucha arco iris almacenada, refrigerada, a 0 y 4 días de refrigeración de una puntuación de 1 – 10 puntos: en olor típico a cocido se tiene; (9,35) en el día 0 y en el día 4 disminuyó a (8,18), color típico (6,84) y (6,75) el día 0 y 4 respectivamente; disminuyó su puntuación en el día 4. El color del músculo de los salmónidos es por los carotenoides, estos están influenciados por la fuente de carotenoides, velocidad de suplementación, la especie, tamaño, edad y la misma dieta.

Rea (2011), en Ecuador, realizó la evaluación sensorial a muestras de trucha arco iris, obteniendo muestras de truchas que fueron considerados como aceptables para consumo humano cuando la calificación alcanzo a 3, valor correspondiente a la trucha fresca en la que no se apreció ningún tipo de alteración. La textura, el olor, color, aspecto, es decir la aceptabilidad de las muestras control a temperatura ambiente y refrigeración el día 5 fue inaceptable con una puntuación de 1,6.

Huamán (2012), en la Universidad Nacional de Puno, Perú, realizó la evaluación de palatabilidad de carne de trucha arco iris, el alimento suministrado fueron seis dietas orgánicas (extruido) y un alimento balanceado comercial (peletizado). Con: textura de 7

(deforme) para el filete control y 8 (firme) para el filete orgánico; en el aroma se tiene 7 (agradable) para ambos filetes; en la intensidad del sabor se tuvo la misma puntuación en ambos filetes 6; en el grado de sabor se encontró el mismo grado (7) (poco agradable) en ambos filetes, en la aceptabilidad final, ambos filetes son aceptables.

Muñoz (2014), en la Universidad Privada, Trujillo, Perú, realizó el Análisis proximal de los recortes de filete de trucha; conteniendo un 73,20% de humedad, un alto contenido de proteína 20,00%, seguido de grasas 5,20%, cenizas 1,50% y en menor cuantía carbohidratos 0,10%. Estos resultados están cercanos a los valores proximales de la trucha fresca reportados por IMARPE-ITP (1996), con valores de humedad 75,80%, proteína 19,50%, grasas 3,10%, cenizas 1,20% y carbohidratos 0,40%.

Payllaman (2014), obtuvo resultados de ($4,29 \pm 1,12\%$) de lípidos en especímenes silvestres y ($7,84 \pm 1,25\%$) de lípidos en los especímenes en cautiverio, el porcentaje de humedad varió entre ($76,57 \pm 1,67\%$) para merluzas silvestres y ($77,17 \pm 2,87\%$) para merluzas de cautiverio, en cenizas las merluzas silvestres tuvieron un valor de ($3,13 \pm 0,37\%$) mientras las merluzas de cautiverio dieron un valor de ($2,81 \pm 0,53\%$) y el porcentaje de proteínas de las merluzas silvestres fue de ($18,04 \pm 0,52\%$) mientras que las merluzas de cautiverio tuvieron un valor de ($17,62 \pm 1,20\%$).

Mallo *et al.* (2015), en peces ahumados obtuvieron: para trucha de cantera 75,40% de humedad, 1,30% ceniza, 1,70% grasa y 18,90% proteína; para tilapia de cantera (semi intensivo) 78,40% de humedad, 1,10% ceniza, 0,60% grasa y 19,10% proteína; para tilapia de sistema de recirculación 76,90% de humedad, 2,20% ceniza, 1,10% grasa y 18,90% proteína. Del análisis sensorial, la tilapia de cantera tuvo un color blanco natural, leve sabor amargo y suave, olor característico de la especie y textura firme; tilapia en sistema de recirculación color blanco característico, sabor suave neutro, olor neutro y textura firme, trucha de cantera color de natural a rosado muy tenue levemente perlado, sabor leve amargo suave, olor característico de la especie y textura firme. Teniendo excelente calidad nutricional y sensorial, para el consumo humano.

2.2. Marco Teórico

Los peces son vertebrados acuáticos que utilizan las branquias para obtener oxígeno del agua y poseen aletas con un número variable de elementos esqueléticos denominados radios (Thurman & Webber, 1984 citado por la FAO, 1999), los radios pueden ser rígidos o flexibles, articulados en su base y capaces de moverse mediante la acción muscular (Polanco *et al.*, 2000). Así los salmónidos realizan desplazamientos que duran casi toda la vida para alimentarse o reproducirse (Muñoz, 2009; Caballero, 2013).

Los peces en jaulas tienen un acceso limitado a alimentos naturales, están expuestos a condiciones más estresantes que los peces en lagunas, como resultado de esto, el alimento suministrado a estos peces debe ser completo y adecuadamente balanceado para cubrir las exigencias nutricionales (Ono, 2005), además el sistema digestivo de los salmónidos como de las truchas esta naturalmente estructurado para procesar alimentos que contengan principalmente proteína (procedente de pescado), y que puedan obtener una cantidad determinada de energía a partir de las grasas y carbohidratos existentes (Pozos, 2010). Hoy en día existen dietas balanceadas, formuladas a partir de alimentos elaborados en forma comercial. Las raciones específicas para los salmónidos, son importantes para un exitoso crecimiento (Dirección de Acuicultura-Chile, 2004).

a. *Trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss)*



FIGURA 01. COLORACIÓN CARACTERÍSTICA DE LA TRUCHA ARCO IRIS, MÉXICO, (Maíz *et al.*, 2010).

Las truchas son peces nativos de regiones elevadas y montañosas donde existen aguas frías, puras y claras, con causes que presentan marcados desniveles topográficos. Esta se caracteriza por depender de aguas con elevadas concentraciones de oxígeno (Montaña, 2009; De la oliva, 2011; Castañeda & Ochoa, 2012).

✓ *Distribución geográfica de trucha arco iris*

La trucha arco iris es una especie nativa de Norte América y Alaska (Blanco, 1995 citado por Ríos *et al.*, 2014; Montaña, 2009), se diseminó luego a los demás estados, posteriormente se introdujo a Europa, Asia, nueva Zelanda, Australia y América del sur, en el Perú se distribuye en casi todos los ambientes dulce acuícolas de la sierra, al haberse adaptado a los ríos, lagunas y lagos de las zonas altoandinas (Rodríguez, 2009), la trucha arco iris, fue introducida al Perú con la finalidad de repoblar lagunas alto andinas, dando origen a los primeros centros piscícolas que se asentaron en varias partes del país entre ellos Puno, actualmente está totalmente adaptada a nuestras aguas (FONDEPEZ, 2004; De la Oliva, 2011).

✓ *Taxonomía*

La trucha arco iris, antiguamente ubicada por sus relaciones filogenéticas dentro del género *Salmo*, fue insertada posteriormente, dentro del grupo de los salmones del Pacífico, debido al hallazgo de fósiles que permitieron un mejor estudio. El nombre científico asignado a la trucha arco iris fue *Salmo gairdnerii*, (Richardson, 1836), luego fue llamado *Oncorhynchus mykiss*, (Walbaum, 1792) (Iltis, 2011 citado por Castañeda & Ochoa, 2012), a partir de 1988 se cambió al género *Oncorhynchus* que abarca a todas las especies de salmos y truchas, aceptado en junio de 1988 por la Sociedad Americana de Ictiólogos y Herpetólogos (A. S. I. H.), la trucha arco iris, incorporada al género *Oncorhynchus*, es la de mayor producción a nivel mundial, su nombre científico corresponde, actualmente al de *Oncorhynchus mykiss* (Smith *et al.*, 1992; Ríos *et al.*, 2014; Caballero, 2013; Chura, 2001).

- Ubicación taxonómica:

REINO	: Animalia
PHYLUM	: Chordata
SUB PHYLUM	: Vertebrata
GRUPO	: Gnatostomata
SUPERCLASE	: Pisces
CLASE	: osteichthyes
SUB CLASE	: Actinopterygii
ORDEN	: Salmoniformes
FAMILIA	: Salmonidae
GENERO	: <i>Oncorhynchus</i>
ESPECIE	: <i>Oncorhynchus mykiss</i>
NOMBRE COMUN	: trucha arco iris

Fuente: Adaptado por Smith, Gerald R. y Sstearley Ralph F. de la Sociedad Americana de Ictiólogos y Herpetólogos a través del Comité de Nombres Científicos de Peces (Mantilla, 2004; De la Oliva, 2011; Ríos *et al.*, 2014).

✓ *Características generales de trucha arco iris*

Es un pez con personalidad fuerte, elegante y sumamente resistente (FONDOEMPLEO, 2010), esta especie se caracteriza por tener el cuerpo cubierto con escamas y de tipo fusiforme (forma de huso), su cuerpo está ligeramente aplanado (Castañeda & Ochoa, 2012). La denominación de trucha arco iris se debe a la presencia de una franja de color rosado iridiscente, de diferentes tonalidades, con predominio de una franja rojiza sobre la línea lateral en ambos lados del cuerpo, que se hace más vistosa en la época de la reproducción (Pozos, 2010). Se distingue de otras especies por presentar una aleta adiposa en la parte posterior del dorso (Rodríguez, 2009; Camacho *et al.*, 2000 citado por Ríos *et al.*, 2014).

✓ *Características biológicas de trucha arco iris*

La trucha es un pez de hábito carnívoro voraz (entomófaga, ictiófaga) y se alimenta en la naturaleza de presas vivas, como insectos en estado larvario, moluscos como los caracoles, crustáceos, gusanos, renacuajos y peces pequeños (Blanco, 1995 citado por Ríos *et al.*, 2014; De la Oliva, 2011; Osorio & Veloz, 2012). Su aparato digestivo

(muy corto) está preparado para el aprovechamiento de proteínas animales y solo puede digerir y aprovechar una variedad muy limitada de productos vegetales, sin embargo en cautiverio esta especie puede cambiar fácilmente su régimen alimentario a los alimentos secos concentrados en forma de gránulos o pelets que sean ricos en proteínas (Rodríguez, 2009; Zamora, 1986 citado por Pozos, 2010).

La trucha arco iris es una especie ovípara que presenta una fecundación externa donde los machos y hembras depositan libremente sus gametos sexuales en el agua (Ríos *et al.*, 2014), para reproduciré requiere alcanzar la madurez sexual, la que se presenta aproximadamente a los 2 años de edad en las hembras y a los 1 a 1 ½ años en los machos. Las tallas promedio en que las truchas inicia su desove es variable, a partir de los 30 cm en las hembras y 25 cm en el caso de los machos aproximadamente, debido a que la madurez depende de muchos elementos ambientales (FONDEPES, 2004). Asimismo la reproducción de la trucha se inicia aproximadamente en abril y se prolonga hasta el mes de setiembre, siendo los meses de junio y julio (temporada más fría del año) los de mayor actividad reproductiva, los periodos de desove son anuales, esta actividad se realiza tanto en ambiente naturales, como en forma artificial en las piscigranjas (método controlado) (FONDEPES, 2007).

Etapas de desarrollo de trucha arco iris: El ciclo de desarrollo biológico de la trucha arco iris comprende: embrión; larva: pre-alevino (dedino); alevino; juvenil; adulto y reproductor (Mantilla, 2004; Osorio & Veloz, 2012). La reproducción de la trucha arco iris se da una vez por año, en la temporada más fría del año (Woynarovich, Hoitsy, & Moth-Poulsen, 2011 citado por Ríos *et al.*, 2014).

✓ *Características químicas de la trucha arco iris*

De los componentes químicos de la trucha, la de mayor cantidad es la humedad con un promedio de 74,80%, las proteínas son el segundo componente en importancia en cantidad en la composición proximal de la trucha los cuales varían en un rango comprendido entre 18,35 a 21,75%, en relación al contenido de grasa en trucha existe una amplia variedad de categorías, no solo ocurre entre especies, también por razones estacionales o de acuerdo a la época del año que son capturadas, área geográfica,

edad, sexo, y tamaño del pescado (Izquierdo *et al.*, 1999). Así el análisis químico muestra el valor alimenticio de trucha fresca: por 100 g de carne contiene 75,80g, 3,10g de grasa, 19,50g de proteína y 1,20g de ceniza (Sierra exportadora, 2015).

TABLA 01. COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE TRUCHA ARCO IRIS PERÚ, 2014

COMPONENTES	TRUCHA ARCO IRIS (%)		
	TRUCHA DE VIDA LIBRE	TRUCHA EN CAUTIVERIO	TRUCHA DE ESTANQUES
Humedad	76,40	77,30	73,20
Proteínas	18,72	20,66	20,00
Grasa	3,72	1,70	5,20
Ceniza	1,9	1,33	1,50

Fuente: trucha de vida libre y en cautiverio, Izquierdo, 1999; trucha en estanques, Muñoz, 2014.

✓ *Producción de trucha arco iris en Puno*

Durante los últimos años la producción de trucha ha ido incrementando, considerablemente repercutiendo en la mejora de la calidad de vida de los productores de trucha de la región de Puno, siendo el primer productor de trucha a nivel nacional con 16 360 TM para el año 2011 (DIREPRO, 2013), 17 739 TM en el 2012 (PRODUCE 2013), esta aumentó en un 70% para el 2013 con 29 091 TM (AQUA, 2013), y para el año 2015 llegó a 33 264 TM, a pesar de la mortandad ocurrida Puno continua siendo el primer productos de trucha a nivel nacional (PRODUCE, 2016),

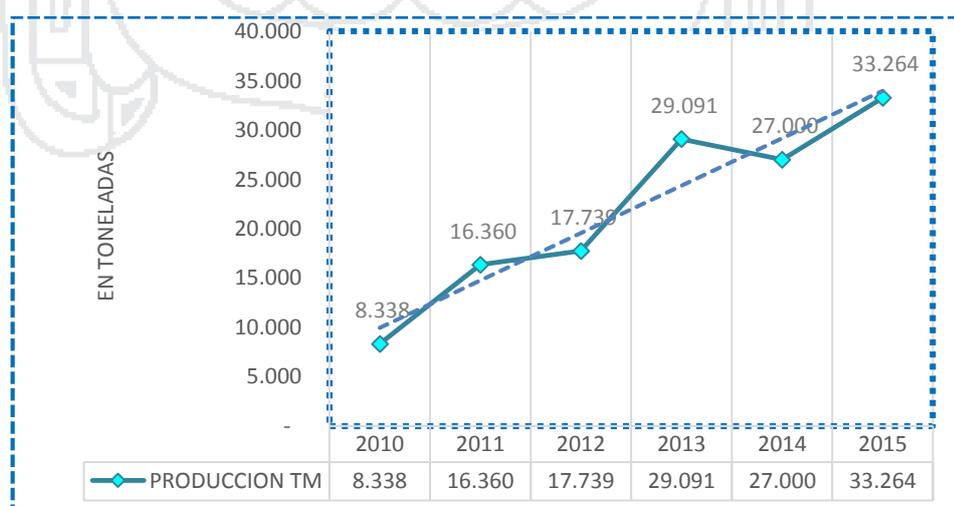


FIGURA 02. PRODUCCIÓN DE TRUCHA ARCO IRIS EN PUNO DEL 2010 AL 2015.

✓ *Norma técnica peruana para trucha arco iris fresca*

Existen condiciones previas que deben de ser consideradas para que la trucha pueda reunir las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales, que se considere como trucha fresca y garantice la inocuidad del producto (FAO, 1999). Para reducir el estrés de las truchas y que la calidad de la carne no sea afectada, se recomienda darle muerte instantánea, hincando o con un golpe en la cabeza (cerebelo). *Los Requisitos organolépticos:* La norma indica que se aceptará la trucha fresca entera, acorde con el requerimiento del cliente y se considerará el color como criterio de calidad (INDECOPI. 2008).

b. *Alimento fresco*

Son alimentos en estado natural sin elaboración en base a anchoveta, eventualmente se utiliza ispi, entero o picado y respecto a su uso se ha comprobado que es un alimento inadecuado para la producción de trucha, con un factor de conversión inadecuado, disminución significativa de la calidad, conduciendo a una textura mala con alta flacidez del músculo (Villenas, 2010), además el hecho de alimentar a las truchas con ispi o anchoveta implica una disminución de posibilidades de articulación comercial en los actuales mercados exigentes en términos de calidad (Sierra exportadora, 2011).

✓ *El ispi*

Es una especie de tamaño pequeño, su cuerpo es alargado y muy comprimido, la boca es muy protractil; es considerado el eje ecológico en la cadena trófica del lago, se ubica en importantes y grandes cardúmenes en zonas profundas del lago hasta más de 100 metros de profundidad. El rango de talla fluctúa entre 4 y 10 cm (IMARPE, 2011). *Orestias ispi* es una especie pelágica zooplanctófaga, se alimenta principalmente de crustáceos del zooplancton, copépodos y cladóceros (Dejoux & Iltis, 1991).

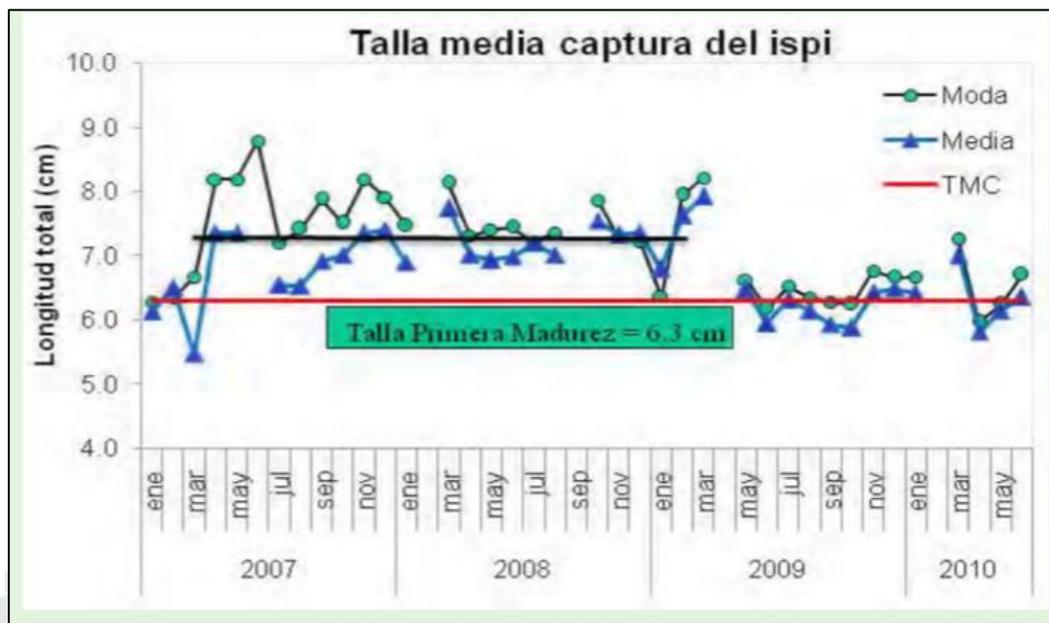


FIGURA 03. CAPTURA DE ISPI POR TALLA EN EL LAGO TITICACA. LABORATORIO CONTINENTAL IMARPE, PUNO, 2011.

✓ *Características químicas del ispi.*

Los parámetros del análisis químico del ispi *Orestias ispi* (Lazanne, 1981), contiene gran cantidad de humedad que varía entre 84 y 87%, la proteína se encuentra entre 7.9 y 6,7%, y la grasa varía entre 2.4 y 2,6% (Carreón, 2007).

TABLA 02. COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DEL ISPI, UNA-PUNO, 2007.

COMPONENTES	PORCENTAJES
Humedad	86,00%
Proteínas	7,30%
Grasa	2,50%
Ceniza	2,00%

Fuente: Carreón, 2007.

✓ *Captura del ispi*

Según la evaluación electroacústica, el ispi es considerado como uno de los recursos pesqueros más abundantes en el Lago Titicaca (IMARPE, 2011); sin embargo los volúmenes de captura son muy irregulares en el tiempo, notándose marcadas fluctuaciones en el tiempo, estos son pequeños respecto a la biomasa que supera las 50 mil TM (PROPESCA, 2008).

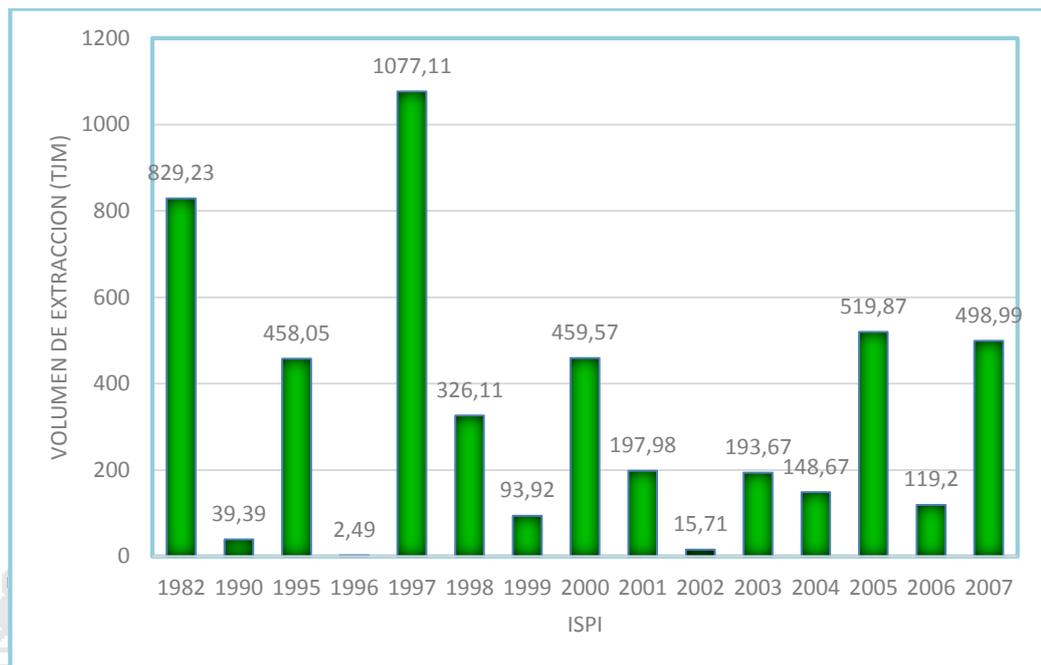


FIGURA 04. COMPORTAMIENTO DE LA CAPTURA DE ISPI 1982-2007, PRODUCE, PUNO, 2008.

c. Alimento balanceado

Es un alimento elaborado con la combinación de distintos insumos de origen animal, como harina de pescado, harina de huesos, aceite de pescado entre otros y de origen vegetal como harina de maíz, harina de soya, sub producto de trigo, entre otros (FONDEPES, 2014). Este alimento está hecho con una formulación adecuada en función a los requerimientos nutritivos de la trucha, debe contener cerca de 40% de proteína y 10% de grasa (Montaña, 2009). La formulación y técnicas de compactación, de estas dietas pueden ser más densas que el agua (se hunden rápidamente) peletizadas o flotantes, extrudizadas (Vásquez, 2004). Además el alimento utilizado debe ser digerible y atractivo, no es suficiente que estén bien formulados nutricionalmente, además de la baja contaminación, deben ser altamente asimilables por el animal que está siendo alimentado (Halver y Hardy, 2002 citado por Cahuana, 2015).

Conforme a la formulación, los alimentos peletizados tienen menor costo de inversión, menor gasto de energía, menor temperatura de operación, una fácil operación, pero genera más finos y posee una baja digestibilidad (Cañas, 1995, citado por Cahuana, 2015). Tomasino es un alimento especialmente balanceado para la crianza de truchas que

muestra: Crecimiento 2, de acuerdo a su análisis proximal; contiene 44,00% mínimo de proteína, 8,00% mínimo de grasa, 12,00% máximo de ceniza, y 12,00% máximo de humedad, y Acabado de truchas, está especialmente balanceado para truchas de 155 g de peso por trucha, hasta su comercialización, muestra 40,00% mínimo de proteína, 8,00% mínimo de grasa, 12,00% máximo de ceniza y 12,00% máximo de humedad, su presentación viene en pellets (Tomasino, 2005).

Por otro lado los alimentos extruidos vienen formuladas en relación con los requerimientos nutritivos de la trucha, que cumple con sus funciones de crecimiento y desarrollo normal (Sierra exportadora, 2011). Los alimentos extruidos necesitan más capital, mayor costo de mantenimiento y energía (mayor cocción), mayor temperatura de operación, operaciones más complicadas, sin embargo este procedimiento genera menos finos y presenta una alta digestibilidad (Cañas, 1993). El pienso extruido es más resistente a la desintegración, debido a que la cocción de los almidones forma una importante estructura propia que les da gran rigidez. Esto reduce las partículas en el alimento y aumenta la estabilidad en el agua, los peces aprovecharán más Kg de alimento y se protegerá más la calidad de agua (Silveira, 1993).

Por lo anterior la menor desintegración y la mayor flotabilidad, son características físicas determinantes para que las dietas extruidas puedan ser consumidas mayor tiempo por el pez, de este modo evitando pérdidas (National Research Council, 1993 citado por Cahuana, 2015).

✓ *Características químicas del alimento balanceado*

Este debe ser muy similar al alimento natural en su composición nutricional, con el propósito de lograr el máximo crecimiento y desarrollo en el menor tiempo posible. En truchicultura se utilizan alimentos con diferentes contenidos de proteína, según la fórmula o el tipo, teniendo relación directa con el tamaño del pez en sus diferentes estadios (FONDEPES, 2004).

- Nicovita:

De acuerdo a los requerimientos nutricionales de los peces, estos varían según su etapa de desarrollo y especie. Por ello, el alimento debe proveer el óptimo balance de nutrientes así como un adecuado tamaño de gránulos o piensos. Este alimento tiene mayor palatabilidad y una excelente digestibilidad de sus nutrientes, siendo mejor aprovechable. Asimismo, reduce el impacto en el medio ambiente por su minúsculo porcentaje de finos. Este alimento presenta aproximadamente un 40 % de proteína y 13 % de lípidos para la etapa de engorde y acabado (Núñez & Somoza, 2010).

TABLA 03. COMPOSICIÓN QUÍMICO PROXIMAL DEL ALIMENTO NICOVITA PERÚ, 2010.

	COMPONENTES PROXIMALES				
	<i>Truchas preinicio, inicio KRI Y KR2 (%)</i>	<i>Truchas crecimiento 1 y 2 (%)</i>	<i>Truchas engorde LHU (%) acabado P LHU</i>	<i>Truchas acabado E(%)</i>	<i>Truchas reproductor y reproductor P (%)</i>
Proteínas, mínima	45	42	42	40	40
Grasa, mínima	11	11	11	14	11
Ceniza, máxima	10	10	10	10	10
Humedad, máxima	9.5	10	10	10	10
Fibra, máxima	2.5	3	3.5	3.5	3.5

Fuente: Núñez & Somoza, 2010.

d. Aspectos bromatológicos

La bromatología estudia los alimentos así como la producción, manipulación, conservación, elaboración, distribución y la sanidad. Tomando interés en su composición química, su acción en el organismo y su valor alimenticio y calórico; las propiedades físicas, químicas, toxicológicas y también adulterantes, contaminantes, etc. El análisis de los alimentos es un punto clave para las ciencias que estudian los alimentos, este actúa en varias etapas del control de calidad como el procesamiento y almacenamiento de los alimentos procesados (Llerena, 2005).

✓ *Análisis químico proximal*

Se denomina también Weende, determina combinaciones orgánicas y no sustancias químicamente definidas. Los análisis que incluye esta metodología son: Humedad, materia seca, proteína cruda, grasa cruda, cenizas, sustancias no nitrogenadas. Es una buena herramienta que describe las características de un alimento, sirve para establecer la categoría a la que pertenecen y es útil para conocer qué tipo de animal puede utilizarlo mejor (FAO, 1999).

- Proteína:

Está considerada como el constituyente más importante de cualquier célula viviente y representan el grupo químico más abundante en el cuerpo de los animales, a excepción del agua. Las proteínas constituyen el grueso del tejido muscular, órganos internos, cerebro, nervios y piel (FAO, 1989), no existe vida sin proteínas, ya que están presentes en cada célula y en cada organoide celular y pueden ser estructurales o enzimáticas (Robertis. 2005). Así mismo son los nutrientes más importantes para la vida y el crecimiento del pez, para la alimentación de los peces en sus diferentes estadios (FONDEPES, 2007). Es el componente principal de los tejidos, órganos del cuerpo y otros compuestos como los ácidos nucleicos, enzimas, hormonas y vitaminas (Orna, 2009).

El contenido de proteínas en el pescado se divide en tres grupos: Estructurales: como actina y miosina, constituyen un 70- 80 % del contenido total de proteínas; sarcoplásmicas: incluyen a la globulina, mioglobina y enzimas, constituyen un 25- 30 % del contenido total de proteínas; tejido conectivo: integrado por el colágeno, constituyen un 3- 10 % del contenido total de proteínas (Durazo, 2006). La cantidad de proteínas en el pescado se encuentra influida por el contenido en materia grasa y agua; otro factor es la cantidad relativa en carne. Su cantidad y calidad varían con el tamaño, edad, estado de madurez sexual, factores fisicoquímicos (FAO, 1999).

- Lípidos

Los lípidos son moléculas caracterizadas por ser solubles en solventes orgánicos e insolubles en agua (Robertis, 2005). Los lípidos están constituidos por carbono, hidrogeno y oxígeno, que son fuente importante de energía (Orna. 2009). Los lípidos en el alimento para peces tienen 2 funciones principales: como recurso de ácidos grasos esenciales y energía metabólica inmediata (FONDEPES, 2007). En el pescado estas moléculas se encuentran principalmente en el hígado, músculos, vísceras, cerebro, piel, órganos genitales y cuerda espinal. La naturaleza de los lípidos está influenciada por factores como: especie, dieta, temperatura, salinidad, entre otros (Durazo, 2006).

La extracción continua de lípidos es realizada por un aparato denominado Soxhlet, este brinda una extracción intermitente de grasa utilizando un disolvente orgánico. La eficiencia de este método depende tanto del pre tratamiento de la muestra como el tipo de disolvente (Egan, 1991 citado por Carreón, 2007).

✓ Humedad y Materia seca:

El contenido de humedad de un alimento se refiere a toda el agua en forma global, sin embargo la proporción y distribución de la misma no es heterogénea (Jiménez, 2016). Las principales funciones biológicas del agua son; la capacidad para transportar y disolver distintos tipos de sustancias y materiales (Siano, 2014). En los alimentos existen diferentes estados energéticos en los que se encuentra el agua, es decir no toda el agua de un producto tiene las mismas propiedades fisicoquímicas (Badui, 2006).

Así, el agua se encuentra en los alimentos en tres formas como agua de combinación, como agua absorbida y en forma libre, aumentando el volumen. El agua de combinación está unida como agua de cristalización o como hidratos. El agua absorbida está asociada físicamente como una monocapa sobre la superficie de los constituyentes de los alimentos. El agua libre es aquella que, con facilidad se pierde por evaporación o por secado (Egan, 1991 citado por Carreón, 2007).

Dado que la mayor parte de los alimentos son mezclas heterogéneas de varias sustancias, pueden contener cantidades variables de agua de los tres tipos (Tello, 1999). Y la materia seca, corresponde a la fracción que, a excepción del agua, contiene todos los nutrientes del alimento (Mertens, 1997).

El agua como un componente principal en la carne de pescados, posee gran influencia en las características sensoriales, en la vida útil y en la calidad del producto (Goncalves & Duarte, 2008). Este, a pesar de su extremada importancia, es un dilutor que disminuye los niveles de los otros nutrientes sobre todo en los alimentos muy húmedos, el alto contenido de humedad ocasiona un rápido deterioro de los alimentos por contaminación de hongos (Mertens, 1997).

✓ Cenizas:

Es la materia inorgánica que forma parte constituyente de los alimentos como las sales minerales (Mertens, 1997). Todos los alimentos contienen elementos minerales formando parte de los compuestos orgánicos e inorgánicos. La calcinación pasa a destruir toda la materia orgánica, cambia su naturaleza, las sales metálicas de los ácidos orgánicos se convierten en óxidos o carbonatos, o reaccionan durante la incineración para formar fosfatos, sulfatos o haluros. Elementos como el azufre se pueden volatilizar (Tello *et al.*, 1999). Los minerales cumplen funciones prácticas y reguladoras en el organismo, como la función plástica el calcio, fósforo y magnesio, formando parte del esqueleto, cartílagos dientes, etc., el hierro en la hemoglobina, el carbono, hidrógeno y el oxígeno en grasas y glúcidos, el nitrógeno en las proteínas (FONDEPES, 2007).

Los peces pueden absorber algunos minerales (elementos inorgánicos) de sus dietas y de su medio ambiente acuático externo, pero los fosfatos y sulfatos más eficazmente se obtienen a partir de fuentes de alimentación (Cahuana, 2015).

e. La canal

Cuerpo de cualquier animal para consumo humano después de haber sido eviscerado, (Amaya, 2010). Su calidad depende fundamentalmente de sus proporciones relativas en términos de hueso, músculo y grasa. (Máximo de carne, mínimo de hueso y óptimo de grasa) (Robaina, 2012). Así la calidad de la canal de los peces provenientes de las aguas continentales pueden estar influenciadas por las condiciones en que se producen, al mismo tiempo la industria requiere carne con adecuadas características; como una buena textura, ya que los consumidores demandan productos cárnicos de alta calidad nutritiva (García *et al.*, 2004). No obstante los pescados frescos pierden su calidad original a causa de los procesos enzimáticos. La sensibilidad del pescado es por su alto contenidos de humedad, las enzimas rápidamente deterioran el sabor y el aroma (Carrera, 2008).

Por lo expuesto una producción truchícola moderna debe cubrir tanto la cantidad como la calidad exigida mediante técnicas que les permita alcanzar el balance adecuado entre las características de calidad de la canal y de la carne, de esta manera podrán establecer estándares mínimos de calidad, asegurando las propiedades deseadas por los consumidores (García *et al.*, 2006), además la calidad depende de la expectativa y percepción del cliente (Sierra exportadora, 2011).

✓ *La evaluación sensorial de los alimentos*

Constituyen en la actualidad una de las más importantes herramientas para el logro del mejor desenvolvimiento de las actividades de la industria alimentaria, para la calidad y aceptabilidad del pescado (Anzaldúa, 2005; Costell, 2003; Hernández, 2005; CODEX Alimentariun, 2012). Diversos autores hablan de las pruebas orientadas al consumidor, como pruebas de preferencia, aceptabilidad y hedónica (grado que gusta o satisface un producto), el evaluador expresa su reacción ante el producto indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere ante otro (Ojeda, 1994). Esta prueba requiere menos tiempo para evaluar, con procedimientos más interesantes, su poder de aplicación es amplio, puede ser utilizado por evaluadores no entrenados y puede ser usado con un elevado número de estímulos (Ureña *et al.*, 1999; García *et al.*, 2006; Rea, 2011; Gutiérrez, 2012; Maza & Rivas Plata, 2014; Muñoz, 2014; Pacori & Agilar, 2015).

2.3. Marco Conceptual

Bromatología: Comprende el estudio o tratado de alimentos destinados al consumo del hombre (FAO, 1998).

Análisis proximal: Conocido también como Weende, se denomina así porque determina combinaciones orgánicas y no sustancias químicamente definidas. Estos análisis nos indican el contenido químico proximal en la muestra (FAO, 1998).

Alimento fresco: Son alimentos para peces en estado natural sin elaboración sobre la base de anchoveta o ispi, entero o picado (Villenas, 2010)

Alimento balanceado: Es una mezcla de ingredientes diseñada para cubrir el requerimiento nutricional de un animal, en función de su etapa metabólica, edad, peso y reproducción, que es sometida a procesos que facilitan la disponibilidad de los nutrientes (FONDEPES, 2014).

Conciencia de pesca: necesidad de que los pescadores adquieran conciencia de la sobreexplotación del recurso pesquero, atentando directamente contra la conservación de la biodiversidad y la pérdida de recursos aprovechables para el hombre (PRODUCE, 2006).

Degustación: Significa apreciar el sabor de una bebida o alimento. Existen otras degustaciones o selecciones que evalúan la calidad de los alimentos con el fin de otorgar un diploma de calidad que indica a los consumidores cuales son los mejores productos seleccionados durante las degustaciones (Huamán, 2012).

Evaluación sensorial: Es definida como una disciplina científica, empleada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones características del alimento, percibidas a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición; son evaluados la apariencia, el olor, el sabor y la textura. (FAO, 1999).

La canal: Está compuesto por: grasa, músculo y hueso. Cuantitativamente el componente más importante es el músculo, seguido de la grasa y hueso (Robaina, 2012).

Músculo: Es el que representa el mayor porcentaje en la canal. El tejido muscular del pez, como el de los mamíferos está compuesto por músculo estriado. Los peces tienen células musculares que corren en paralelo, separado perpendicularmente por tabiques de tejido conectivo, ancladas al esqueleto y a la piel (Robaina, 2012).

Ordenamiento pesquero: Estrategias y acciones que buscan el manejo y conservación de los recursos pesqueros y orientar a las tecnologías y cambios institucionales, de manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas actuales y futuras, garantizando la conservación y desarrollo, siendo técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable (FAO, 1994).

Proteína: Las proteínas constituyen gran parte del cuerpo animal; lo mantienen como una unidad y los hacen funcionar. Se las encuentra en toda célula viva. Desde el punto de vista químico, las proteínas son polímeros grandes. Una sola molécula proteínica contiene cientos, e incluso miles de unidades de aminoácidos, las que pueden ser de unos 20 tipos diferentes (Robertis, 2005).

Prueba hedónica: es donde el consumidor valora el grado de satisfacción que le produce un producto utilizando una escala que le proporciona el analista (Muños, 2014).

Textura: es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista. El oído, y que se manifiesta cuando el animal muestra una deformación (González, 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

El área de estudio estuvo ubicado en el distrito de Chucuito, Centro poblado de Barco, al sur de la ciudad de Puno a 17 km, en la concesión del lago Titicaca perteneciente a la Universidad Nacional del Altiplano, CIPP - Chucuito, sede Barco. Este lugar es característico en truchicultura, la toma de muestra se efectuó en enero del 2014 y las truchas se analizaron en la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Biológicas, Megalaboratorio, Área de Control de Calidad Ambiental y Laboratorio de Pesquería.



FIGURA 05. ÁREA DE UBICACIÓN: LAGO TITICACA, SEDE BARCO DEL CIPP – CHUCUITO, DE LA UNA-PUNO, 2014. <https://es.wikipedia.org/wiki/Titicaca>.

3.2. Tipo de estudio

El trabajo fue de tipo descriptivo experimental.

3.3. Población y Muestra

Se trabajó con un tamaño de muestra de 72 truchas y con peso promedio de 352,84 a 462,64 g.

$$TM = \frac{Z.^2 * 0,95 * 0,05}{E^2}$$

$$TM = \frac{1,96.^2 * 0,95 * 0,05}{0,05^2}$$

$$TM = 72$$

Donde:

TM: Tamaño de muestra

Z = 95% de la población en la curva normal

Z²= 1,96 de acuerdo a la curva normal al 95% de confiabilidad

E = error

E²= (0,05)²

Siendo el número total de 72; el tamaño de muestra obtenida; las muestras se evaluaron acorde al experimento de la alimentación; donde se pudo apreciar los posibles cambios en las características bromatológicas de la canal de las truchas que fueron tratadas con alimento fresco y balanceado.

3.4. Metodología

3.4.1. Método de toma de muestra

Los ejemplares de trucha se adquirieron en etapa adulto, de jaulas flotantes del CIPP - Chucuito, situado en el Muelle Barco, se utilizó un chinguillo (instrumento especial para este fin) para extraer las muestras, luego fueron transportadas en cajas con hielo, que previamente fueron acomodados con sumo cuidado para evitar dañar al pescado y que garantice la refrigeración de los pescados (FAO, 2012) y luego en condiciones adecuadas hasta el Megalaboratorio, al Área de Control de Calidad ambiental para el análisis bromatológico y al laboratorio de pesquería para análisis de la canal, dichos laboratorios se encuentran en la Universidad Nacional del Altiplano-Puno. Los ejemplares fueron clasificados según el tipo de tratamiento. Según se indica a continuación:

Truchas obtenidas de la jaula 1 - 100% alimento balanceado (T₁)

Truchas obtenidas de la jaula 2 - 50% alim. Balanceado y 50% ispi (T₂)

Truchas obtenidas de la jaula 3 - 75% alim. Balanceado y 25% ispi (T₃)

Truchas obtenidas de la jaula 4 - 100% ispi. (T₄)

Truchas de jaulas flotantes de Chucuito – Tomasino peletizado. (T_e)

Las truchas producidas con alimento fresco y balanceado, tuvieron 462,64 g, 444,12 g, 457,12 g, 352,84 g de peso promedio, de los tratamientos uno, dos, tres, y cuatro respectivamente,

3.4.2. Método de laboratorio

La evaluación nutricional de alimentos utilizando análisis químico: el análisis químico consiste en la determinación de los componentes del alimento mediante técnicas establecidas. El organismo que norma los métodos analíticos es la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC International), cuyas recomendaciones se usa como guías en los laboratorios (Mertens, 1997). Dentro del análisis Bromatológico se encuentra los análisis químicos proximales, análisis microbiológico, análisis organolépticos, entre otros (AOAC, 1998).

a. *Análisis bromatológico de truchas producidas con alimento fresco y balanceado (extruido), y determinación de las diferencias bromatológicas.*

Preparación de la muestra: Las muestras biológicas (trucha arco iris), obtenidas del experimento de la alimentación, se prepararon cuidadosamente; independientemente por cada tratamiento; con un cuchillo se sacó las escamas, se evisceró y se cortó en filetes; se puso en crisoles de porcelana debidamente rotulados, para luego secarlos en horno, el resto de las muestras se colocó en placas Petri rotulados por tratamiento, luego fueron almacenados en el refrigerador para después realizar los correspondientes análisis.

Repeticiones: Se realizó el análisis bromatológico de las muestras obtenidas de cada uno de los cuatro tratamientos con 24 réplicas.

✓ Análisis de humedad:

Fundamento: Una muestra de alimento se hace secar en estufa. Donde el agua evapora quedando la materia seca como residuo. La diferencia entre el peso inicial y el peso final de la muestra corresponde a la cantidad de agua contenida en la muestra. Es fundamental conocer el contenido de agua, así mismo es necesario vigilar la humedad en el alimento (pez) (AOAC, 1998).

Método: Secado en estufa.

Procedimiento: El contenido de humedad al igual que la materia seca del alimento (trucha arco iris) se midió pesando 50g de la muestra en una balanza analítica de precisión previamente eviscerada, fileteada, picada, luego se colocó cada muestra en crisoles de porcelana rotulados, que anticipadamente fueron pesados y tarados, en seguida se puso la muestra en un horno (estufa) a 60 °C por 72 horas, para que evapore toda la humedad contenida y quede la materia seca, luego que la temperatura bajó se puso la muestra cuidadosamente en campanas desecadoras con desecante de perclorato de magnesio y ahí se dejó enfriar, una vez fría se sacó del desecador y se pesó nuevamente cuidando de que el material no este expuesto al medio ambiente para evitar contaminación.

La diferencia entre ambos pesos antes (material húmedo) y después (material seco) del secado se asume como el peso del agua en la trucha, la muestra de trucha que permanece después del secado es la materia seca de la trucha.

Fórmula para encontrar el % de humedad:

Contenido de humedad (%).

$$humedad(\%) = \left(\frac{((B - A) - (C - A))}{(B - A)} \right) \times 100$$

Donde:

A = Peso del crisol seco y limpio (g)

B = Peso del crisol + muestra húmeda (g)

C = Peso del crisol + muestra seca (g)

Una vez extraído la humedad de la muestra de trucha, quedó la materia seca; estas muestras secas molidas anteriormente, han sido almacenadas en bolsas herméticas limpias y secas, luego se utilizaron para los siguientes experimentos:

✓ Análisis de proteína:

Fundamento: El contenido de proteína se determinó por medio del método Kjeldahl que evalúa el contenido de nitrógeno total en la muestra. Consiste en la destrucción de materia orgánica, ya sea de un concentrado, o cualquier compuesto en este caso de muestra de trucha arco iris. El principio básico del método consiste en la conversión del nitrógeno total del alimento en sulfato de amonio, por ebullición en ácido sulfúrico concentrado, después es destilado a amoniaco. Convirtiendo este resultado a un valor total de proteína cruda, mediante una multiplicación por el factor empírico 6,25 (MAFF 1981 citado por la AOAC, 1980; la FAO, 1999).

Método: microKjeldahl

Para conocer la cantidad de proteína que tiene la trucha arco iris es necesario primeramente conocer la cantidad de nitrógeno total de una muestra alimenticia, por lo que este proceso está conformado por tres etapas; digestión, destilación y titulación:

Procedimiento:

1° Procedimiento de digestión de la muestra: Se cortó papel filtro en conos y se puso a la estufa para secarlos durante 1 hora a 60 °C, en seguida se pesó en una balanza analítica con precisión de miligramos 0,2 g de muestra molida a manera de un paquetito, y se colocó en el balón Kjeldahl; se agregó 1,19 g de catalizador (mezcla de sulfato de potasio y sulfato de cobre) para acelerar la reacción.

Se limpió con un poco de agua el cuello del balón de digestión, a continuación se agregó 5 ml de ácido sulfúrico concentrado y luego se colocó el balón en la cocina de digestión Kjeldahl, en un ángulo inclinado y caliente a ebullición hasta que la solución fue aclarando, girando el balón cada 15 minutos, se continuo calentando hasta que la solución se veía a verde claro. La digestión terminó cuando el contenido del balón de digestion se hizo verde cristalino. En esta etapa el carbono se convierte en dióxido de carbono (CO₂), el hidrogeno en agua (H₂O), y el nitrógeno en sulfato de amonio (NH₄)₂SO₄.

2° procedimiento de destilación de la muestra: Después del proceso anterior; se dejó enfriar y durante el enfriamiento en un matraz Erlenmeyer se puso 12 ml de Ácido bórico (anteriormente preparado al 4%) más 3 gotas de indicador Tashiro, luego en una bureta se preparó 50 ml de agua ultra pura.

A la solución cristalina (muestra) obtenida anteriormente, se le adicionó poco a poco 50 ml de agua ultra pura, esto se vertió en el tubo de destilación y se enjuagó con agua desionizada, luego se añadió 15 ml de NaOH (hidróxido de sodio); se enjuagó nuevamente.

Inmediatamente se conectó el tubo de destilación al vapor para que se produzca la destilación. Se acopló el refrigerante y se recibió el destilado en un Erlenmeyer de 125 ml conteniendo 12 ml de ácido bórico e indicador Tashiro 3 gotas. La destilación termina cuando ya no pasa más amoniaco y hay viraje con ácido clorhídrico valorado (aprox. 0,05 N). A medida que se colecta amoniaco, la solución de recepción cambia de color rosa a verde claro.

3° *Proceso de titulación de la muestra:* Al terminar de destilar, se removió el matraz receptor, se enjuagó la punta del condensador y se tituló con la solución estándar de ácido clorhídrico (HCl) 0,05N, hasta cambio de color verde a rosa, y se anotó el gasto de HCl y se obtuvo los resultados.

Cálculos:

A = Ácido clorhídrico usado en la titulación (ml)

B = Normalidad del ácido

C = Peso de la muestra (g)

$$\text{Nitrógeno en la Muestra}(\%) = 100 \left[\left(\frac{A * B}{C} \right) * 0,014 \right]$$

$$\text{Proteína cruda}(\%) = \text{Nitrógeno en la muestra} * 6,25$$

✓ *Análisis de grasas:*

Fundamento: Se realiza por el método Soxhlet. Una muestra de alimento seco (trucha) y finamente molido se lava con solvente a reflujo en el extractor Soxhlet. El solvente cicla y extrae los compuestos lípidos (grasas, aceites, ceras, pigmentos y otros). El porcentaje de grasa bruta se obtiene indirectamente por la diferencia de pesos entre la muestra inicial y final, lo cual mide la cantidad de la grasa perdida en el proceso de extracción (AOAC, 1995).

Método: Extracción Soxhlet.

Procedimiento: Se colocó papel filtro en el horno secador a 60°C y se dejó secar por un mínimo de 12 horas, luego con una pinza se sacó el papel filtro del horno secador y se ubicó en un desecador, se dejó enfriar por 5 minutos a temperatura de laboratorio, en seguida se pesó 2 gramos de muestra seca en el papel filtro, se envolvió adecuadamente con envoltura tipo hojalata para evitar la fuga de muestra.

Se colocó el cartucho en la cámara de extracción Soxhlet, se agregó una vuelta y media (1 1/2) de solvente para garantizar el ciclo del solvente, se calentó el solvente en el frasco hasta su ebullición. Se ajustó la fuente de calor a una velocidad de reflujo de 4 gotas por segundo, se continuó con la extracción por un periodo mínimo de 4 horas. Luego se retiró la unidad de extracción de la fuente de calor, se separó con cuidado el extractor y el condensador. Se reemplazó el balón sobre la fuente de calor, se ha destilado y recuperado el solvente remanente.

Se retiró el cartucho de la cámara de extracción, luego se colocó en el horno secador o estufa a 60 °C y se dejó secar hasta peso constante (mínimo 12 horas) para evaporar el solvente residual. Se sacó el cartucho seco de la estufa y se dejó para que enfrié en un desecador a temperatura de laboratorio, luego se pesó. Se reportó los resultados en términos de grasa bruta, en porcentaje.

Calculo:

- Peso de papel filtro
- Peso de papel + materia seca con grasa (MS)
- Peso de papel + materia seca sin grasa (MS)
- Muestra analizada, g

$$\text{Grasa perdida g} = (\text{Peso de papel} + \text{MS con grasa}) - (\text{Peso de papel} + \text{MS sin grasa})$$

$$\text{EE, \%} = \frac{\text{Grasa perdida, g}}{\text{Muestra analizada, g}} \times 100$$

Nota: se corrigió el resultado al 100% de materia seca.

✓ Análisis de cenizas:

Fundamento: Una muestra de alimento seco y finamente molida se incinera en una mufla a una alta temperatura, para oxidar todos los materiales orgánicos del alimento (proteínas, carbohidratos, grasas y vitaminas). Las temperaturas demasiado altas pueden volatilizar algunos elementos tales como selenio, yodo, fósforo orgánico, etc. el material inorgánico que no se destruye a esta temperatura constituye las cenizas (minerales) (AOAC 1995).

Método: Combustión total del alimento en mufla.

El método aquí presentado se empleó para determinar el contenido de ceniza en los alimentos o sus ingredientes mediante la calcinación. Se considera como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra.

Procedimiento: En un crisol de porcelana que previamente se calcinó y se llevó a peso constante, se colocó 2g de muestra seca, luego se colocó el crisol en una mufla y se calcinó a 600°C por 6 horas, se dejó enfriar la mufla lentamente hasta que la temperatura bajó menor a 200°C y se transfirió los crisoles a la campana desecadora para que enfríen hasta de temperatura de laboratorio. Cuidadosamente y rápidamente se pesó nuevamente el crisol conteniendo la ceniza para evitar la absorción de humedad.

Cálculos:

A = Peso del crisol con muestra (g)

B = Peso del crisol con ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

$$\text{Contenido de Ceniza}(\%) = 100 \left(\frac{(A - B)}{C} \right)$$

b. Calificación de la canal de truchas producidas con alimento fresco y balanceado (extruido).

Preparación de muestras: Las muestras biológicas (trucha arco iris), se prepararon cuidadosamente e independientemente por cada tratamiento y se rotularon en grupos. Para los análisis en crudo las muestras fueron llevados al laboratorio donde se clasificaron para su evaluación y para la apreciación en cocido las muestras estuvieron cocinadas de modo tradicional, luego se llevaron al laboratorio de pesquería para su estimación correspondiente.

Repeticiones: Se efectuó el análisis sensorial de las muestras obtenidas de cada uno de los cuatro tratamientos con 24 réplicas para análisis en fresco y 24 réplicas para análisis en cocido.

✓ *Análisis de la trucha en crudo.*

Para la evaluación en crudo, la especie en estudio se colocó sobre mesas en el laboratorio de pesquería de la Facultad de Ciencias Biológicas, se procedió a realizar la inspección externa, observando la apariencia general de la piel, ojos, textura general, opérculos, olor y color de las branquias, que fueron calificadas mediante el cuadro de clasificación sensorial y evaluación de pescado fresco con una asignación de 1 a 9 puntos, (Tabla 14 y 15).

✓ *Análisis de la trucha en cocido*

Para esta estimación, las muestras fueron rotuladas y mostrados de forma aleatoria, para su correspondiente análisis, aplicándose un Test Hedónico, donde se emplearon diferentes atributos y aspectos en relación a la calidad cuyo contenido fue de cinco preguntas y una asignación de 1 a 10 puntos, este examen se realizó para determinar el grado de aceptación como pez de consumo, y para la clasificación de diferentes atributos y aspectos en relación a la calidad se empleó un cuadro de evaluación de trucha cocida. Esta prueba se realizó a un número de 15 (evaluadores no entrenados) entre estudiantes, profesores, personal administrativo de la Universidad Nacional del Altiplano y público en general (Tabla 16 y 17).

3.4.3. Método estadístico

a) Análisis bromatológico.

Para los análisis estadísticos se ejecutaron medidas de tendencia central y dispersión:

Media:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n fX_i}{n}$$

Varianza

$$p^2 = \frac{1}{\sum f_i} \left(\sum_{f_i x}^2 - \frac{(\sum f x)^2}{\sum f x} \right)$$

Desviación Estándar

$$\rho = \sqrt{\rho^2}$$

Para las comparaciones y las posibles variaciones que se aprecien en los aspectos bromatológicos, se ejecutó un Diseño de Bloques Completo al Azar

El modelo estadístico lineal aditivo en el DBCA es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} : Variable de respuesta observada en la unidad experimental ubicada en el j-ésimo bloque que recibe el tratamiento "i".
- μ : Media de la población, constante para toda la observación.

- T_i : Es el efecto del tratamiento “i” el cual es igual $(\mu_j - \mu)$, en si, la diferencia entre el promedio poblacional del bloque y la media poblacional μ .
- B_j : Es el efecto del bloque “j” el cual es igual $(\mu_j - \mu)$, es decir, la diferencia entre el promedio poblacional del bloque y la media poblacional μ .

Se analizó estadísticamente los datos, para determinar si existen diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los datos del análisis químico proximal de truchas tratadas con alimento fresco y balanceado, para tal propósito se utilizó el programa Excel 2013. Los análisis estadísticos que se aplicaron fueron: análisis de varianza ANDEVA y Test HSD de Tukey.

El Test HSD (Honestly-significant-difference) de Tukey es un test de comparaciones múltiples que permite comparar las medias de un factor después de haber rechazado la hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANDEVA (ANOVA), permiten determinar que medias difieren.

b) Calificación de la canal.

Para los análisis estadísticos se ejecutaron medidas de tendencia central:

Media:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n fXi}{n}$$

Se analizó estadísticamente los datos, para determinar si existen diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los elementos sensoriales de truchas tanto en fresco como en cocidos. Para tal propósito se utilizó el programa Excel 2013. El análisis estadístico que se aplicó para el procesamiento de los datos fue el Test “t” de comparación de medias.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis bromatológico de trucha arco iris tratadas con alimento fresco y balanceado.

a. Composición bromatológica de trucha arco iris.

Se presentan los componentes proximales de trucha arco iris que han sido alimentadas con: (T₁) 100% alimento balanceado extruido, (T₂) 50% alimento fresco + 50% alimento balanceado, (T₃) 75% alimento balanceado + 25% alimento fresco, (T₄) 100% alimento fresco, además se tiene (T_e) tomasino peletizado.

TABLA 04. ANÁLISIS DE HUMEDAD DE TRUCHA ARCO IRIS, MEGALABORATORIO, UNA-PUNO, 2014.

TRATAMIENTOS	GRUPOS DE HUMEDAD %			HUMEDAD %	
	A	B	C	\bar{x}	σ^2
T1 (Extruido 100%)	72,32	73,31	74,29	73,31	0,97
T2 (Extruido 50% + fresco 50%)	71,99	72,34	71,63	71,99	0,13
T3 (extruido75% + fresco 25%)	73,04	72,22	73,31	72,86	0,32
T4 (fresco 100%)	74,98	76,05	77,11	76,05	1,13
Te (Tomasino)	72,57	75,84	74,21	74,21	2,67

Dónde: T₁ = Tratamiento 1, T₂ = Tratamiento 2, T₃ = Tratamiento 3, T₄= Tratamiento 4 y Te = testigo, Tomasino (peletizado), % = porcentaje, σ^2 =varianza, A = muestra 1, B = muestra 2, C = muestra 3. ANDEVA $p = 0,014 \times 10^{-1}$, $p < 0,05$.

Fuente: Elaboración propia.

Los valores de varianza no están apartados de las medias, siendo el de menor dispersión el T₂ con 0,13 y el de mayor dispersión el T₄ con 1,13 (Tabla 04), los datos obtenidos del análisis de varianza (ANDEVA) indican que existe diferencias entre truchas tratadas con alimento fresco y balanceado, y la prueba de comparación múltiple de Tukey al ($p \leq 0,05$), muestra que el tratamiento cuatro difiere significativamente de los demás (Tabla 19).

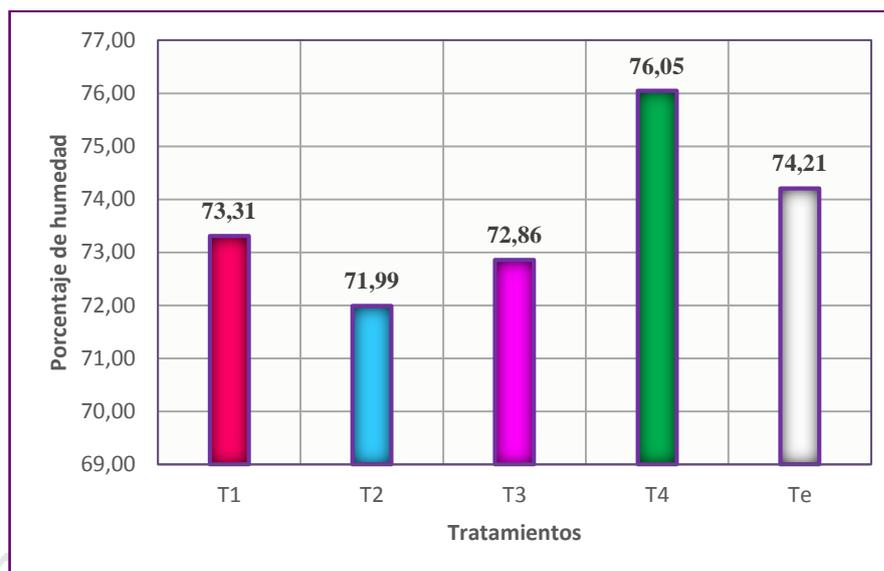


FIGURA 06. CONTENIDO DE HUMEDAD EN TRUCHA ARCO IRIS, PUNO, 2014.

Las diferencias en humedad entre los tratamientos muestra que el T₄ tuvo el mayor porcentaje de humedad con 76,05%, el T₁ con 73,31%, seguidamente el T₃ con 72,86% y el T₂ adquirió menor cantidad con 71,99% de humedad respectivamente (Figura 06).

En los alimentos muy húmedos el agua disminuye los niveles de los otros nutrientes (Mertens, 1997), el ispi muestra gran cantidad de humedad que varía entre 84 y 87% (Carreón, 2007), en nuestro experimento las truchas tratadas con alimento fresco al 100% presentaron 76.05% de humedad, siendo el valor más alto respecto a los cuatro tratamientos, conteniendo menor cantidad de nutrientes. Por otro lado las truchas salvajes muestran un 74,80% de humedad (Villarino, 2009), esta coincide con las truchas del T₄.

El alimento balanceado extruido muestran como máximo un 10% de humedad (Núñez & Somoza, 2010), los nutrientes provenientes de la acuicultura poseen valores más bajos de humedad, teniendo un valor promedio de 73,20% de humedad en trucha (Villarino, 2009; Muñoz, 2014), esto en comparación con nuestros resultados es parecida a las truchas tratadas con alimento balanceado al 100%, con 73,31%. El músculo del salmón coho presenta un 69,44% de humedad (Concha & Vivanco, 2006), este dato es menor a nuestros resultados, posiblemente sea por el lugar que fue cultivado y la especie.

TABLA 05. ANÁLISIS DE MATERIA SECA EN TRUCHA ARCO IRIS, MEGALABORATORIO, UNA-PUNO, 2014.

TRATAMIENTOS	GRUPOS DE MATERIA SECA (MS) %			MS %	
	A	B	C	\bar{x}	σ^2
T1 (extruido 100%)	26,69	25,71	27,68	26,69	0,97
T2 (extruido 50%+ fresco 50%)	28,37	27,66	28,01	28,01	0,13
T3 (extruido 75% + fresco 25%)	26,96	27,78	27,37	27,37	0,17
T4 (fresco 100%)	25,02	23,95	22,89	23,95	1,13
Te (Tomasino)	27,43	24,16	25,79	25,79	2,67

Dónde: T₁ = Tratamiento 1, T₂ = Tratamiento 2, T₃ = Tratamiento 3, T₄ = Tratamiento 4. Te = testigo, % =porcentaje, σ^2 =varianza, A=muestra 1, B=muestra 2, C=muestra 3; ANDEVA $p = 0,097 \times 10^{-2}$, $p < 0,05$, MS = Materia seca.
Fuente: Elaboración propia.

Los valores de varianza de MS no están distantes de las medias, el T₂ con 0,13, siendo el valor de menor dispersión y el T₄ con 1,13 el de mayor dispersión, el ANDEVA mostro variación (Tabla 05), la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) demostró la diferencia estadística del T₄ con los demás, pero el T₁, T₂, T₃ y T_e sin diferencias significativas (Tabla 20).

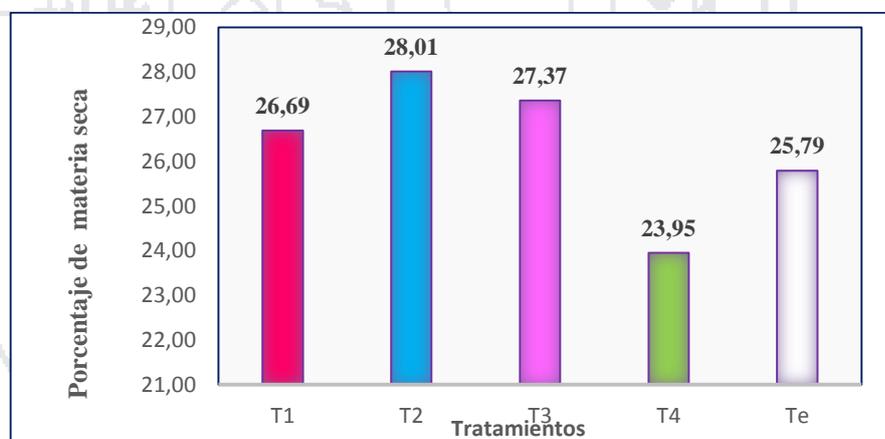


FIGURA 07. CONTENIDO DE MATERIA SECA EN TRUCHA ARCO IRIS, PUNO, 2014

El T₂ muestra un 28,01%, seguido del T₃ con 27,37%, y T₁ con 26,69% de materia seca respectivamente, el T₄ contiene 23,95% de materia seca siendo menor a los demás y “T_e” con 25,79% de materia seca (Figura 07).

La MS, corresponde a la fracción que, a excepción del agua, contiene todos los nutrientes del alimento (Mertens, 1999), en nuestro análisis un alto contenido de humedad ocasionó

que la materia seca del T₄ sea mucho menor a los demás tratamientos, lo cual influye en la cantidad de sus nutrientes. Los datos de la MS de tres variedades de trucha arco iris son: 23,62% de MS en danesa, un alto contenido de MS en americana con 28,50%, esta con mejores condiciones para ser comercializadas en menor tiempo, y 25,06% en mexicana (García *et al.*, 2006), en nuestro experimento el T₄ muestra 23,95% de MS, que sería semejante a los datos de la variedad danesa, el T₁, T₂, T₃ con resultados similares a los datos de la variedad americana, y el T_e es similar la variedad mexicana.

La composición de MS del filete de trucha arco iris con dietas extruidas con un alto contenido de lípidos son: A (bajo) = 24,69%, B (medio) = 25,75% y C (alto) = 26,47% de MS respectivamente (Pokniak *et al.*, 1996), en comparación con nuestros resultados, “A” se acerca a nuestros datos del T₄ = 23,95%, “B” se parece a los resultados del “T_e” = 25,79% de MS. y “C” tiene similitud con el T₁ = 26,69% de MS. De los efectos de la extrusión (tratamiento 1) o peletización (tratamiento 2) de la dieta de engorda para trucha arco iris se tiene que los tratamientos 1 y 2 contienen un 29,91 y 30,10% de MS (Pokniak *et al.*, 1999), estos son homogéneos con el T₂ y T₃, con mayores proporciones de MS.

TABLA 06. ANÁLISIS DE CENIZA EN TRUCHA ARCO IRIS, MEGALABORATORIO, UNA-PUNO, 2014.

TRATAMIENTOS	GRUPOS DE CENIZA %			CENIZA %	
	A	B	C	\bar{x}	σ^2
T1 (extruido 100%)	1,81	1,67	1,57	1,68	0,014
T2 (extruido 50% + fresco 50%)	1,53	1,55	1,40	1,49	0,006
T3 (extruido 75% + fresco 25%)	1,72	1,67	1,64	1,68	0,001
T4 (fresco 100%)	1,51	1,49	1,44	1,48	0,001
Te (tomasino)	1,46	1,36	1,47	1,43	0,004

Dónde: T₁ = Tratamiento 1, T₂ = Tratamiento 2, T₃ = Tratamiento 3, T₄ = Tratamiento 4 y Te = testigo, %=porcentaje, σ^2 =varianza, A=muestra 1, B=muestra 2, C=muestra 3; ANDEVA, p = 0,017, p < 0,05 Fuente: Elaboración propia.

Los datos representan el contenido de ceniza de trucha arco iris, en el T₁ se obtuvo una varianza de 0,014, el T₂ tuvo una variabilidad de 0,006, en el T₃ y T₄ su varianza fue de 0,001 y la varianza del Te fue de 0,004, obteniéndose valores de menos dispersos entre los datos (Tabla 06), ANDEVA muestra que hay diferencia, y la prueba de Tukey (p ≤

0,05) demuestra que el T₄ se diferencian estadísticamente del T₁ y T₃, sin embargo el T₂, T₄ y T_e no son significativos (Tabla 21).

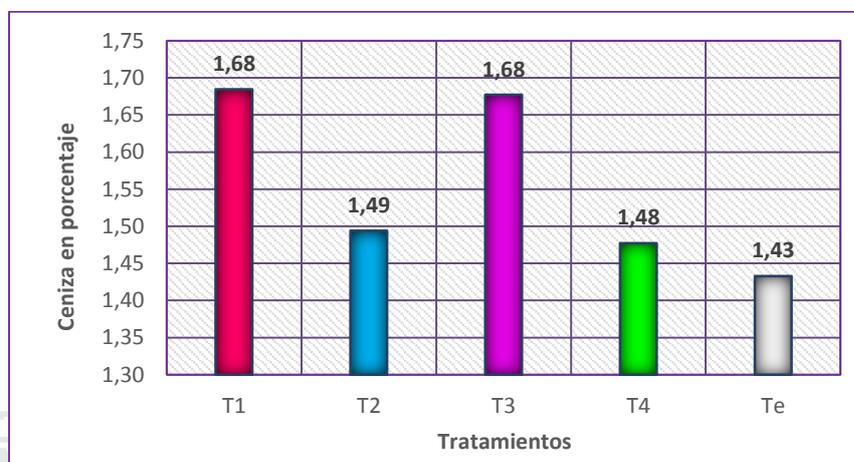


FIGURA 08. CONTENIDO DE CENIZA EN TRUCHA ARCO IRIS, PUNO, 2014.

La diferencia del contenido de ceniza de trucha arco iris se representa de la siguiente manera: el T₁ y el T₃ tienen mayor cantidad de ceniza con 1,68%, no obstante el T₂, T₄ y T_e con 1,49%, 1,48% y 1,43% respectivamente, estos tres últimos poseen menores cantidades de ceniza respecto a los demás (Figura 08).

La cantidad de ceniza en la trucha es de 1,33% (Izquierdo *et al.*, 1999), 1,22% (García *et al.*, 2004), 1,41% en la variedad danesa, 1,33%, en la variedad americana 1,28% en la variedad mexicana, de ceniza respectivamente (García *et al.*, 2006), estos valores coinciden con los T₂, T₄ y T_e, no obstante los T₁ y T₃ tienen valores más altos a los autores, se tiene 1,50% de ceniza (Muñoz, 2014), que se acerca al T₁ y T₃ con 1,68%.

Una dieta balanceada tiene 9,90% de ceniza (Izquierdo *et al.*, 1999), un alimento balanceado extruido 10% de ceniza (Núñez & Somoza, 2010), un alimento balanceado peletizado un 12% de ceniza como máximo (Tomasino, 2005), y un alimento fresco (ispi) un 2,00% de ceniza (Carreón, 2007), estas diferencias de ceniza entre el alimento balanceado y fresco haría que las truchas tratadas al 100% y 75% de alimento balanceado contengan mayor cantidad de ceniza y las tratadas con alimento fresco al 50% y 100%, tendrían menores cantidades de ceniza; no obstante, el pez no solo obtiene minerales del alimento sino también de su medio acuático externo (Cahuana, 2015).

TABLA 07. ANÁLISIS DE PROTEÍNA EN TRUCHA ARCO IRIS, MEGALABORATORIO, UNA-PUNO, 2014.

TRATAMIENTOS	GRUPOS DE PROTEÍNA %			PROTEÍNA %	
	A	B	C	\bar{x}	σ^2
T1 (extruido)	22,73	23,03	22,88	22,88	0,0225
T2 (extruido 50% + fresco 50%)	21,58	21,73	21,66	21,66	0,0056
T3 (extruido 75% + fresco 25%)	22,07	22,04	22,00	22,04	0,0012
T4 (fresco)	19,64	19,67	19,66	19,66	0,0002
Te (Tomasino)	18,56	18,93	19,31	18,93	0,1406

Dónde: T₁ =Tratamiento 1, T₂ =Tratamiento 2, T₃ =Tratamiento 3, T₄ =Tratamiento 4. Te =Testigo, % = porcentaje, σ^2 =varianza, A=muestra 1, B=muestra 2, C=muestra 3; ANDEVA $p=0,037 \times 10^{-8}$, $p < 0,05$
 Fuente: Elaboración propia.

De los valores de varianza de los T₁, T₂, T₃ y T₄, se obtuvo que el dato del T₁ fue de 0.0225 y el T₄ tuvo un dato de 0.0002 siendo el que se obtuvo de menor dispersión (Tabla 07), el ANDEVA revela que existe alguna diferencia entre los tratamientos de truchas a dieta de alimento fresco y balanceado, asimismo la prueba de Tukey al ($p \leq 0,05$), señala que las diferencias entre tratamientos son significativas (Tabla 22).

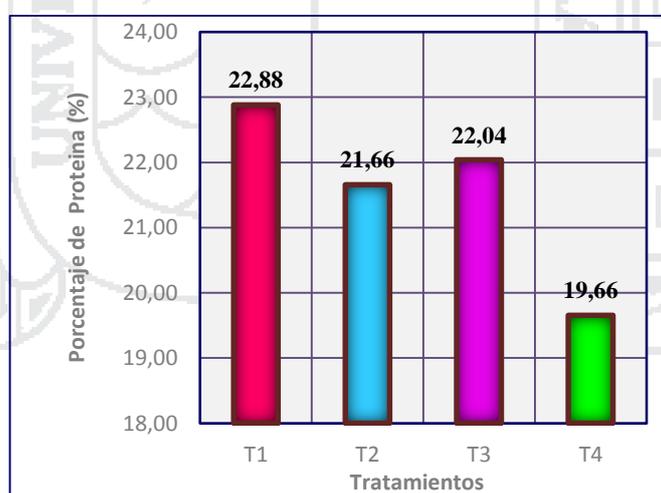


FIGURA 09. CONTENIDO DE PROTEÍNA DE TRUCHA ARCO IRIS, PUNO, 2014.

Se representa los datos del contenido de proteína de la trucha arco iris; el T₁ contiene el mayor porcentaje en proteína con 22,88%, el T₃ un 22,04%, el T₂ con 21,66% y en menor cuantía el T₄ con 19,66% de proteína respectivamente (Figura 09).

El alimento balanceado extruido cuenta con un 42% de proteína (Núñez & Somoza, 2010), siendo más resistente a la desintegración, haciéndolo más estable en el agua, para que los peces puedan ingerir más Kg. de alimento a su estómago (Silveira, 1993), además Nicovita posee proteína con mayor digestibilidad (Cahuana, 2015), y las truchas tratadas con alimento balanceado extruido han digerido mejor el alimento, obteniendo mayores cantidades de proteína con 22,88%, 21,66% y 22,04%, respecto al T₄. El alimento peletizado, contiene un 40,00% de proteína (Tomasino, 2005), no obstante este posee menor digestibilidad de proteína (Cahuana, 2015), por ello las truchas “T_e” obtuvieron menor cantidad de proteína con 18,99%.

El alimento fresco contiene un 7,30% de proteína (Carreón, 2007), el ispi como alimento de truchas tiene un factor de conversión inadecuado (Villenas, 2010), por tal razón las truchas tratadas con alimento fresco al 100% contienen menor cantidad de proteína 19,66%.

Las truchas en cautiverio poseen mayor cantidad de proteínas con 20,66% (Izquierdo *et al.*, 1999), así mismo en nuestro experimento las truchas del T₁ muestran gran cantidad de proteína con 22,88%, estos resultados son superiores en comparación a los resultados de truchas de vida libre que muestra 18,62% de proteína (Izquierdo *et al.*, 1999), sin embargo las trucha de vida libre se asemejan al promedio de truchas tratadas con alimento fresco con 19,66%. Las truchas arco iris procedentes de un cultivo intensivo contienen un 20,00% de proteína (Muñoz, 2014), 20,88% de proteína (García *et al.*, 2004), estos resultados son semejantes a las truchas tratadas con alimento balanceado.

El estudio de trucha arco iris muestra en la variedad danesa un 21,58%, en la variedad americana un 18,79% y en la variedad mexicana un 19,44% de proteína respectivamente (García *et al.*, 2006), la variedad danesa coincide con truchas del T₁, T₂ y T₃, la variedad mexicana y americana se asemeja a las truchas del T₄ con 19,66%.

El Salmón coho tiene 19,10% de proteína (Concha & Vivanco, 2006), este dato es menor a los valores de las truchas donde intervino el alimento balanceado, posiblemente la diferencia sea por la especie y el lugar de cultivo, sin embargo es similar al T₄, que proviene de dieta fresca.

TABLA 08. CONTENIDO DE GRASA DE TRUCHA ARCO IRIS, MEGALABORATORIO, UNA-PUNO, 2014.

TRATAMIENTOS	GRUPOS DE GRASA %			GRASA %	
	A	B	C	\bar{x}	σ^2
T1 (extruido 100%)	6,89	6,97	6,82	6,89	0,005
T2 (extruido 50% + fresco 50%)	7,17	7,58	7,05	7,27	0,077
T3 (extruido 75% + fresco 25%)	6,58	6,18	6,08	6,28	0,070
T4 (fresco)	3,99	4,02	4,06	4,02	0,001
Te (Tomasino)	7,71	7,68	7,40	7,60	0,029

Dónde: T1 = Tratamiento 1, T2 = Tratamiento 2, T3 = Tratamiento 3, T4 = Tratamiento 4 y Te= testigo, % = porcentajes, σ^2 =varianza, A = muestra 1, B = muestra 2, C = muestra 3; ANDEVA $p = 0,016 \times 10^{-9}$, $p < 0,05$. Fuente: Elaboración propia

Los datos del contenido de grasa en la trucha muestran que la varianza no está alejado de las medias (Tabla 08), el ANDEVA indica que hay diferencia significativa y la prueba estadística Tukey al ($p \leq 0,05$), demuestra que el T4 tiene alta diferencia de los demás tratamientos, el T3 difiere del resto, Te y T2 son diferentes, sin embargo entre truchas del T1 y T2 sin diferencias significativas (Tabla 23).

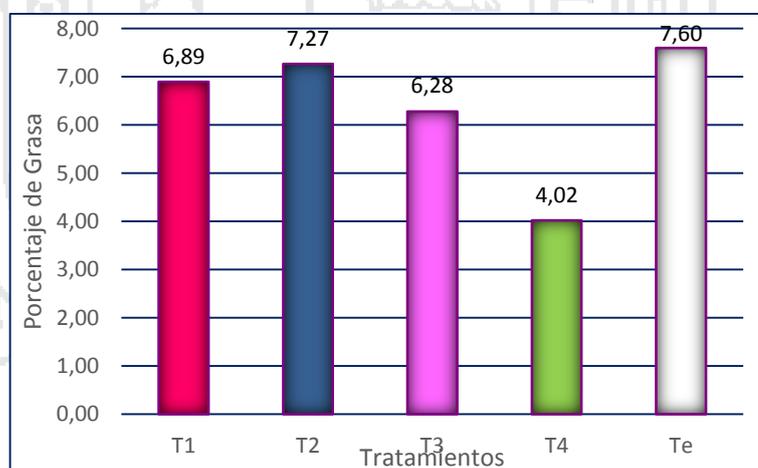


FIGURA 10. CONTENIDO DE GRASA EN TRUCHA ARCO IRIS, PUNO, 2014.

Las diferencias del contenido de grasa entre los tratamientos son: el T4 tuvo un promedio de 4,02%, el T3 con 6,28%, seguido del T1 con 6,89%, el T2 con 7,27% de grasa respectivamente, el “Te” en comparación a los valores anteriormente mencionados tiene

el valor más alto de grasa con 7,60%, el T₁, T₂ y T₃ con valores altos de grasa y el T₄ contiene el valor más bajo de grasa (Figura 10).

El alimento balanceado extruido posee un 13% de grasa (Núñez & Somoza, 2010), que le proporciona a la trucha una cantidad adecuada de grasa, el alimento debe ser altamente asimilable por el animal, asimismo el alimento Tomasino es más digerible en grasa que el alimento Nicovita (Cahuana, 2015), por lo que las truchas del “T_e” contienen el valor más alto en grasa. Se muestra 5,20 % de grasa (Muñoz, 2014), el cual se acerca a los resultados de truchas del T₁, T₂ y T₃, en los que intervino el alimento balanceado de tipo extruido, además las truchas procedentes de la acuicultura, contienen valores de grasa, entre los más altos 6,58% en comparación con la trucha salvaje 3,80%, para una misma época de año, edad, sexo y peso de los ejemplares (Villarino, 2009).

Se tiene un 3,10% de grasa (IMARPE-ITP, 1996), 2,70% de grasa (García *et al.*, 2004), estos valores son semejantes al valor del T₄ y menores a valores de los tres primeros tratamientos y testigo, el ispi como alimento fresco posee un 2,50% de grasa (Carreón, 2007), lo que no cubre los requerimientos de grasa de la trucha, por ello el T₄ consiguió menor cantidad de grasa y en los que intervino el alimento balanceado conservaron mayores porcentajes de grasa.

La composición de grasa del músculo del Salmón coho, contiene un 10,10% de grasa (Concha & Vivanco, 2006), en el experimento se obtuvo 6,89%, esta diferencia posiblemente sea por el lugar donde fue cultivado y la especie, siendo estos resultados inferiores al del autor mencionado.

4.2. Análisis de la canal de trucha arco iris de alimento fresco y balanceado.

a. Características de la calidad y características organolépticas de trucha arco iris en crudo.

Los tratamientos fueron: alimento balanceado extruido al 100% (T₁), alimento fresco al 100% (T₄), combinaciones de alimento balanceado 75% + fresco 25% (T₂) y balanceado 50% + fresco 50% (T₃) respectivamente, y el testigo tomasino peletizado (T_e).

TABLA 09. CARACTERÍSTICAS DE LA CALIDAD DE TRUCHA ARCO IRIS EN CRUDO, LABORATORIO DE PESQUERIA, FCCBB, UNA-PUNO, 2014.

TRATAMIENTOS	CALIDAD IV		CALIDAD III		CALIDAD II		CALIDAD I	
	N°	P. %	N°	P. %	N°	P. %	N°	P. %
T1 (extruido)	0	0,00	0	0,00	4	26,67	11	73,33
T2 (extruido + fresco)	0	0,00	0	0,00	13	86,67	2	13,33
T3 (extruido + fresco)	0	0,00	0	0,00	9	60,00	6	40,00
T4 (fresco)	0	0,00	1	6,67	14	93,33	0	0,00
Te (Tomasino)	0	0,00	0	0,00	15	100,00	0	0,00

Dónde: T1 = truchas del Tratamiento 1, T2 = truchas del Tratamiento 2, T3 = truchas del Tratamiento 3, T4 = truchas del Tratamiento 4, Te = testigo, P (%) = cantidad de personas
Fuente: Elaboración propia

Los grados de calidad de la trucha arco iris en crudo fueron evaluadas por 15 personas (Tabla 09), para lo cual se utilizó el cuadro de evaluación de trucha cruda del ITP, para calificar la calidad de acuerdo a la puntuación obtenida (Tabla 15).

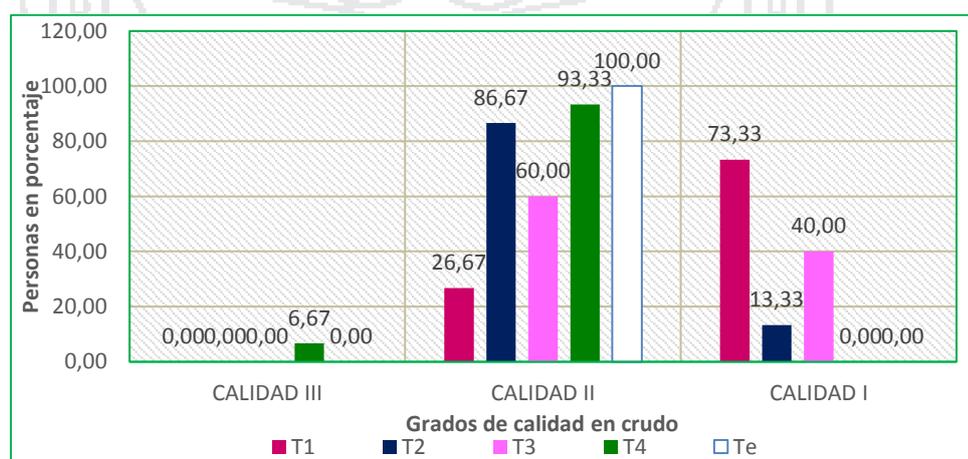


FIGURA 11. CALIDAD DE TRUCHA ARCO IRIS EN CRUDO, PUNO, 2014.

Los grados de calidad de trucha arco iris presenta los siguientes parámetros: calidad I (superior y muy bueno; No puede ser mejor), calidad II (bueno y aceptable; Poco perceptibles), calidad III (regular; Fallas o defectos): En calidad I (muy bueno), se puede observar que las truchas del T₁ tienen el más alto porcentaje con 73,33%, un 13,33% para truchas del T₂ y un 40,00% para truchas del T₃. En calidad II (aceptable), se encuentran la trucha del T₄ con 93,33% y truchas del “Te” en un 100,00%. En calidad III (regular) están las truchas del T₄ con 6,67% (Figura 11).

Un alto contenido de humedad ocasiona el deterioro rápido de los alimentos porque hace que se contamine con mayor rapidez (Mertens, 1997), al utilizar un alimento fresco, se reduce enormemente la calidad del producto final de la trucha en términos de textura, acelerando el proceso de degradación proteica y acción oxidativa de las grasas, lo que ocasiona un mal estado de frescura del producto (Sierra exportadora, 2011), por eso tendría menores posibilidades en los actuales mercados exigentes, así nuestros resultados muestran a las truchas del T₄ en calidad II y III.

La calidad de la canal de peces de aguas continentales son influenciadas por las condiciones en que se producen (García *et al.*, 2004), en la trucha se tiene un 58% como calidad II, 4% calidad III y 38% calidad IV (Laura & Meza, 2004), las truchas de este estudio se encuentran en calidad I (muy bueno), II (bueno) y III (regular).

El carachi amarillo (*Orestias luteus*) que se comercializa en horas de la mañana; con un 20% en calidad I, en condición muy bueno y un 40% para la calidad II, en condición buena, sin embargo la venta en horas de la tarde en los puestos de venta (P3 y P4) un 40 y 30% fueron de condición Regular o de calidad III y un 30% correspondió a la calidad V o en estado alterado (Velásquez, 2005), en el experimento la mayoría de los tratamientos T₁, T₂ y T₃ se encontró en calidad I y II, y de menor proporción truchas del T₄ se encontró en calidad III, sin inexistencia de truchas en calidad IV .

Los pescados del desembarcadero pesquero artesanal de Ilo muestran los grados de frescura: en cabinza (*Isacia conceptionis*) el 20% se encuentra en Calidad I o muy bueno y en el pescado jurel (*Trachurus murphyi*) el 25% en calidad I y de la calidad IV o condición mala el 50% se encontró en el pescado cabinza y en un 30% para el jurel (Ccaso, 2005), en nuestro experimento a las truchas se encontraron en calidad I, II y III.

TABLA 10. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE TRUCHA ARCO IRIS EN CRUDO, LABORATORIO DE PESQUERIA, FCCBB, UNA-PUNO, 2014.

	AGP	OJOS	TEXTURA GENERAL	OPÉRCULO	BRANQUIAS OLOR	COLOR	VIENTRE	PORO ANAL
T1	7,53	8,07	7,60	7,33	7,67	7,60	7,40	7,20
T2	7,00	6,73	6,53	7,33	7,47	7,60	7,07	7,20
T3	7,53	7,60	7,20	7,33	7,47	7,60	7,07	7,20
T4	7,53	5,27	5,40	5,47	5,60	6,47	4,73	5,20
Te	7,53	6,47	6,07	5,87	6,80	7,40	6,60	6,53

Dónde: T1 = truchas del Tratamiento 1, T2 = truchas del Tratamiento 2, T3 = truchas del Tratamiento 3, T4 = truchas del Tratamiento 4. AGP = apariencia general del pez, ($p \leq 0.05$), Test t ($p < 0.05$). AGP ($p = 0,013 \times 10^{-3}$); ojos ($p = 0,015 \times 10^{-1}$); textura ($p = 0,083 \times 10^{-2}$); opérculo ($p = 0,069 \times 10^{-2}$); branquias ($p = 0,073 \times 10^{-2}$); color ($p = 0,013 \times 10^{-2}$); vientre ($p = 0,0018$); poro anal ($p = 0,092 \times 10^{-2}$)
Fuente: Elaboración propia.

Se trabajó con una puntuación de 1 a 9 de acuerdo al cuadro de “clasificación sensorial para trucha”, estos fueron evaluados por 15 personas (Tabla 10 y 14) y de acuerdo al Test “t” de comparación de medias, son significativamente diferentes (Tabla 24).

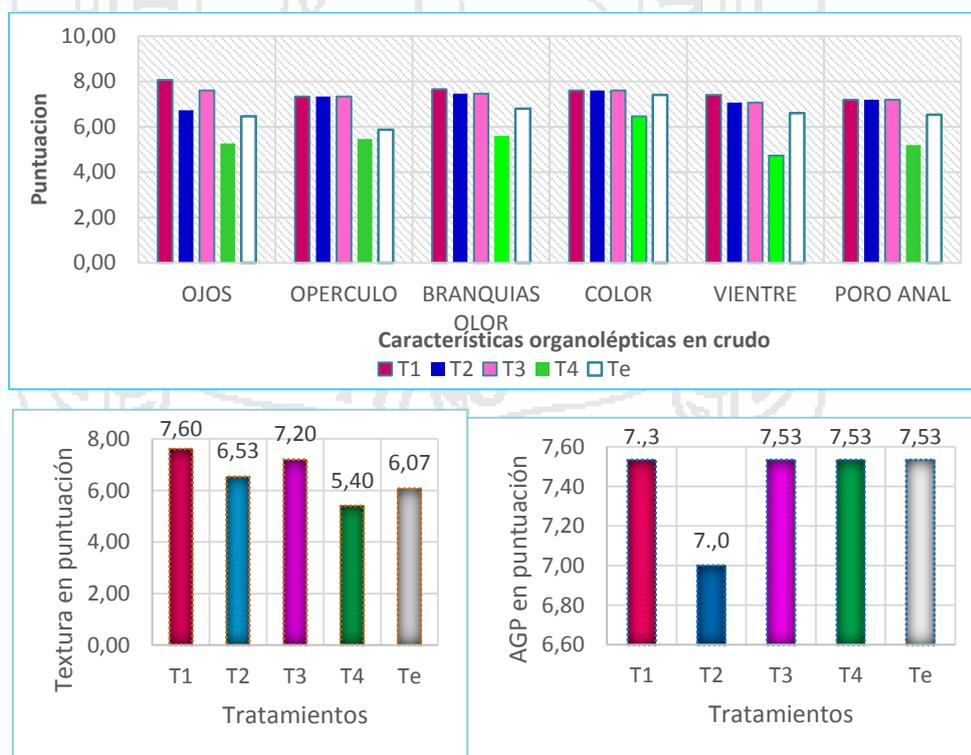


FIGURA 12. DIFERENCIAS DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE TRUCHA ARCO IRIS EN CRUDO, PUNO, 2014.

Se observa los rangos de calificación de caracteres: apariencia general de la piel, ojos, opérculo, branquias, color, vientre, poro anal; con dichos parámetros se calificaron a las truchas que fueron tratadas con alimento fresco y balanceado, de los cuales se tiene los siguientes resultados: En los ojos se tiene, con mayor puntuación el T₁ (8,07) y con menor puntuación el T₄ (5,27), las truchas de los tratamientos 1, 2 y 3 (7,60) tienen mayor puntuación en color con respecto a las truchas del T₄ (6,47), se aprecia las puntuaciones respecto a textura, el T₁ presentó mejor textura (7,60) y el T₄ menor textura (5,40), y T_e con textura regular, en apariencia general el T₂ adquirió menor puntuación (7,00) que los T₁, T₃ y T₄ con (7,53) (Figura 12).

La trucha arco iris a temperatura ambiente y a refrigeración, muestra el índice de calidad; cuando la calificación alcanzo a 3, la trucha fue considerada como aceptables para consumo humano y tuvo calidad extra. La textura, el olor, color, aspecto, es decir la aceptabilidad de las muestras control a temperatura ambiente y refrigeración el día 5 fue inaceptable con 1,6 puntos, encontrándose en calidad B (superior a 1 e inferior a 2) (Rea, 2011). En el belly de trucha arco iris almacenada y refrigerada, del día 0 al día 3 la puntuación fue constante: en olor típico con (9,35) en el día 0 y en el día 4 (8,18), color típico (6,84) y (6,75) el día 0 y 4 respectivamente; disminuyó su puntuación en el día 4. El color de los salmónidos es por los carotenoides y están influenciadas por la fuente de carotenoides, la especie, tamaño, edad y la misma dieta (Cavieres, 2010), en el examen las truchas del T₄ obtuvieron menor puntuación en el color con 6,47%, olor y textura respecto a las demás.

b. Evaluación de Calidad y propiedades organolépticas de trucha arco iris en cocido.

TABLA 11. CALIDAD DE TRUCHA ARCO IRIS EN COCIDO, FCCBB, UNA-PUNO, 2014.

TRATAMIENTOS	CALIDAD III		CALIDAD II		CALIDAD I		TOTAL	
	N°	P. %	N°	P. %	N°	P. %	N°	P. %
T1 (extruido)	0	0,00	0	0,00	15	100,00	15	100,00
T2 (extruido + fresco)	0	0,00	5	33,33	10	66,67	15	100,00
T3 (extruido + fresco)	0	0,00	3	20,00	12	80,00	15	100,00
T4 (fresco)	0	0,00	3	20,00	12	80,00	15	100,00
Te (Tomasino)	0	0,00	1	6,67	14	93,33	15	100,00

Dónde: T1 = truchas del Tratamiento 1, T2 = truchas del Tratamiento 2, T3 = truchas del Tratamiento 3, T4 = truchas del Tratamiento 4. Te = testigo, P. % = personas en porcentaje.

Fuente: Elaboración propia.

La calidad de la trucha arco iris tratadas con alimento fresco y balanceado (en cocido), se obtuvo utilizando el cuadro de “evaluación de trucha cocida”, con un rango de puntuación de 1 a 10, los que fueron calificados por 15 evaluadores no entrenados, las truchas de los tratamientos fueron puestos a la calidad a la que pertenecía de acuerdo a la puntuación obtenida (Tabla 11 y 17).

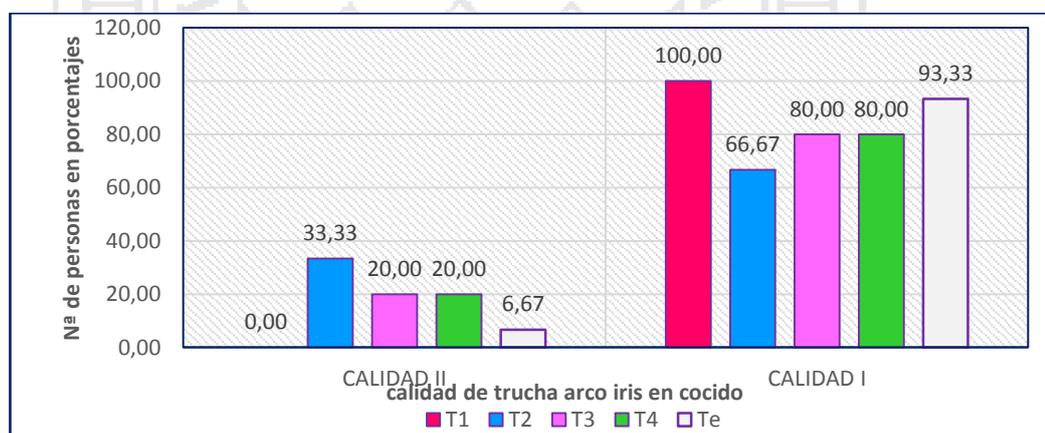


FIGURA 13. CALIDAD Y ACEPTABILIDAD DE TRUCHA ARCO IRIS EN COCIDO, PUNO, 2014.

Los rangos de calificación de calidad y aceptabilidad fueron: calidad I (aceptable; ausencia de olores/sabores objetables), calidad II (aceptable; ligeros olores y sabores objetables), calidad III (rechazo; severos olores y sabores objetables); con estos

parámetros se calificaron a las truchas que fueron objeto de este estudio. Los resultados de la calidad y aceptabilidad de la trucha arco iris son: el T₁ conservó mayor calidad y el T₂ la menor calidad respecto a la calidad I, las truchas del T₂ presentaron mayor porcentaje que las truchas de los tratamientos 3 y 4 en relación a la calidad II. En general las truchas se encuentran en calidad I y II y el testigo en calidad I con 93,33% y un 6,67% lo encontraron en calidad II (Figura 13).

En la trucha ahumada se muestra; color rosa brillante que fue aceptada por el panel, con lo que respecta al olor, al igual que el sabor de la trucha ahumada, fue aceptado y respecto a la textura presenta una consistencia blanda, fácil masticación, además que la textura es una característica muy importante que determina su aceptación, la grasa es de gran importancia en la calidad, por estar relacionada con la textura, jugosidad y sabor (García *et al.*, 2008). En el estudio los tratamientos se encuentran en calidad I y en condición aceptable.

TABLA 12. PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE TRUCHA ARCO IRIS EN COCIDO, FCCBB, UNA-PUNO, 2014.

TRATAMIENTOS	TEXTURA	COLOR	AROMA	SABOR	ACEPTABILIDAD
	MUSCULAR	MÚSCULO			
T1 (extruido)	8,80	7,00	8,40	6,37	7,33
T2 (extruido + fresco)	5,53	6,47	7,47	6,37	6,53
T3 (extruido + fresco)	6,93	5,93	6,67	6,67	7,13
T4 (fresco)	4,73	7,40	6,93	6,60	6,73
Te (Tomasino)	7,20	6,07	7,20	6,73	7,33

Dónde: T1 = truchas del Tratamiento 1, T2 = truchas del Tratamiento 2, T3 = truchas del Tratamiento 3, T4 = truchas del Tratamiento 4 y Te = testigo. $p < 0,05$; textura $p = 0,010$, color musculo $p = 0,024 \times 10^{-2}$ aroma $p = 0,031 \times 10^{-2}$, sabor $p = 0,024 \times 10^{-5}$, y aceptabilidad $p = 0,041 \times 10^{-3}$.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de las propiedades organolépticas de trucha arco iris en cocido, se obtuvieron de acuerdo a la prueba de degustación, con una puntuación de 1 a 10, que fueron analizados por 15 evaluadores no entrenados (Tabla 12 y 16), además se hizo el Test “t” de comparación de medias, del cual se tiene que son significativamente diferentes ($P \leq 0,05$) (Tabla 25).

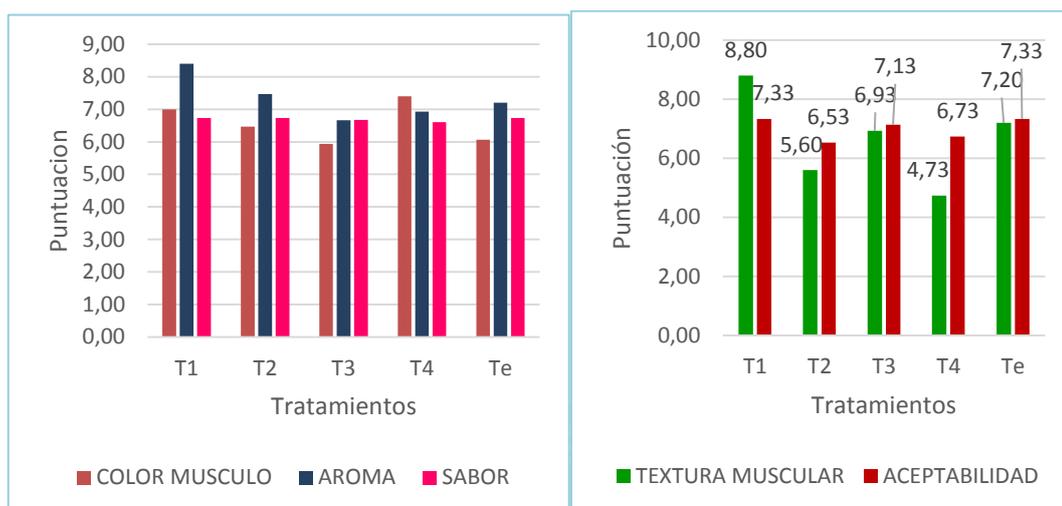


FIGURA 14. DIFERENCIAS DE LAS CUALIDADES ORGANOLÉPTICAS DE TRUCHA ARCO IRIS EN COCIDO, PUNO, 2014.

Las diferencias de los caracteres entre tratamientos de trucha arco iris en cocido, se presenta de acuerdo a las siguientes cualidades: textura muscular (rangos: desecho, deforme y firme), color del músculo (rango: marrón, blanco y rosado), aroma (desagradable, poco agradable y agradable), sabor (desagradable, poco agradable y agradable), y apariencia general (rechazo y aceptable) obteniendo los siguientes resultados: Respecto a textura se puede apreciar que truchas del T₁ (8,80) tuvieron mayor puntuación que el T₄ (4,73); en el color del músculo con mayor puntuación del T₄ (7,40), con menor puntuación las del T₃ (5,93); en el aroma con mayor puntuación las del T₁ (8,40) con menor puntuación las del T₃ (6,67); en la aceptabilidad final, consiguió mejor aceptación el T₁ con (7,33) respecto al T₄ (6,73), y T_e con textura de (6,07) en crudo y (7,20) en cocido y con una aceptabilidad de (7,33) (Figura 14).

Los alimentos en estado natural son alimentos inadecuados para la producción de trucha, disminuyendo significativamente la calidad, conduciendo a una textura mala con alta flacidez del músculo (Villenas, 2010), al alimentar a las truchas con ispi implica una disminución de la calidad y de posibilidades en los actuales mercados exigentes (Sierra exportadora, 2011), la sensibilidad del pescado es por el alto contenidos de humedad, la presencia de enzimas deteriora rápidamente el sabor y el aroma (Carrera, 2008), por ello en el trabajo realizado las truchas del T₃ y T₄ tuvieron menor puntuación.

La puntuación en la trucha ahumada muestra para el color rosa brillante un (7,38%) que se encuentra en rango aceptable, olor (7,11), al igual que el sabor salado (7,40), respecto a la textura se obtuvo (7,80), los sabores atribuidos al pez se deberían al alimento suministrado, además que la textura es una característica muy importante que determina su aceptación (García *et al.*, 2008), en la investigación las truchas del T₄ obtuvieron menor cantidad de grasa y menor puntaje en textura (4,73).

Se presentan truchas en conserva con agua y sal, de filete control y filete orgánico, con textura de 7 (deforme) para el filete control y 8 (firme) para el filete orgánico, en el aroma se tiene 7 (agradable) para ambos filetes, en el grado de sabor se encontró el mismo grado (7) (poco agradable) en ambos filetes, en la aceptabilidad final ambos filetes control (6) y orgánico (7) están en el rango de aceptable (Huamán, 2012), en el análisis de aceptabilidad final, las truchas del T₁ y T_e presentaron mayor puntuación con (7,33) y (7,53) por tanto tienen mejor aceptación respecto a los demás tratamientos.

Los resultados del análisis sensorial de peces ahumados se muestra de la siguiente manera: La trucha de cantera muestra color (de natural a rosado muy tenue levemente perlado), sabor (leve amargo suave), olor (característico de la especie) y textura (firme), y en tilapia de cantera color (blanco natural), sabor (leve amargo y suave), olor (característico de la especie y suave) y textura (firme); tilapia en sistema de recirculación: color (blanco característico), sabor (suave neutro), olor (neutro) y textura (firme); (Mallo *et al.*, 2015). Los productos son de excelente calidad nutricional y sensorial, y aptos para el consumo humano tanto en estado fresco, como envasados en aceite o al vacío, nosotros obtuvimos truchas de color blanco para el T₁ y ligeramente rosa naranja para el T₂, con más color en el T₃ y un rosa naranja mal pigmentado en el T₄.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. Los resultados del análisis bromatológico muestran que las truchas provenientes de dieta balanceada contienen menor cantidad de humedad y mayor cantidad de materia seca, proteína y grasa, y las que fueron alimentadas con alimento fresco, contienen mayor cantidad de humedad y menor cantidad de materia seca, proteína y grasa, por tanto menor cantidad de nutrientes, y las truchas dietadas con alimento balanceado al 100% y al 75% obtuvieron mayor cantidad de ceniza. Se puede concluir que los resultados obtenidos son significativamente diferentes y las truchas tratadas con alimento balanceado obtuvieron mejores resultados en los componentes proximales.
- 5.2. Los resultados del análisis de la canal muestran la calificación de truchas en crudo y en cocido. En crudo; el T₁ se encontró en calidad I con mejor y mayor calidad y el T₄ se halló en calidad II, el T₁ presentó mejor textura (7,60) y el T₄ menor textura (5,40), en apariencia general el T₂ adquirió menor puntuación (7,00) respecto a los demás. En cocido; el T₁ contó con mayor calidad y el T₂ menor calidad en relación a la calidad I, el valor de la textura en el T₁ fue mayor (8,80) que en el T₄ (4,73), en la aceptabilidad final, consiguió mejor aceptación el T₁ con (7,33) respecto al T₄ (6,73), son significativas al ($P < 0,05$), y T_e se localizó en calidad II, con textura de (6,07) en crudo y (7,20) en cocido y con una aceptabilidad de (7,53). Las truchas en general se encuentran en calidad I y II, sin embargo las de mayor aceptabilidad son las truchas del T₁.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Ejecutar trabajos de investigación de trucha, desde alevinos hasta tallas comerciales para poder conocer la incidencia del tipo de alimento.
- 6.2. La calificación hedónica debe incluir algunos tipos de preparación en los próximos trabajos a ejecutarse.
- 6.3. Llevar a cabo estudios bromatológicos de trucha, con otros alimentos elaborados en las diferentes empresas y/o asociaciones de producción de trucha en el departamento de Puno, tomando como base la composición bromatológica de truchas tratadas con alimento fresco y balanceado, para verificar cuanto a sido aprovechado por la trucha y analizar el grado de contaminación de su medio acuático.
- 6.4. Se sugiere que los productores no utilicen ispi como alimento de truchas.
- 6.5. Promover la crianza de trucha, con alimentos balanceados que sean más digeribles, para tener mejores condiciones bromatológicas de la trucha, evitar desperdicio del alimento y mantener la sostenibilidad del medio acuático.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- AMAYA. 2010. Tecnología de cárnicos. Recuperado el 30 de setiembre del 2016, de http://tecnologiadecarnicosmariap.blogspot.pe/2010_08_01_archive.html
- AQUA. 2013. Acuicultura más Pesca. Negocios e Industria, Perú. 3p.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis, 16th Edition. AOAC International, USA.
- Bateman, J., 1975. Métodos Analíticos en Nutrición Animal. Editorial Acribia.
- ALICORP. 2013. Línea Nicovita. Alimentos para trucha. Recuperado el 14 de enero del 2016, de http://www.alicorp.com.pe/ohs_imgenes/nicovita/popup/pop_truchas.html
- AOAC. 1998. Official Methods of Analysis of AOAC International. Association of Official Analytical Chemistry. Arlington, V.A.
- ANZALDUA, A. 2005. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia S. A. Zaragoza, España.
- BADUI. 2006. Química de los Alimentos. Cuarta Edición. PEARSON EDUCACIÓN, México. 736p.
- BERNARD, B. 2007. El cultivo de la trucha. Barcelona- España. Ediciones Omega. S.A 154 p.
- BLONDET, A. 1996. Dinámica de poblaciones de peces. Puno-Perú. Universidad Nacional Del Altiplano. 21 p.
- CABALLERO, P. 2013. Biología y ecología del salmón atlántico y el reo o trucha de mar en Galicia. Servicio de Conservación de la Naturaleza. Xunta de Galicia. Pontevedra. España. 24p.
- CAC-GL. 1999. Directrices del CODEX para la evaluación sensorial del pescado y los mariscos en laboratorio. 25p.
- CASTRO, M., MAAFS, A. & PEREZ, F. 2007. Evaluación de los ácidos grasos n-3 de 18 especies de pescados marinos mexicanos como alimentos funcionales. Universidad

la Salle. México. Recuperado en setiembre 16, 2013 de <http://www.scielo.org.ve/pdf/alan/v57n1/12.pdf>

- CACEDA, C. & CALCINO, R. 2003. Evaluación de la frescura de (*Scomber japonicus*), caballa. Tacna. [Tesis de pregrado] Universidad Jorge Basadre Grohmann.
- CAHUANA, F. 2015. Digestibilidad aparente de los macronutrientes de alimentos comerciales para truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de engorde. Puno. [Tesis de pregrado] Universidad Nacional de Altiplano.
- CASTAÑEDA, J. & OCHOA, N. 2012. Ensayo de mantenimiento de alevines de (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) (Pisces: Salmonidae) en acuario y jaulas flotantes. [Tesis]. Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ciencias Básicas, Colombia. 77p.
- CASTRO, M., MAAFS, A. & PEREZ, F. 2013. Variación del Contenido de Lípidos y Perfil de Ácidos Grasos en atún, trucha marina y pámpano. Salvador Zubirán. México. Recuperado en setiembre 16, 2013 de <http://www.alanrevista.org/ediciones/2013/1/?i=art10>
- CAÑAS, R. 1995. Alimentación y nutrición animal. Colección en Agricultura. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica. Santiago – Chile.
- CARRERA, J. 2008. Ciencia, Tecnología e industria de Alimentos. Colombia – Bogotá. 725-735 pp.
- CARREÓN, H. 2007. Análisis Químico Proximal del ispi (*Orestias ispi* Lauzanne, 1981), [Tesis de pregrado] Puno – Perú. Universidad Nacional del Altiplano.
- CAVIERES, C. 2010. Determinación de la pérdida de calidad funcional química, sensorial y microbiológica del belly de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) durante su conservación en refrigeración. [Tesis]. Universidad de Chile.
- CCASO, 2005. Vigilancia Higiénica sanitaria de los pescados Cabinza y jurel en el puesto de venta de desembarcadero pesquero artesanal de Ilo – Moquegua.

- CODEX ALIMENTARIUM. 2012. Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros. Segunda edición. Organización mundial de la salud. 271p.
- CHURA, R. 2001. “Utilización de la maca (*Lepidium peruvianum Chacon*) en la madurez gonadal de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)” [Tesis]. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. 47p.
- CONCHA, G. & VIVANCO, J. 2006. Evolución de la Rancidez Oxidativa y la Frescura del Musculo de Salmon coho (*Oncorhynchus kisutch*) Alimentado con Dietas Adicionadas de Antioxidantes naturales y Conservado al estado congelado (-18°C). [Tesis] Santiago – Chile. Universidad de Chile.
- CORRAL, L., MONTES, J. & POLANCO, E. 2000. La acuicultura: Biología, Regulación, Fomento, nuevas tendencias y estrategia comercial. Tomo I, Análisis del desarrollo de los cultivos: medio, agua y especies. Editorial Aedos S. A. Impreso en España. 258p.
- CORREA, J., CASANOVA, L., CORREA, J., CHAVARRI, R., FLORES, L., ARZOLA, H. & MIÑANO, M. 2011. Procesamiento de ahumado en trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia (*Oreochromis niloticus*), bajo condiciones de laboratorio. Revista de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo, Perú. 7p.
- COSTELL, E. 2003. El análisis sensorial en el control de calidad y aseguramiento de la calidad de los alimentos: una posibilidad real. Laboratorio de propiedades físicas y sensoriales. Valencia, España. 10p.
- CRUZ, J. 2011. Alertan Pesca Indiscriminada del ispi en el Titicaca. Recuperado setiembre 27, 2013 de <http://www.pachamamaradio.Org/19-10-2011/alertan-de-pesca-indiscriminada-de-isp-i-en-el-lago-titicaca.html>
- DECRETO SUPREMO 023-2008. Reglamento de Ordenamiento Pesquero y Acuícola para la Cuenca de Lago Titicaca.
- DEJOUX, C. & ILTIS, A. 1991. El Lago Titicaca Síntesis del Conocimiento Limnológico Actual. La Paz – Bolivia. Ediciones HISBOL. 108 – 111pp.

- DE LA OLIVA, G. 2011. Manual de buenas prácticas de producción acuícola en el cultivo de trucha arco iris. Huancayo. Perú. 58p.
- DIRECCIÓN DE ACUICULTURA-CHILE. 2004. Especies potenciales para cultivo: cultivo de especies de aguas templado – frías. 41p. Recuperado en noviembre 10, 2013 de http://www.academia.edu/4168806/INSTITUTO_NACIONAL_DE_CARNES_Direccion_de_Control_y_Developmento_de_Calidad_ALGUNAS_DEFINICIONES_PRACTICAS.
- DIREPRO. 2013. Oficina de Planeamiento, Presupuesto y Estadística. Plan Operativo Institucional 2014. Resolución Directoral Regional N° 104-2013. 10 pp.
- DURAZO, E. 2006. Aprovechamiento de los productos pesqueros. Editorial Mexicali, baja california-México.
- FAO. 1999. El pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad Recuperado en setiembre 18, 2013 de <http://www.fao.org/docrep/v7180s/v7180s09.htm>
- FAO. 1998. Las Pesquerías de Aguas Continentales Frías en América Latina. Recuperado en octubre 10, 2013 de <http://www.fao.org/docrep/008/t4675s04.htm>
- DIREPRO. 2007. Informe de Evaluación Externa. Diagnóstico de los Agentes de la Actividad Pesquera Artesanal en la Región Puno.
- FAO. 1995. Enfoque Precautivo para la Pesca. Parte 1. Directrices relativas al enfoque Precautivo para la pesca y la introducción de especies. Doc. Tec. Pesc Nro. 350 Roma.
- FAO. 1999. Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de Peces y Crustáceos. Recuperado en octubre 12, 2013 de <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S05.htm>.
- FLORES, V. 2004. Desarrollo de una tecnología artesanal para ahumado de trucha (*Oncorhynchus mikiss*). [Tesis de pregrado]. Arequipa, Perú: Universidad Nacional San Agustín.
- FONDEPES. 2004. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. Manual de Cultivo de Trucha Arco iris en Jaulas Flotantes. Lima – Perú. 33, 36 – 38, 8pp.

- FAO. 1989. Composición Química de los Alimentos. Recuperado en octubre 31, 2013 de <http://www.fao.org/docrep/v7180s/v7180s05.htm>
- FONDEPES. 2007. Manual de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes. Sub proyecto: programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas. Tercera edición. Lima-Perú. 117p.
- FONDEPES. 2014. Manual de crianza de trucha en ambientes convencionales. Primera edición. Impreso por EINS PERÚ S. A. C. Lima – Perú. 86p.
- FONDOEMPLEO. 2010. Módulo de buenas prácticas de producción truchícola. Proyecto “Mejorando la rentabilidad de la truchicultura en el Lago Titicaca con visión empresarial y responsabilidad social ambiental”, primera edición. Puno-Perú. 38p.
- FAO. 2012. Directiva Higiénico Sanitaria para Productos Pesqueros Comercializados en los Mercados Internos. Proyecto “Mejoramiento de los Mercados Internos de Productos Pesqueros de América Latina y el Caribe” INFOPECA. 36p.
- GARCÍA, A., NÚÑEZ, A., ESPINOZA R., ALFARO H. & PINEDA, O. 2004 (A). Calidad de la canal de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) producida en el Noreste del Estado de Chihuahua. Hidrobiológica. México.19-26pp. http://investigacion.izt.uam.mx/rehb/publicaciones/14-1PDF/19-26_Garcia.pdf
- GARCÍA, A., NÚÑEZ, A., ESPINOZA R., ALFARO H. & PINEDA, O. 2004. (B). Efecto del sistema de producción sobre la calidad sensorial de filete ahumado de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss* Richardson); en la Universidad Autónoma de Chihuahua, México. 19-26 pp.
- GARCÍA, A., NÚÑEZ, A., ESPINOZA R., ALFARO H. & PINEDA, O. 2006. Calidad de la canal de tres variedades de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) producida en el Noreste del Estado de Chihuahua. Hidrobiológica. México.11-22 pp. <http://www.redalyc.org/pdf/578/57816102.pdf>

- GARCÍA, A., NÚÑEZ, A., ESPINO G., ALARCÓN A., RENTERÍA A., CHÁVEZ C., & ESPINOZA R. 2008. Características organolépticas de productos elaborados con carne de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), en la Universidad autónoma de Chihuahua, México. 160 – 164 pp.
- GÓMEZ, V. 2011. Acuicultura del Salmon. Chile. Universidad del Mar. Recuperado en diciembre 19, 2013 de <http://www.slideshare.net/mojedacar/acuicultura-del-salmón>
- GONCALVES, A., & DUARTE, L. 2008. Do phosphates improve the seafood quality? Reality and legislation. Pan American Journal of Aquatic Sciencies PANAMJAS, 237-247pp.
- GONZÁLEZ, A., MÁRQUEZ, A., SENIOR, W. & MARTÍNEZ, G. 2009. Contenido de grasa y proteína en *pygocentrus cariba*, *prochilodus mariae*, *plagioscion squamosissimus*, *piaractus brachypomus* e *hypostomus plecostomus* en una laguna de inundación del Orinoco Medio. Instituto Limnológico, Universidad de Oriente, Venezuela. Recuperado en octubre 1, 2013 de <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S079822592009000100003&script=sciarttext>.
- GONZÁLEZ, M. 2012. Efecto del sistema de crianza tradicional vs confinamiento en cerdos criollos sobre las características de la carne. Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba. 38-39pp.
- GUTIERREZ, C. 2012. Grado de aceptación y diferencias nutricionales y organolépticas que presentan las dos especies de mayor producción acuícola de Argentina: Trucha y Pacú. Universidad Fasta. 111p.
- HERNANDEZ, E. 2005. Evaluación sensorial. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. UNAD. Bogotá. 128p.
- HUAMÁN, G. 2012. Rendimiento en la canal y palatabilidad de *Oncorhynchus mykiss* (trucha arco iris) alimentada con dietas orgánicas en la etapa de engorde; Arapa, Azángaro - Puno [Tesis] Universidad Nacional del Altiplano. 37-47pp.

- IZQUIERDO, P., TORRES, G., BARBOZA, J., MÁRQUEZ E. & ALLARA, M. 1999. Características Físicoquímicas de la Carne de Trucha. Universidad del Zulia. Venezuela. Recuperado en setiembre 11, 2013 de <http://revistas.luz.edu.ve/index.php/rc/article/view/4860/4729>
- INDECOPI. 2008. Norma Técnica Peruana para Trucha Fresca. Primera edición. Lima – Perú. 13p.
- IMARPE-ITP. 1996. Compendio biológico tecnológico de las principales especies hidrobiológicas comerciales del Perú. Editorial Estrella. Perú.
- IMARPE. 2011. Laboratorio Continental de Puno. Sinopsis Biológica Pesquera, Biomasa de las Principales Especies ícticas y Rinológicas en el Lago Titicaca. Puno-Perú. Primera Edición. 27p.
- IZQUIERDO, P., TORRES, G., ALLARA, M., MÁRQUEZ, E., BARBOZA, J., & SÁNCHEZ, E. 2001. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en doce especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. Universidad del Zulia. Venezuela. Recuperado en agosto 17, 2013 de <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S000406222000000200013&script=sciarttext>
- IIP QOLLASUYO. 2003. Instituto de Investigación, Producción, Servicio y Capacitación Qollasuyo. & Centro de Investigación y Producción Pesquera Chucuito una-puno. Compendio de Publicaciones sobre Especies Icticas Nativas del Lago Titicaca. Recuperado setiembre 15. 2013 de http://www.alt-perubolivia.org/Web_Bio/PROYECTO/Docum_peru/21.24%20v3.pdf
- ITP. 2007. Investigación y desarrollo de productos pesqueros. 16p. Lima, Perú
- JIMÉNEZ, F. 2016. Química de alimentos. Importancia de las Biomoléculas de los Alimentos. Recuperado el 17 de mayo del 2016 de http://www.academia.edu/4473081/Quimica_de_alimentos_Clase_1
- IMARPE & PELT. 2015. Especies nativas del Lago Titicaca duplico su Población. Inspección realizada por IMARPE, PELT y otros. Edición Impresa del 14 de julio.

<http://larepublica.pe/impres/sociedad/15139-especie-nativa-de-lago-titicaca-duplico-población>.

- LAGARES, P. & PUERTO, J. 2001. Población y muestra. Técnicas de muestreos. Managment Mathematics for European Schools. Universidad de Sevilla. Europa. 20p.
- LAURA, E. & MEZA, R. 2004. Realizó el estudio vigilancia higiénico sanitario en caballa y jurel mediante el método sensorial, expendidos en la ciudad de Puno, 38-43pp.
- LIÑAN, W. 2007. Crianza de Truchas. Miraflores – Lima – Perú. Empresa Editora EIRL. 51pag.
- LLERENA, C. 2005. “Bromatología Total. Manual del Auditor Bromatológico”. 640p. Edición. 2005. — Recuperado — en — diciembre 23, 2013 de http://books.google.es/books/about/Bromatolog%C3%ADa_total.html?hl=es&id=np7pAAAACAAJ.
- MAIZ, A., VALERO, L. & BRISEÑO, D. 2010. Elementos Prácticos para la Cría de Trucha en Venezuela. Escuela Socialista de Agricultura Tropical. 12 p.
- MALLO, J., PRARIO, M., ZANAZZI, N., GOROSITO, A., BARRAGAN, A., CECCHI, F., FERNÁNDEZ M., TRANIER, E. & CASTELLINI, D. 2015. Proceso de ahumado de las especies trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia del nilo (*Oreochromis niloticus*) producidas por acuicultura. 31 p.
- MANTILLA, B. 2004. Acuicultura Cultivo de Trucha en Jaulas Flotantes. Edición General Lima. 124p.
- MARCA, E. 2013. Efecto de la alimentación orgánica sobre los parámetros post – morten de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) obtenidas de jaulas flotantes. Arapa, Iscayapi, 2011. [Tesis]. Facultad de Ciencias Biológicas, Área pesquería. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- MAZA, S. & RIVAS PLATA, H. 2014. Elaboración de caramelos de pescado. Programa de Alimentos Congelados. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. Callao, Perú. 6p

- MERTENS, R. 1997. Creating a System for Meeting the Fiber Requirements of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 80:1463-1481.
- MONTAÑA, C. 2009. Crecimiento y sobrevivencia en el levante de alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en sistemas cerrados de recirculación de agua. [Tesis]. Universidad Militar Nueva Granada. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 76p.
- MORALES, A. & MONTERO, I. 2013. Técnicas de cocción al vapor: seco, húmedo, baja y alta presión, aplicada a los pescados grasos, semi-grasos y magros. Cuenca – Ecuador [Tesis] 40 – 50 pp.
- MUÑOZ, F. 2014. Efecto de la cocción sobre las características sensoriales en conservas de recortes de filete de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) [Tesis]. Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo – Perú. 108 p.
- NICOVITA. s.f. Nicovita lento hundimiento. Recuperado noviembre 05, 2013 de http://www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/popup/pop_truchas.html.
- NÚÑEZ, P. & SOMOZA, G. 2010. Guía de Buenas Prácticas de Producción Acuícola Para Trucha Arco-iris. Buenos Aires - Argentina. 65 p.
- OJEDA, R. 1994. Elaboración de Frituras Adicionadas con Harina de Mejillón *Mytilus californianus* (Conrad, 1838). [Tesis]. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, CICIMAR. 37p.
- ONO, E. 2005. Cultivo de peces en jaulas de bajo volumen – experiencias en Brasil. 13 p. Recuperado en diciembre 23, 2013 de <http://es.scribd.com/doc/6587752/Cultivos-de-Peces-en-Jaulas-de-Bajo-Volumen>
- ORNA, R., E. 2009. Manual de Acuicultura. Puno, Perú. 155 p.
- PACORI, W. & AGUILAR, W. 2015. Adición de fosfato como mejoradores de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas en el filete de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) envasados al vacío. [Tesis]. Ingeniería industrial, Universidad Nacional del Altiplano –Puno. 124 p.

- PAYLLAMAN, J., A. 2014. Comparación en la composición química corporal de reproductores salvajes de Merluza Austral (*Merluccius australis*) versus ejemplares sometidos al cautiverio. 81 ps.38.48pp. [Tesis] Universidad Austral de Chile, 81 p.
- POKNIAK, J., DE BRAVO, L., GALLEGUILLOS M., BATTAGLIA J., & CORNEJO S. 1996. Respuesta productiva de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) a dietas extruidas con alto contenido lipídico. Vol. 11. Recuperado en octubre 5, 2015 de <http://www.avancesveterinaria.uchile.cl/index.php/ACV/article/view/4770/4656>.
- POKNIAK, J., CORNEJO S GALLEGUILLOS M., LARRAIN C. & BATTAGLIA J. 1999. Efectos de la extrusión o peletización de la dieta de engorda sobre la respuesta productiva de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) tamaño plato, Vol. 31. Recuperado en setiembre 7, 2016 de <http://www.avancesveterinaria.uchile.cl/index.php/ACV/article/view/4770/4656>.
- PRODUCE. 2006. Resolución Ministerial N° 045-2006 PRODUCE. Dirección de Consumo Humano de la Dirección Nacional de Extracción y Procesamiento Pesquero. Lima.
- POKNIAK, J. 2004. Efecto de dietas con diferentes proporciones de proteínas y lípidos sobre la respuesta productiva y características de la canal del Salmon del Pacifico (*Oncorhynchus kisutch*). 163-172 pp. Recuperado en noviembre 15, 2014 de <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BIBACL.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=032145>
- POZOS, A. 2010. Propuesta de construcción de estanquería para el cultivo de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en Veracruz. [Tesis]. Universidad veracruzana, Facultad de Biología. 58p.
- PRODUCE. 2013. Ministerio de la Producción. Dirección de Acuicultura. Puno.
- PROUST, P. 2007. Salmonicultura en Chile. Monografía. Universidad Adolfo Ibáñez. Recuperado en diciembre 23, 2013 de <http://www.eiq.cl/pproust/cyt/Salmonicultura.pdf>.

- PRODUCE. 2015. Ministerio de la Producción. Dirección de Acuicultura. Puno.
- PROPESCA. 2008. Línea de Base del Programa de Apoyo a la Pesca Artesanal, la Acuicultura y el Manejo Sostenible del Ambiente, Ministerio de la "Producción Agencia Española de Cooperación internacional. Recuperado en octubre 15, 2013 de <http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/ger/PROPESCAOTRO/programacionsegiiento/L%C3%ADnea%20base%20PROPESCA%20marzo%202008.pdf>.
- REA, V. 2011. Evaluación de la actividad antimicrobiana del aceite esencial de comino como potencial bioconservador en la carne de trucha 92 p. [Tesis] Riobamba. Ecuador.
- RIOS, J., UBIDIA, W. & LARENAS, C. 2014. Evaluación de los parámetros de crecimiento y supervivencia de alevines de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) con dietas enriquecidas con tres aceites esenciales; jengibre, cúrcuma y hierba luisa [Tesis]. Universidad Politécnica Salesiana. 102p.
- ROBAINA, R. 2012. Glosario recopilado. Instituto Nacional De Carnes. Dirección de control y Desarrollo de Calidad. Recuperado en noviembre 10, 2013 de http://www.academia.edu/4168806/INSTITUTO_NACIONAL_DE_CARNES_Direccion_de_Control_y_Developmento_de_Calidad_ALGUNAS_DEFINICIONES_PRÁCTICAS
- ROBERTIS, P. 2005. Biología celular y molecular. 15ª edición. Editorial el ateneo. Buenos aires-argentina. 469 p.
- RODRÍGUEZ, E. 2009. Manual de crianza de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) Antamina. Ragash. Perú. 25p.
- SIANO. 2014. Guía de Estudio. Introducción a la Química Siglo XXI. El Agua en los Alimentos. Recuperado el 16 de setiembre de <http://quimicasigloxxi.blogspot.pe/2012/03/el-agua-en-los-alimentos.html>.

- SIERRA EXPORTADORA. 2011. Guía Para La Producción, Alimentación y Sanidad de Truchas en Jaulas Flotantes. Lima –Perú. Edición biblioteca Nacional de Perú N° 2010-14623. Primera Edición. 61 p.
- SIERRA EXPORTADORA. 2015. Ficha técnica para trucha arco iris fresca 2 p.
- SILVEIRA, N. 1993. El estado actual de la alimentación y nutrición de la acuicultura de Brasil. Universidad Federal DE Santa Catalina – Brazil.
- SMITH, R., WILLIAM, N., ESCHMEYER & STEARLEY, R. 1989. The classification and scientific names of rainbow trout and cutthroat trouts. Fisheries 14(1):4-10. Recuperado en setiembre 18, 2013 de http://www.fishbase.org/manual/spanish/fishbasethe_role_of_taxonomy.htm
- STEEL, R. TORRIE, J., MARTINEZ, R., CASTAÑO, J. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. Bogotá. Colombia. Edición McGraw-Hill Latinoamérica, S. A. Editorial Presencia Ltda. Segunda Edición, primera en español.
- TELLO, E., GARCÍA, P. & ALBARRACÍN, F. 1999. Manual de Tecnología. Facultad de ing. Química. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 174 p.
- TRESIERRA, A. 1995. Dinámica de Poblaciones de Peces. Callao – Perú. Editorial Libertad E. I. R. L. 37 p.
- TOMASINO. 2005. Alimentos procesados S. A. Corporacion Cervisur. All rights reserved. Arequipa, Perú.
- UREÑA, M., DARRIGO, M. & GIRON, O. 1999. Evaluación sensorial de los alimentos Didáctica. Editorial Agraria. Lima, Perú.
- VÁSQUEZ, W. 2004. Principios de nutrición aplicada al cultivo de peces. Villavicencio, Meta, Colombia. Universidad de los Llanos, 101 p.
- VELÁSQUEZ, 2005. Vigilancia higiénico sanitario del genero *Orestias luteus*, (Carachi amarillo) mediante el sistema HACCP en los puesto de venta de la ciudad de Puno.

- OSORIO, M. & VELOZ, D. 2012. “Evaluación de dos tipos de dietas alimenticias a base de compost de bovino y de ave en el cultivo de la trucha arco iris en el Barrio Guitig Cantón Mejía” [Tesis]. Universidad Técnica de Cotopaxi. 194p.
- VILLARINO, A. 2009. Efecto del almacenamiento sobre el valor nutritivo, la calidad higiénico-sanitaria y sensorial de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). León – España [Tesis] 320 p.
- VILLENAS, J. 2010. Criterios Técnicos y Sanitarios Para La Crianza De Truchas En Jaulas Flotantes. Puno-Perú. Imprenta Arcoiris E.I.R.L. 29-56 pp.
- WAWRZKIEWICZ, M., JAURENA, P., MARTINEZ, R. & CANTET, J. 2013. Guía de Laboratorio de Servicios de Nutrición Animal. Buenos Aires-Argentina. Universidad de Buenos Aires. 139 p.
- YEANES, I. s.f. Evaluación Sensorial y Productos Pesqueros. Recuperado en setiembre 13, 2013 de <http://www.fao.org/docrep/v7180s/v7180s09.htm>

ANEXOS

TABLA 13. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DE TRUCHA ARCO IRIS, PUNO-PERU, 2014

<i>NUTRIENTES</i>	<i>TRUCHAS ALEVINOS %</i>	<i>TRUCHAS JUVENILES %</i>	<i>TRUCHAS ADULTOS %</i>	<i>TRUCHAS REPRODUCTORES %</i>
Proteínas (mínimo)	45,00	42,00	40,00	49,00
Carbohidratos (máximo)	22,00	24,00	25,00	25,00
Grasas (mínimo)	10,00	10,00	10,00	10,00
Cenizas (máximo)	10,00	10,00	10,00	10,00
Humedad (máximo)	10,00	10,00	10,00	10,00
Fibra (máximo)	2,00	3,00	3,00	3,00
Calcio (mínimo)	1,50	1,50	1,50	1,50
Fosforo (mínimo)	1,00	1,00	1,00	1,00

Fuente: FONDOEMPLEO, 2010.

TABLA 14. CLASIFICACIÓN SENSORIAL PARA TRUCHA ARCO IRIS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA PRODUCCIÓN, PERÚ, 2000.

<i>Supervisor:</i>		<i>Fecha:/...../.....</i>								
		<i>Nª Muestra</i>								
<i>CARACTERES</i>		<i>PUNTUACIÓN</i>								
		9	8	7	6	5	4	3	2	1
Apariencia general	Brillante e iridiscente, color propio, escamas firmemente adheridas, mucus abundante y transparente.	Ligeramente menor brillo, color propio, escamas firmemente adheridas, poco mucus ligero opalescente.	Poco brillante, color aun propio, algo opaco, escamas adheridas, mucus opaco.	Empañado decolorada, las escamas tienden a salirse fácilmente, mucus lechoso y opaco.	Sin brillo decolorada, las escamas se salen fácilmente, mucus alterado y amarillento.					
Piel										
Ojos	Convexos, prominentes, cornea transparente, pupila negra y brillante.	Convexos, cornea aun transparente, pupila algo nubosa.	Algo planos, cornea opaca, pupila negra empañada.	Planos, córnea opalescente, pupila opaca.	Cóncavo, hundido, cornea lechosa, pupila parda sucia.					
Textura Gral.	Muy firme, elástica al tacto, flexible.	Contraída, dura, rígida e inflexible.	No muy firme menos elástica.	Blanda (flácida), magullado, miomeros se separan.	Muy blanda, flácida, miomeros separados, pastosa.					
Opérculos	Muy bien adheridos al cuerpo húmedo, libre de manchas.	Adheridas al cuerpo, color propio, ligeramente húmedos.	Ligeramente abiertos, secos decolorados.	Abiertos decolorados.	Totalmente abiertos, y decolorados.					
Branquias	Fresco a algas marinas.	Neutro, ligero ha pescado.	Ligero, ácido a pescado.	Desagradable, ligeramente ácido.	Muy desagradable repulsivo.					
Olor										
Color	Rojo brillante, mucus abundante y transparente.	Rojo menos brillante, mucus ligero opalescente.	Decolorado rojo grisáceo, mucus ligero opaco.	Decolorados, grisáceo oscuro, mucus opaco lechoso turbio.	Totalmente decolorados, marrón grisáceo, mucus amarillento.					
Vientre	Muy firme entero.	Firme integro.	Ligero, blando.	Blando, flácido, ulcerado.	Muy flácido pectorado.					
Poros anal	Bien cerrado.	Cerrado.	Ligero abierto.	Abierto.	Totalmente abierto.					

Fuente: ITP, 2000.

TABLA 15. EVALUACIÓN DE TRUCHA ARCO IRIS CRUDA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA PRODUCCIÓN, PERÚ, 2000.

9	8	7	6	5	4	3	2	1
Superior	Muy bueno	bueno	Aceptable	Regular				Malo
Calidad I		Calidad II		Calidad III				Calidad IV
No puede ser mejor		Poco perceptibles		Fallas o defectos				Falla

Fuente: ITP, (2000).

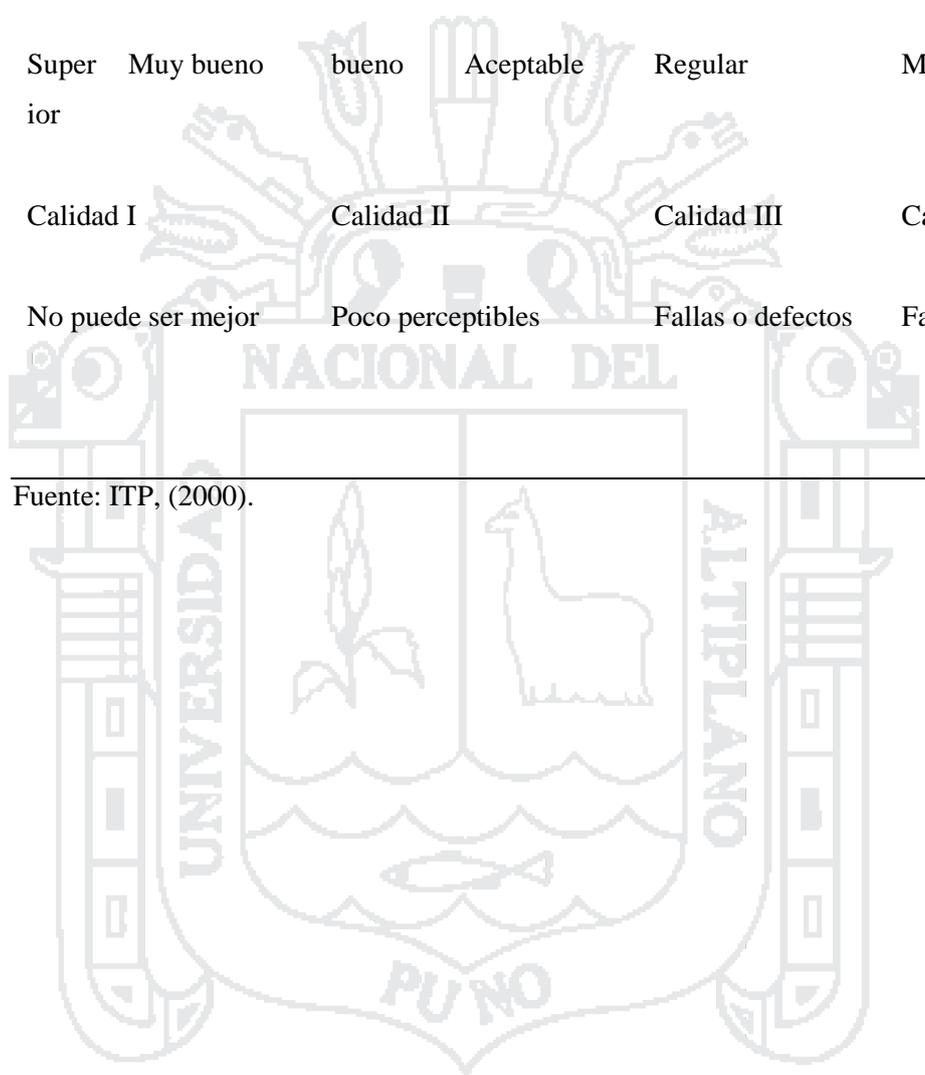


TABLA 16. PRUEBA DE DEGUSTACIÓN PARA TRUCHA ARCO IRIS COCIDA, UNA-PUNO, 2012.

<i>Muestra de trucha (Código: __) Del evaluador</i>										
<i>Para la muestra que usted va a evaluar, encierre en un círculo el valor que considere más apropiado para cada variable.</i>										
1.-Textura muscular:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Desecho	(1, 2 y 3)									
Deforme	(4, 5, 6 y 7)									
Firme	(8, 9 y 10)									
2.-Color musculo:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Marrón	(1, 2 y 3)									
Blanco	(4, 5, 6 y 7)									
Rosado	(8, 9 y 10)									
3.-Aroma:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Desagradable	(1, 2 y 3)									
Poco agradable	(4, 5, 6 y 7)									
Agradable	(8, 9 y 10)									
sabor:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Desagradable	(1, 2 y 3)									
Poco agradable	(4, 5, 6 y 7)									
Agradable	(8, 9 y 10)									
4.-Apariencia General:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rechazo	(1, 2 y 3)									
Aceptable	(4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10)									

Fuente: Huamán, 2012.

TABLA 17. EVALUACIÓN DE TRUCHA ARCO IRIS COCIDA, DINAMARCA, 1999.

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Aceptable						Rechazo			
Calidad I				Calidad II			Calidad III		
Ausencia de olores/sabores Objetables					Ligeros olores y sabores objetables		Severos olores y sabores objetables		

Fuente: FAO, 1999.

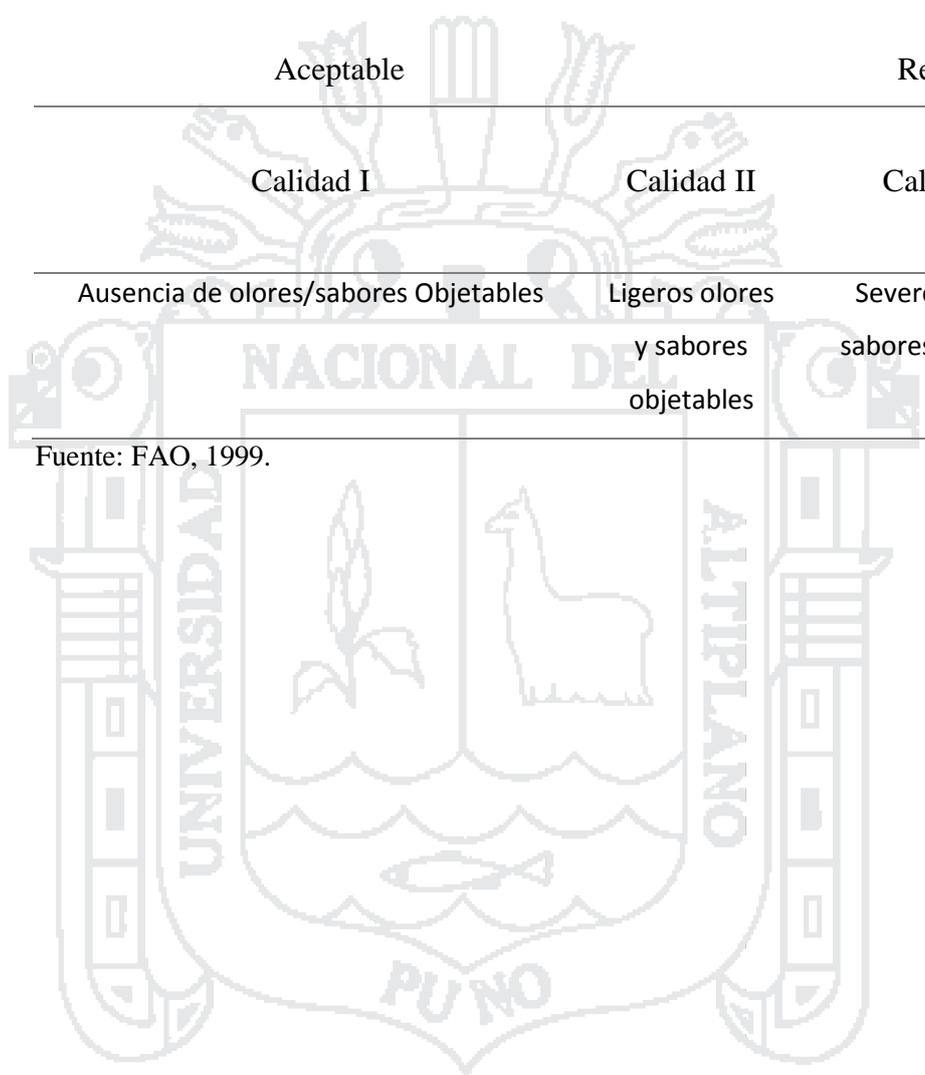


TABLA 18. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE TRUCHA ARCO IRIS TRATADAS CON ALIMENTO FRESCO Y BALANCEADO, UNA - PUNO, 2014.

<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>HUMEDAD</i> %	<i>MS</i> %	<i>CENIZA</i> %	<i>PB</i> %	<i>GRASA</i> %
T1	73.31	26.69	1.68	22.88	6.89
T2	71.99	28.01	1.49	21.66	7.27
T3	72.63	27.37	1.68	22.04	6.28
T4	76.05	23.95	1.48	19.66	4.02
Te	74.21	25.79	1.43	18.93	7.60

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 19. ANDEVA Y PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE TUKEY PARA ANÁLISIS DE HUMEDAD, UNA-PUNO, 2014

<i>ANDEVA</i>					
Test for equal means					
	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)
Between groups:	27.6518	3	9.21728	14.44	0.001358
Within groups:	5.10547	8	0.638183		
Total:	32.7573	11			

Pruebas post hoc			
<i>COMPARACIONES MÚLTIPLES</i>			
	<i>tratamientos</i>	<i>tratamientos</i>	<i>sig.</i>
HSD Tukey	T1	2,00	,256
		3,00	,898
		4,00	,013
	T2	1,00	,256
		3,00	,569
		4,00	,001
	T3	1,00	,898
		2,00	,569
		4,00	,005
	T4	1,00	,013
		2,00	,001
		3,00	,005

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 20. ANDEVA Y PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE TUKEY PARA ANÁLISIS DE MATERIA SECA, UNA – PUNO, 2014.

<i>ANDEVA</i>					
Test for equal means					
	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)
Between groups:	28.7092	3	9.56974	15.96	0.0009729
Within groups:	4.7972	8	0.59965		
Total:	33.5064	11			
Pruebas post hoc					
COMPARACIONES MÚLTIPLES					
	Tratamientos	Tratamientos		sig.	
HSD Tukey	1,00	2,00		,235	
		3,00		,716	
		4,00		,011	
	2,00	1,00		,235	
		3,00		,744	
		4,00		,001	
	3,00	1,00		,716	
		2,00		,744	
		4,00		,003	
	4,00	1,00		,011	
		2,00		,001	
		3,00		,003	

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 21. ANDEVA Y PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE TUKEY PARA ANÁLISIS DE CENIZA, UNA-PUNO, 2014.

<i>ANDEVA</i>					
Test for equal means					
	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)
Between groups:	0.112467	3	0.0374889	6.222	0.01737
Within groups:	0.0482	8	0.006025		
Total:	0.160667	11			

Pruebas post hoc			
<i>COMPARACIONES MÚLTIPLES</i>			
Variable dependiente: Porcentajes			
	<i>Tratamientos</i>	<i>Tratamientos</i>	<i>Sig.</i>
HSD Tukey	1,00	2,00	,067
		3,00	1,000
		4,00	,050
	2,00	1,00	,067
		3,00	,077
		4,00	,996
	3,00	1,00	1,000
		2,00	,077
		4,00	,058
	4,00	1,00	,050
		2,00	,996
		3,00	,058

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 22. ANDEVA Y PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE TUKEY PARA ANÁLISIS DE PROTEÍNA, UNA-PUNO, 2014

<i>ANDEVA</i>					
Test for equal means					
	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)
Between groups:	16.8048	3	5.60161	757	3.732E-10
Within groups:	0.0592	8	0.0074		
Total:	16.864	11			
<i>COMPARACIONES MÚLTIPLES</i>					
<i>Variable dependiente: porcentajes</i>					
	<i>(i)Tratamientos</i>	<i>(j) Tratamientos</i>			<i>sig.</i>
HSD Tukey	1,00	2,00			,0002
		3,00			,0002
		4,00			,0002
		2,00	1,00		
	2,00	3,00			,0029
		4,00			,0002
		3,00	1,00		
	3,00	2,00			,0029
		4,00			,0002
		4,00	1,00		
	4,00	2,00			,0002
		3,00			,0002

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 23. ANDEVA Y PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE TUKEY PARA ANÁLISIS DE GRASA, UNA-PUNO, 2014.

ANDEVA					
Test for equal means					
	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)
Between groups:	19.0033	3	6.33443	164.4	1.586E-07
Within groups:	0.3082	8	0.038525		
Total:	19.3115	11			
COMPARACIONES MÚLTIPLES					
Variable dependiente:					
	<i>Tratamientos</i>	<i>Tratamientos</i>			<i>Sig.</i>
HSD Tukey		2,00			,170
		3,00			,021
		4,00			,000
	2,00	1,00			,170
		3,00			,001
		4,00			,000
	3,00	1,00			,021
		2,00			,001
		4,00			,000
	4,00	1,00			,000
		2,00			,000
		3,00			,000

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboracion propia.

TABLA 24. TEST “T” DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA ANÁLISIS DE TRUCHA ARCO IRIS EN CRUDO, UNA-PUNO, 2014.

Test t de AGP		Test t Branquias olor	
<i>Given mean:</i>	0.05	<i>Given mean:</i>	0.05
<i>Sample mean:</i>	7.424	<i>Sample mean:</i>	7.002
<i>95% conf. interval:</i>	(7.1297 7.7183)	<i>95% conf. interval:</i>	(5.9465 8.0575)
<i>Difference:</i>	7.374	<i>Difference:</i>	6.952
<i>95% conf. interval:</i>	(7.0797 7.6683)	<i>95% conf. interval:</i>	(5.8965 8.0075)
<i>t :</i>	69.566	<i>t :</i>	18.286
<i>p (same mean):</i>	2.5584E-07	<i>p (same mean):</i>	5.2607E-05
<i>Means are significantly different</i>		<i>Means are significantly different</i>	
Test t Ojos		Test t Color	
<i>Given mean:</i>	0.05	<i>Given mean:</i>	0.05
<i>Sample mean:</i>	6.828	<i>Sample mean:</i>	7.334
<i>95% conf. interval:</i>	(5.4815 8.1745)	<i>95% conf. interval:</i>	(6.7247 7.9433)
<i>Difference:</i>	6.778	<i>Difference:</i>	7.284
<i>95% conf. interval:</i>	(5.4315 8.1245)	<i>95% conf. interval:</i>	(6.6747 7.8933)
<i>t :</i>	13.976	<i>t :</i>	33.193
<i>p (same mean):</i>	0.00015201	<i>p (same mean):</i>	4.913E-06
<i>Means are significantly different</i>		<i>Means are significantly different</i>	
Test t Textura general		Mb Test t Vientre	
<i>Given mean:</i>	0.05	<i>Given mean:</i>	0.05
<i>Sample mean:</i>	6.56	<i>Sample mean:</i>	6.574
<i>95% conf. interval:</i>	(5.4708 7.6492)	<i>95% conf. interval:</i>	(5.246 7.902)
<i>Difference:</i>	6.51	<i>Difference:</i>	6.524
<i>95% conf. interval:</i>	(5.4208 7.5992)	<i>95% conf. interval:</i>	(5.196 7.852)
<i>t :</i>	16.595	<i>t :</i>	13.64
<i>p (same mean):</i>	7.7234E-05	<i>p (same mean):</i>	0.00016729
<i>Means are significantly different</i>		<i>Means are significantly different</i>	
Test t Operculo		Test t Poro anal	
<i>Given mean:</i>	0.05	<i>Given mean:</i>	0.05
<i>Sample mean:</i>	6.666	<i>Sample mean:</i>	6.666
<i>95% conf. interval:</i>	(5.5235 7.8085)	<i>95% conf. interval:</i>	(5.5866 7.7454)
<i>Difference:</i>	6.616	<i>Difference:</i>	6.616
<i>95% conf. interval:</i>	(5.4735 7.7585)	<i>95% conf. interval:</i>	(5.5366 7.6954)
<i>t :</i>	16.078	<i>t :</i>	17.017
<i>p (same mean):</i>	8.7528E-05	<i>p (same mean):</i>	6.9934E-05
<i>Means are significantly different</i>		<i>Means are significantly different</i>	

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 25. TEST “T” DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA ANÁLISIS DE TRUCHA ARCO IRIS EN COCIDO, UNA-PUNO, 2014.

<i>Test t de Textura muscular</i>	
<i>Given mean:</i>	0.05
<i>Sample mean:</i>	6.438
<i>95% conf. interval:</i>	(4.0691 8.8069)
<i>Difference:</i>	6.388
<i>95% conf. interval:</i>	(4.0191 8.7569)
<i>t :</i>	7.487
<i>p (same mean):</i>	0.001702
<i>Means are significantly different</i>	
<i>Test t Color de musculo</i>	
<i>Given mean:</i>	0.05
<i>Sample mean:</i>	6.574
<i>95% conf. interval:</i>	(5.8027 7.3453)
<i>Difference:</i>	6.524
<i>95% conf. interval:</i>	(5.7527 7.2953)
<i>t :</i>	23.486
<i>p (same mean):</i>	1.9486E-05
<i>Means are significantly different</i>	
<i>Test t Aroma</i>	
<i>Given mean:</i>	0.05
<i>Sample mean:</i>	7.334
<i>95% conf. interval:</i>	(6.5064 8.1616)
<i>Difference:</i>	7.284
<i>95% conf. interval:</i>	(6.4564 8.1116)
<i>t :</i>	24.437
<i>p (same mean):</i>	1.6639E-05
<i>Means are significantly different</i>	
<i>Test t Aceptabilidad</i>	
<i>Given mean:</i>	0.05
<i>Sample mean:</i>	7.05
<i>95% conf. interval:</i>	(6.535 7.565)
<i>Difference:</i>	7
<i>95% conf. interval:</i>	(6.485 7.515)
<i>t :</i>	37.741
<i>p (same mean):</i>	2.9434E-06
<i>Means are significantly different</i>	

Fuente: Elaboración propia

OBTENCIÓN DE MUESTRAS DEL CIPP-CHUCUITO, SEDE BARCO

FIGURA 15. TRUCHA ARCO IRIS EN JAULAS FLOTANTES, A DIETA DE ALIMENTO FRESCO Y BALANCEADO, LAGO TITICACA, BARCO-PUNO, 2014.



FIGURA 16. MANIPULACIÓN DE MALLA PARA EXTRAER MUESTRA, LAGO TITICA, BARCO-PUNO, 2014.



FIGURA 17. USO DE CHINGUILLO PARA OBTENER MUESTRAS, LAGO TITICA, BARCO-PUNO, 2014.



FIGURA 18. OBTENCIÓN DE LA TRUCHA ARCO IRIS TRATADAS CON ALIMENTO FRESCO Y BALANCEADO, LAGO TITICACA, BARCO-PUNO, 2014.



FIGURA 19. TRUCHA ARCO IRIS, DE JAULAS FLOTANTES, BARCO - PUNO, 2014.



FIGURA 20. TRUCHA ARCO IRIS COLOCADAS EN CÁMARAS REFRIGERANTES CON HIELO, PARA SU TRANSPORTE HACIA LA UNA-PUNO, 2014.

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE TRUCHA ARCO IRIS TRATADAS CON ALIMENTO FRESCO Y BALANCEADO



FIGURA 21. PROCESO DE COCCIÓN DE MUESTRAS DE TRUCHAS ARCO IRIS, PARA ANÁLISIS DE HUMEDAD Y MATERIA SECA, UTILIZANDO UNA ESTUFA MARCA VWR SCIENTIFIC PRODUCTS VACUUM OVEN Y MODELO 1400E, MEGALABORATORIO, UNA-PUNO, 2014.



FIGURA 22. PESADO DE MUESTRAS DE TRUCHAS ARCO IRIS EN BALANZA ANALÍTICA DE PRECISIÓN DE CAPACIDAD DE 210G, MARCA MATTLER TOLEDO Y MODELO AB204, MEGALABORATORIO, UNA-PUNO, 2014.



FIGURA 23. PROCESO DE CALCINACIÓN DE MUESTRAS DE TRUCHA ARCO IRIS, PARA OBTENER CENIZA, UTILIZANDO UNA MUFLA MARCA THERMOLYNE Y MODELO 4800 N° F-48010-26, MEGALABORATORIO, UNA-PUNO, 2014.



FIGURA 24. PROCESOS DE DESTILACIÓN, MEGALABORATORIO, UNA-PUNO, 2014



FIGURA 25. TITULACIÓN CON BURETA AUTOMÁTICA PARA DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO, UTILIZANDO TITULADOR KJELDAHL MARCA METROHYN SWISS MADE Y MODELO 715 DOSIMAT, MEGALABORATORIO, UNA.PUNO, 2014.



FIGURA 26. EQUIPO SOXLETH PROCESANDO GRASA, MEGALABORATORIO, UNA-PUNO, 2014.



FIGURA 27. MUESTRAS DE TRUCHA ARCO IRIS, PRODUCIDAS CON ALIMENTO FRESCO Y BALANCEADO, LABORATORIO DE PESQUERIA, UNA-PUNO, 2014.



FIGURA 28. ANÁLISIS DE LA CALIDAD Y PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE TRUCHA ARCO IRIS, LABORATORIO DE PESQUERIA, UNA-PUNO, 2014.



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Megalaboratorio y Medio Ambiente



"Año de la Diversificación Productiva y Fortalecimiento de la Educación"

CONSTANCIA

El que suscribe (e) del Megalaboratorio Area Medio Ambiente, UNA-Puno.

HACE CONSTAR:

Que, la señorita, Maribel E. MAMANI CLAROS identificada con DNI N°44906173 de la facultad de CIENCIAS BIOLÓGICAS de la Universidad Nacional del Altiplano con código N° 061743, ha desarrollado su proyecto de investigación titulado "**Análisis Bromatológico de la Canal de Trucha Aco iris (*Oncorhynchus mykiss*) Producidos con Alimento Fresco y Balanceado de Jaulas Flotantes, Chucuito 2013**", en el megalaboratorio realizando las pruebas de análisis químico, de fecha enero a junio del año 2014).

Se expide la presente constancia a petición del interesado para los fines que estime por conveniente.

Puno, 27 de junio del 2016.



M. Sc. Martín Cheque Yucra
Analista Ambiental (e)
Megalaboratorio UNA-Puno

Ciudad Universitaria - Teléfono (051) 599430 Anexo 31102