

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



**CALIDAD ORGANOLEPTICA Y BACTERIOLÓGICA DE**  
**TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*)**  
**EXPENDIDOS EN LA FERIA SABATINA DEL MERCADO**  
**UNION Y DIGNIDAD DE LA CIUDAD DE PUNO-2015**

**TESIS**

**PRESENTADO POR:**

**Br. ZENOVIA MAMANI ROQUE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PUNO – PERÚ**

**2017**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**CALIDAD ORGANOLEPTICA Y BACTERIOLÓGICA DE TRUCHA  
ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EXPENDIDOS EN LA FERIA  
SABATINA DEL MERCADO UNIÓN Y DIGNIDAD DE LA CIUDAD  
DE PUNO-2015**

**TESIS**

PRESENTADO POR:

**Br. ZENOVIA MAMANI ROQUE**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 18 DE DICIEMBRE DEL 2017

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:

Ing. M. Sc. Rodolfo Meza Romualdo

PRIMER MIEMBRO

:

M. Sc. Vicky Cristina Golzales Alcos

SEGUNDO MIEMBRO

:

M.Sc. Maria Elena Suaña Quispe

DIRECTOR DE TESIS

:

Blgo. M. Sc. Eva Laura Chauca

Área: Ciencias Biomédicas  
Línea: Ciencias de la Salud  
Sub línea: Diagnóstico y Epidemiología  
Tema: Microbiología de Alimentos

## DEDICATORIA

A mis padres Alfonso y Alejandrina,  
por darme la vida, quienes en todo momento  
me apoyaron.

A mí querido esposo Miguel y a mis hijos  
Engels y Iósif quienes son la razón de mi  
formación profesional.

A mis hermanos Ivan, Aledia y Javier,  
quienes en todo momento impulsaron en seguir adelante  
con esta investigación.

**Zenovia Mamani Roque**

## AGRADECIMIENTOS

Al personal técnico del laboratorio de Microbiología de Alimentos y Biotecnología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano por la colaboración en la ejecución de las muestras de estudio.

Al Blgo M.Sc. Eva Laura Chauca, por su abnegado apoyo y guía en la formación profesional quien en todo momento colaboro cordialmente para la realización de este trabajo.

Al personal Docente, técnico y administrativo de la escuela profesional de Biología de la Universidad Nacional del Altiplano por quienes volcaron su experiencia y conocimiento en nuestra formación profesional.

A los miembros del jurado por sus observaciones y recomendaciones y el apoyo que se me brindo en todo momento para la ejecución y termino de este trabajo.

## INDICE GENERAL

Resumen .....	9
Abstract.....	10
<b>I.INTRODUCCION</b> .....	<b>11</b>
Objetivo general: .....	12
Objetivos específicos:.....	12
<b>II. REVISION BIBLIOGRAFICA</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES</b> .....	<b>13</b>
a. Evaluación bacteriológica. ....	13
b. Evaluación sensorial.....	13
<b>2.2. MARCO TEORICO</b> .....	<b>15</b>
Descripción biológica de la trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).....	15
Distribución.....	16
Clasificación Taxonómica.....	16
Ubicación Taxonómica:.....	17
Distribución geográfica de la trucha arco iris <i>Oncorhynchus mykiss</i> .....	17
Composición de la trucha arco iris <i>Oncorhynchus mykiss</i> . ....	18
Extracción y distribución a los mercados .....	18
Consumo percapite.....	19
Manipulación del pescado fresco .....	19
Rigor Mortis en el pescado:.....	20
La flora bacteriana de los peces.....	21
Bacterias indicadoras de calidad.....	22
Métodos de análisis. ....	23
Análisis sensorial del pescado .....	23
Contaminación de los pescados:.....	24
Fuentes de contaminación: .....	24
Signos de alteración del pescado en análisis sensorial: .....	25
<b>2.3. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>28</b>
<b>III MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>31</b>

3.1. Área de estudio .....	31
3.2 Tipo de investigación.....	32
3.3. Tamaño de muestra.....	32
3.4. Metodología.....	33
3.4.1 De campo:.....	33
3.4.2. De laboratorio: .....	33
3.4.3. Método sensorial para la calidad higiénica sanitaria .....	35
3.4.4. Método bacteriológico.....	35
3.4.5. Método estadístico.....	40
<b>IV.RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>41</b>
4.1 Calidad físico organoléptico que presenta la trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) expendidas en la feria sabatina del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno en el Jr. Carabaya y la Av. Simón Bolívar. ....	41
4.2.Contenido de mesofilos viables y coliformes fecales y salmonella .....	45
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>54</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>59</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes de la trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ). En 100 gramos .....	18
Tabla 2. Distribución de muestras para análisis sensorial y organoléptico. ....	32
Tabla 3. Escala de análisis sensorial.....	34
Tabla 4. Escala numérica descriptiva de calificación según ITP (2000).....	35
Tabla 5. Pescado fresco.....	39
Tabla 6. Análisis sensorial de la trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) por el método sensorial de pescados expendidos en el Jr. Carabaya cerca de mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno-2015.....	42
Tabla 7. Análisis sensorial de la trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) por el método sensorial de pescados expendidos en el Av. Simón Bolívar cerca de mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno-2015.....	43
Tabla 8. Calidad organoléptica de la trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) expedidos en la Av. Simón Bolívar y Jr. Carabaya del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno-2015.....	44
Tabla 9. Promedio de recuento de mesófilos viables (ufc/g) en trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) expedidos en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno-2015.....	46
Tabla 10. Frecuencia de la calidad sanitaria mediante el recuento de mesófilos viables en truchas arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) expedidos en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar de la ciudad de Puno-2015.....	47
Tabla 11. Frecuencia de la calidad higiénica mediante el número más probable (NMP/g) de coliformes fecales ( <i>E. coli</i> ) en trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) que se expende en el Jr. Carabaya Y Av. Simón Bolívar de la ciudad de Puno-2015.....	49
Tabla 12. Frecuencia de la presencia de salmonella en trucha arco iris ( <i>O. mykiss</i> ) expedidos en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno- 2015.....	51
Tabla 13. Frecuencia de la calidad higiénico sanitaria de la trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) expedidos en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar aledaño al mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno-2015.....	52
Tabla 14. Recuento de mesófilos viables .....	59
Tabla 15. NMP Coliformes fecales ( <i>E.coli</i> ) en trucha arco iris que se expenden en la feria sabatina en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar de la ciudad de Puno.....	60
Tabla 16. Promedio del recuento (ufc/g) de mesofilos viables en trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) que se expenden en Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar del mercado Unión y Dignidad de la Ciudad de Puno-2015. ....	61
Tabla 17. Promedio del número más probable (NMP/g) de coliforme fecal ( <i>E. coli</i> ) en trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) que se expenden en la feria sabatina en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar de la ciudad de Puno. ....	61
Tabla 18. Prueba ji cuadrado( $\chi^2$ ) para recuento de mesofilos viables en trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) que se expenden en la feria sabatina en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar de la ciudad de puno-2015.....	61
Tabla 19. Prueba ji cuadrado ( $\chi^2$ ) para el numero más probable (NMP) de coliformes fecales ( <i>E. coli</i> ) en trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) expedidos en los Jr. ....	62
Tabla 20. Gráfico de pruebas bioquímicas gram negativas .....	64

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1 Trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ), Mexico(Maiz et al., 2010) .....	15
Figura 2 Ubicación del lugar de estudio Fuente google.....	31
Figura 3 Recuento de bacterias mesofilos viables .....	65
Figura 4 Número más probable de coliformes (NMP) .....	66
Figura 5 Investigación de salmonella .....	67
Figura 6 Puntos de adquisición de la trucha Jr. Carabaya.....	68
Figura 7 Puntos de la adquisición de la trucha Av. Simón Bolívar.....	68
Figura 8 Punto de adquisicion de la trucha Jr. Carabaya .....	68
Figura 9 punto de adquisicion de la trucha Jr. Carabaya .....	68
Figura 10 Truca arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiis</i> ).....	68
Figura 11. Analisis sensorial de la trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) .....	68
Figura 12. Preparación para la extracción de 10g de musculo de trucha .....	69
Figura 13. Extracción de 10g de trucha arco iris .....	69
Figura 14 Peso de 10g de trucha arco iris.....	69
Figura 15 proceso de trituracion de 10g de trucha arco iris .....	69
Figura 16 Extraccion del autoclave de materiales esterilizados .....	69
Figura 17 Pre enriquecimiento para estudio de salmonella .....	69
Figura 18 preparación de reactivos.....	70
Figura 19 Agregando solución peptona a los tubos de ensayo. ....	70
Figura 20 Inoculación de muestras .....	70
Figura 21 Preparación de caldo lactosado .....	70
Figura 22 Serie de diluciones para mesofilos viables .....	70
Figura 23 Encubado en estufa a 37°C .....	70
Figura 26 Muestras positivas.....	71
Figura 27 Muestras positivas, con degradación de lactosa, glucosa y sacarosa .....	71
Figura 28 Anotando el número de colonias de mesofilos viables .....	71
Figura 29 Contabilizando número de colonias de mesofilos viables .....	71
Figura 30 Inoculando en APC .....	71
Figura 31 Coliformes fecales en placa petri .....	71
Figura 32 Coliformes fecales en placas petri.....	72
Figura 33 Rotulo en placas petri.....	72
Figura 34 Mostrando la salmonella .....	72
Figura 35 Contabilizando número de colonias .....	72

## Resumen

La investigación se realizó en la ciudad de Puno durante los meses de octubre del 2015 a abril del 2016, para determinar la calidad organoléptica y bacteriológica en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expandidas en la feria sabatina del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno en el Jr. Carabaya y la Av. Simón Bolívar. La muestra fue de 30 truchas de ambas zonas, se utilizó métodos estandarizados para el análisis sensorial y microbiológico determinando bacterias indicadoras de contaminación calidad sanitaria y el patógeno salmonella, el método estadístico usado fue descriptivo, frecuencias, medidas de tendencia y el método paramétrico  $\chi^2$ . Los resultados del análisis sensorial fueron por el Jr. Carabaya 8(53,33%) muestras de trucha presentan II (bueno), 7 (46,67) calidad III (aceptable o regular),  $\chi^2$  ( $p \leq 0.05$ ) resultado significativo demostrando diferencia entre ambas zonas de muestreo. Los resultados microbiológicos demostraron que existe diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) en el contenido bacteriano de mesofilos viables en truchas expandidas en ambas vías. Para coliformes fecales (*Echerichia coli*)  $\chi^2$  estableció que no hay diferencia significativa en truchas de las zonas estudiadas; solo en el Jr. Carabaya 3(10.00%) truchas se demostró presencia de salmonella sp. La calidad bacteriológica de ambas truchas analizadas fue, 17(56,66) presentaron buena calidad 9,5 (31.66%) aceptable o regular y 3,5 (11,66%) mala calidad.

Palabras clave: Calidad organoléptico, calidad bacteriológico, calidad sanitaria, contaminación, trucha arco iris.

## Abstract

The research was conducted in the city of Puno during the months of October 2015 to April 2016, to determine the organoleptic and bacteriological quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) sold at the Saturday market fair Union and Dignity of the city of Puno in Jr. Carabaya and Av. Simón Bolívar. The sample was of 30 trout from both zones, standardized methods were used for the sensory and microbiological analysis, determining bacterial indicators of sanitary quality contamination and the salmonella pathogen, the statistical method used was descriptive, frequencies, measures of tendency and the parametric method  $\chi^2$ . The results of the sensory analysis were by Jr. Carabaya 8 (53.33%) trout samples presented II (good), 7 (46.67) quality III (acceptable or regular),  $\chi^2$  ( $p \leq 0.05$ ) was significant, showing difference between both sampling areas. The microbiological results showed that there is a significant difference ( $p \leq 0.05$ ) in the bacterial content of viable mesophiles in trout sold in both routes. For fecal coliforms (*Echerichia coli*)  $\chi^2$  established that there is no significant difference in trout from the studied areas; only in Jr. Carabaya 3 (10.00%) trouts was salmonella sp. The bacteriological quality of both trout analyzed was, 17 (56.66) presented good quality 9.5 (31.66%) acceptable or regular and 3.5 (11.66%) poor quality.

Key words: Organoleptic quality, bacteriological quality, sanitary quality, contamination, rainbow trout

## I. INTRODUCCION

La demanda mundial de comercialización y consumo de pescado especialmente de la trucha viene acompañada del crecimiento de la población, para cubrir las necesidades de alimentación a nivel mundial existe una tendencia que apunta a consumir productos acuícolas (FAO, 2012).

A nivel mundial el pescado es uno de los alimentos más consumidos desde la antigüedad por su gran valor nutricional ya que es una fuente de proteínas. Por lo que fácilmente se contaminan y sufren descomposición los pescados expendidos en los mercados destinados para la comercialización, están expuestos a diversas formas de contaminación, los que dará lugar a una serie de peligros y riesgos para el consumidor. En la condición en que este se halla, puede causar un efecto adverso para la salud, ocasionando gastroenteritis, cólera, intoxicación, entre otras enfermedades.

En la región se cultiva la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), para el consumo humano, en los últimos años esta actividad se ha incrementado por la gran demanda de parte del consumidor estableciéndose una producción del 20% anual en los últimos años. (Arapa SAC, 2011)

En la región puno, el lago Titicaca presenta mayor riqueza hidrobiológica, entre ellos la trucha arco iris, cuya crianza se viene incrementándose debido a su excelente contenido proteico, vitaminas, grasas y minerales. Y debido a su gran acopio del consumidor, se viene intensificándose su crianza en forma artificial, lo que conlleva a la generación de empleos y la producción de divisas.

Ante la gran demanda de la trucha, es vital mantener una buena calidad, para un mercado exigente y de competencia. Para ofertar truchas de calidad, en excelentes condiciones y en estado fresco. De tal forma que este producto pesquero requiere del buen manejo en la extracción, el adecuado manipuleo y estivaje post-mortem donde se produce los estadios del rigor mortis, y los cambios físicos que sufre la trucha por el manipuleo, textura, rigidez del producto y bastante asepsia (FAO, 1999).

En la feria sabatina de la ciudad de Puno en la Av. Simón Bolívar y Jr. Carabaya, se expende las truchas en condiciones inadecuadas generalmente son transportadas en barriles de plástico, sin hielo, utilizan una tabla y cuchillos que no son limpios, carecen agua corriente utilizan un solo balde para refrescar el pescado y lavarse las manos. La venta es ambulatoria por lo que la calidad de las truchas puede ser afectadas, por las condiciones ambientales y la falta de higiene que podría causar descomposición ocasionando la mala calidad del pescado debido a la presencia de bacterias que son un riesgo en la salud de los consumidores, y muchos de estos organismos bacterianos son componentes usuales de la flora normal del pez (Laura et al., 1991)

El presente estudio determinó la calidad organoléptica y bacteriológica de la trucha arco iris expendidas en la feria sabatina de la ciudad de Puno, por lo que permitirá establecer en qué condiciones de calidad organoléptica y bacteriológico llega este producto a los consumidores, considerándose las condiciones inadecuados de manipulación y expendio, en tal razón se planteó los siguientes objetivos:

**Objetivo general:**

- Determinar la calidad organoléptica y bacteriológica en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expendidas en la feria sabatina del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno en el Jr. Carabaya y la Av. Simón Bolívar.

**Objetivos específicos:**

- Determinar la calidad físico organoléptico de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expendidas en la feria sabatina del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno en el Jr. Carabaya y la Av. Simón Bolívar.
- Determinar el contenido de mesofilos viables, coliformes fecales y salmonella en Truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expendidas en la feria sabatina del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno en el Jr. Carabaya y la Av. Simón Bolívar.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. ANTECEDENTES

#### a. Evaluación bacteriológica.

En un estudio realizado en el centro experimental de chucuito (CIP) de la UNA-Puno. Señalan que la mayor variabilidad y frecuencia que proceden de las fuentes: agua y materiales de limpieza. (Laura *et al.*, 1991). Los cuales constituirán las vías de los gérmenes patógenos aislados e identificados en las truchas estudiadas, causantes de las siguientes enfermedades podredumbre Bacteriana causada por: *Pseudomona fluorescens* Necrosis cutánea por *Edwardsiella tarda*, Enteritis hemorrágica ocasionadas por *streptococcus faecalis*. Infecciones cutáneas y lesiones cutáneas fueron provocadas por enterobacterias que actúan como oportunistas. (Sosa y Espinoza. 1992). En un estudio realizado en el centro Experimental de Chucuito Puno. Señala que la población bacteriológica en el tegumento, aletas, opérculo, ojos, mandíbula, intestino, causante de lesiones y enfermedades, estuvo conformada por los siguientes géneros *Escherichia coli* 73.4%, *salmonella* 46.9% *proteus* 14.3%, *pesudomona* 10.9% *klesiella* 9.3%, *enterobacter* 5.5% *citrobacter* 1.3%, *staphylococcus* 5.1%. El análisis bacteriológico del agua de los estanques muestra los siguientes hallazgos: *Escherichia* 96.9%, *salmonella* 46.9%, *proteus* 39.4%, *pseudomona* 34.8%, *klesiella* 21.2%, *enterobacter* 13.6%, *citrobacter* 4.5%, *Edwardsella* 3.0%. En materiales de limpieza piscícola se identificaron *Escherichia* y *proteus* en 100% respectivamente. *Salmonella* 80.0%, *pseudomona* 60.0 %, *edwardsella* y *klesiella* 40% ambos, *enterobacter* 30%, *Streptococcus* 40.0%. (Laura y Mesa, 2004).

#### b. Evaluación sensorial.

Estudio realizado en la ciudad de Puno, sobre la vigilancia higiénico sanitario en productos marinos mediante el método sensorial los peces marinos analizados caballa y jurel presentaban de calidad I; 0% calidad II al 10% buena calidad III; regular 65% y calidad IV; el 25% mala; en cuanto a la vigilancia del sistema HACCP, los puestos de expendio de 1 y 2, obtuvieron 40 y 41 puntos que corresponde a calificación amarilla, mientras que los demás puntos tuvieron 35, 28, 36 y 38 puntos que correspondió a la calificación rojo. Los puntos del control crítico (PCC) identificados para etapa de recepción, almacenaje, exhibición, fileteada venta y empaques físicos inadecuados (Laura y Meza 2008).

Estudio de vigilancia higiénico sanitario del pescado procedente del Lago Titicaca y expendidos en la ciudad de Puno, analizaron 50 ejemplares de cada especie mediante el método sensorial (ITP-2000), colimetría (NMP para coliformes fecales) y HACCP (DIRESA-2000). Resultados por el método sensorial fueron: trucha 58% mostro calidad buena, 4% regular y 35% y 38% alterado, para los resultados bacteriológicos NMP Trucha el 58% presentaba condición de aceptable y el 48% rechazable, los resultados promedios NMP para coliformes fecales fue, trucha  $9.1 \times 10^2$  ucf/g. el puntaje HACCP en los puestos de venta fueron para trucha con 40.5, amarillo o jurel regular. Se concluye de los peces procedentes del lago Titicaca que se expenden en la ciudad de puno presentan regular y mala calidad (Laura y Meza, 2008).

Del mismo modo se determinó la calidad sensorial y bacteriológica de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y Jurel (*Trachurus murphyi*) expedidos en el mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno. Los resultados del análisis sensorial en la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) 14 (93.33), presentaban calidad II (bueno) y 1(6.67) en calidad I (muy bueno). Para la calidad sanitaria mediante el recuento de mesófilos viables ufc/g. para la trucha arco iris 13 (43.33%) en el mínimo permisible, 1 (3.33%) en los límites aceptables y máximo permisible, la calidad higiénica mediante el número más probable (NMP) de coliformes fecales fue para la trucha arco iris 6 (20.00%) presento carga bacteriana en el mínimo permisible y aceptable, 3 (10.00%) presento carga bacteriana en el mínimo permisible. Para la presencia de salmonella de trucha arco iris presento 1 (3.33%) de salmonella sp. La calidad bacteriológica determinado en la trucha arco iris, 10 (23.33%) presentaban buena calidad. (Choque, 2015),

## 2.2. MARCO TEORICO

### Descripción biológica de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

La especie se caracteriza por tener el cuerpo cubierto con finas escamas y de forma fusiforme (forma de uso), ligeramente aplanado lateralmente rosado iridiscente que se hace más vistosa en la época de la reproducción. La denominación de trucha arco iris se debe a la presencia de una franja de colores de diferentes tonalidades, con predominio de una franja rojiza sobre la línea lateral en ambos lados del cuerpo. (Lavoisier 2005). La trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, es la especie de salmónido que más se adapta a las aguas de la región altiplánica, y cuyo ciclo biológico se puede controlar en cautiverio (Choque, 2015). La trucha arco-iris es bastante semejante a la trucha común, pero se diferencia de ésta en que tiene una cabeza más pequeña, y las aletas adiposa y caudal están moteadas con manchas negras. (Roberts y Shephed, 1980).

La trucha es un pez de hábito carnívoro y se alimenta de la naturaleza de presas vivas, como insectos en estado larvario, moluscos, crustáceos, gusanos, renacuajos y peces pequeños. (Mendoza & Palomino 2007). Las tallas promedio en que las truchas inician su desove es variable, generalmente, a partir de los treinta centímetros en las hembras y 25 cm en los machos, no siendo esta una regla fija debido a que la madurez depende de muchos factores ambientales. El hábitat natural de la trucha son los ríos, lagos y lagunas de aguas frías, limpias y cristalinas. (Mantilla 2004) Son peces de agua frías, aunque toleran amplia variación de temperatura, pudiendo subsistir a temperaturas de 25 °C durante varios días y a límites inferiores cercanos a la congelación (Cárdenas, 2005).



Figura 1 Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), Mexico (Maiz 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**

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 alto andinas. Su distribución se encuentra continuamente alterada por su gran movilidad, pues emigran de una zona a otra, dependiendo de la estación del año, estado biológico, de las horas del día, del tipo de alimento, épocas de reproducción etc. (Mendoza y Palomino, 2007). La reproducción de la trucha se inicia a partir del mes de abril y se prolonga hasta el mes de setiembre. (Mantilla 2004). Siendo los meses de junio y julio los de mayor actividad reproductiva, los periodos de desove son anuales, es decir las truchas desovan una vez al año, esta actividad se realiza tanto en ambiente naturales, como en forma artificial en las pisigranjas método controlado (Choque, 2015).

### **Clasificación Taxonómica**

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 en nombre científico asignado a la trucha arco iris fue *Salmo gairdnerii*, (Richardson 1836), luego fue llamado *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1972), a partir de 1988 se cambió el 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*, su nombre científico corresponde actualmente a *Oncorhynchus mykiss* (Smith et al 1992; Rios et al., 2014; Caballero, Chura, 2001).

Los taxonomistas creen ahora que la trucha Arco iris constituye una única especie y que el nombre “*mykiss*” tiene prioridad en la nomenclatura. Por esta razón el Names of fishes Comité ha adoptado *Oncorhynchus mykiss* como nombre científico de este especie

**Ubicación taxonómica: la ubicación taxonómica de la trucha arco iris según Smith Gerald R. y Stearley Ralph F. de la sociedad americana de Ictiólogos y Herpetólogos (1989), es la siguiente:**

**Ubicación Taxonómica:**

Phyllum	: Chordata
Sub Phyllum	: Vertebrata
Grupo	: Gnatosthomata
Súper Clase	: Pisces
Clase	: Osteichthyes
Sub Clase	: Actinopterygii
Súper Orden	: Clupeomorpha
Orden	: Salmoniformes
Sub Orden	: Salmonoidei
Familia	: Salmonidae
Genero	: <i>Oncorhynchus</i>
Especie	: <i>O mykiss</i>
Nombre Común	: trucha arco iris

**Distribución geográfica de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*.**

La trucha es una especie nativa de las vertientes occidentales de Norteamérica y Alaska, se diseminó luego a los demás estados, posteriormente se introdujo a Europa, Asia y Nueva Zelanda, Australia y América del Sur. (Ramos 1981), por lo tanto el cultivo de la trucha en Puno se inició por el año de 1939, con la importación de ovas embrionadas desde los Estados Unidos mediante un convenio entre Perú y Bolivia (Jaime, 2013), por consiguiente en el Perú y en la Región la producción de trucha en los últimos años se ha incrementado notablemente en el lago Titicaca, como en las lagunas, ríos y manantiales; así también vienen generando más puestos de trabajo, de tal manera se incluye en la

cadena productiva de la trucha, uno de sus valores son la calidad nutritiva de la trucha, ya que se considera como el mejor alimento completo y nutritivo. (PETT-2014).

### Composición de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*.

**Tabla 1. Componentes de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). En 100 gramos**

Composición	Gramos (g)
Energía Kcal	82
Humedad	79.8
Proteínas	18.2
Grasas	1
Calcio	12
Fosforo	152
Hierro	1
Vita. B1 (mg)	0.05
Vita. B2 (mg)	0.05
Niacina (mg)	2.8
Desechos (%)	18.89

Fuente: laboratorio bioquímica nutricional. Dirección Nacional de Nutrición y Alimentación (DNNA) (MPS Y SP). 1984.

### Extracción y distribución a los mercados

La extracción es en diferentes zonas de criaderos de trucha, del lago Titicaca lagunas, ríos y manantiales de la región de Puno, para comercializar, es el peso final de la producción de la trucha es de 250 a 330g a más. (Choque, 2015), el producto final se obtiene a cabo de 8 a 10 meses de acuerdo a la necesidad del cliente, la distribución hacia los mercados el

transporte de la trucha es en baldes y cajas (Laura y Mesa, 2008), las cuales pueden ser expuestos a una contaminación cruzada. (IMARPE-2011).

### **Consumo per cápita**

El consumo per cápita del pescado en Perú supera los 25 kilos anuales para el 2016, impulsado por la campaña “a comer pescado” lanzada hoy por el gobierno; estimo el Ministro de la Producción, Kurt Burneo (PRODUCE 2015), esta campaña buscaba incrementar el consumo per cápita de pescado, que actualmente bordea los 22.1 kilos y combatir la desnutrición y anemia infantil a través de los componentes proteicos de esta especie, manifestó. Anoto que es más económico invertir en prevención que en resolver problemas de enfermedades y por ello, la nutrición es un aspecto absolutamente funcional con el tema de prevención. La producción de la trucha arco iris en la región Puno en el año 2015 fue aproximadamente de 20 toneladas con una proyección para el consumo humano de 6.8 Kg., por persona; (PRODUCE 2015), durante el periodo 2010-2014, el consumo anual per cápita en Kg, en productos hidrobiológicos (pescado fresco congelado, congelado, enlatado y mariscos) ha aumentado en la región puno. Sin embargo, dicho nivel se encuentra por debajo del promedio nacional, el promedio a nivel nacional es de 15.4 Kg., en cambio en la región de Puno tenemos 6.8 Kg. La población de la región Puno enfrenta problemas de salud como la desnutrición crónica infantil (DCI) y la anemia que afecta a diferentes grupos poblacionales (FAO, 2012), por lo que una de las diferentes causas de estos problemas es el limitado número de alimentos ricos en hierro. El principal problema nutricional es la anemia que a finales del 2014 afecto al 63.5% de los niños menores de 5 años y al 33.2% de las mujeres en edad fértil. Por otro lado, la DCI a finales del 2014 afecto al 63.5% de los niños menores de los 5 años y al 33.2% de las mujeres en edad fértil. Por otro lado, la DCI al finales del 2014 afecto al 17.9% de niños menores de 05 años. (PRODUCE 2014).

### **Manipulación del pescado fresco**

Son un conjunto de operaciones que se deben de tener en consideración toda vez que se trabaje con pescado fresco desde, a bordo de las embarcaciones pesqueras, hasta su comercialización o procesamiento, a fin de evitar daños, golpes o aplastamientos que

puedan originar las roturas o el magullamiento de su carne y/o el desgarramiento de su piel (Eva Laura, 2017), condición que no solamente son indicadores de deterioro, sino que también facilitan el ingreso de bacterias hacia su carne originando su violenta y rápida descomposición (Choque, 2015). En base a estas condiciones, siempre que se manipule pescado fresco se debe tener mucho cuidado de:

- No golpearlo arrojándolo sobre la cubierta o bodega de la embarcación, ni al piso, en donde posteriormente puede ser recepcionado.
- No amontonarlo desordenadamente, ni pisarlo porque el pescado de la parte inferior se aplastarían y reventarían.
- No se deben exponer al sol, porque el calor seca la piel y el mucus que está adherida a ella, estimula la acción enzimática y bacterias y la carne sufre un proceso de cocimiento que se manifiesta por su alteración de su color, olor y sabor.
- No debe ser lavado en el piso, porque la limpieza es incompleta y el agua sucia del escurrido (mucus-sanguaza) origina emporozamiento, constituyéndose en un foco de contaminación.
- No debe de sobrecargarse las cajas que se utilizan para estibar el pescado a fin de evitar su aplastamiento y magullamiento por efecto del peso de las cajas superficiales de la fila o ruma. (ITP 1995)

### **Rigor Mortis en el pescado:**

De la obtención de su habitat o medio natural entra en proceso de rigor mortis en la primera etapa, el tejido está aún vivo y el musculo puede contraerse con un estímulo eléctrico, dice que el pescado está en pre-rigor (Huss, H.H. 1998), después de un cierto tiempo el tejido muscular comienza a endurecerse y ponerse rígido y el pescado se dice que entra en rigor mortis (Choque, 2015), horas o días después, el musculo nuevamente comienza a ablandarse. El rigor a pasado y el pescado se encuentra en estado de post-rigor (ITP 1995)

### **Estados por los que pasan los productos de la pesca post-mortem**

No es posible fijar el tiempo involucrado en cada una de las etapas del desarrollo, duración y subsecuentemente resolución del rigor mortis debido que, depende de muchos factores

tales como especie, talla método de captura, manipulación, temperaturas y condiciones físicas del pescado (Choque, 2015), el fenómeno del rigor que se a mencionado también se debe a reacciones enzimáticas complejas que duran varias horas o días dependiendo de la temperatura (Laura y Meza 2008)

- Estado de irritabilidad de pre-rigor este estadio comprende el periodo que va desde la muerte del pescado hasta que comienza el rigor mortis.
- Estadios de rigor mortis o de rigidez cadavérica: el rigor comienza en la cabeza, propagándose luego, a la región de la cola, desapareciendo el mismo sentido en el que se instala.
- Estadio en el que comienza el proceso alternativo o post-rigor. En esta etapa, se produce la liberación de catepsinas (enzima proteica que se encuentra en los lisosomas), las que degradan las proteínas, como resultado de esta acción enzimática sobre las proteínas estructurales del musculo, se verá facilitada la actividad microbiana. Tomamos en cuenta lo anteriormente expuesto veremos que el musculo del pescado atraviesa solamente por los estadios de irritabilidad, rigor mortis y alteración (una vez finalizado el rigor mortis comienza a instalarse los procesos que llevan a la putrefacción del producto). (ITP 1995).

### **La flora bacteriana de los peces**

Los microorganismos se encuentran en todas las superficies externas (piel y branquias) y en los intestinos de los peces vivos y recién capturados, el número total de microorganismos varía enormemente Liston (1980), también se establece como rango normal  $10^2$ -  $10^7$  UFC (unidades formadoras de colonias) / $cm^2$  en la superficie de la piel, las branquias e intestinos contienen entre  $10^3$  y  $10^9$  ufc/g en pescados recién capturados depende del medio ambiente de captura, que de la especie (Shewan, 1977), por lo que los pescados capturados en aguas muy frías y limpias contienen menor número de microorganismos, mientras que los pescados capturados en aguas cálidas presentan recuentos ligeramente superiores, números muy elevados, por ejemplo  $10^7$  ufc/ $cm^2$ , se encuentra en pescados capturados en aguas muy contaminadas muchas especies diferentes de bacterias pueden ser encontradas en las superficies de los peces. Las bacterias de peces de aguas templadas son clasificadas en psicrotófas y psicrófilas, de acuerdo al rango de su

temperatura de crecimiento, las psicrotróficas (tolerantes al frío) son bacterias capaces de crecer a 0° C pero su óptimo es alrededor de 25° C. Las psicrófilas (amantes del frío) son bacterias con una temperatura máxima de crecimiento alrededor 20° C y su óptimo a 15°C (Morita 1975), en las aguas cálidas pueden aislarse un mayor número de mesófilos, la microflora de peces de aguas templadas está dominada por bacterias psicrófilas Gran negativas con forma de bastones, pertenecientes a los géneros *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Asinetobacter*, *Shewanella* y *Flaviobacterium*, miembro de las Vibrionáceas (*Vibrio* y *Fotobacterium*) y *aeromonadaceas* (*Aeromonas spp*), son también bacterias acuáticas comunes y típicas de la flora bacteriana en pescado Organismos Gran positivos como *Bacillus*, *Micrococcus*, *Clostridium*, *Lactobacillus* y *coryneformes* también pueden ser encontrados en distintas proporciones, pero en general, las bacterias Gran-negativas dominan la microflora, por lo que se concluyó que las bacterias Gran positivas *Bacillus* y *Micrococcus* dominan la microflora. (Shewan, 1977), las *Aeromonas spp* son típicas de los peces de agua dulce, mientras que otras bacterias requieren sodio para su crecimiento y, por lo tanto, son típicas de aguas marina. Este grupo incluye *Vibrio*, *Photobacterium* y *Shewanella* (Fujioka et al., 1988), sin embargo, a pesar de que *Shewanella putrefaciens* se caracteriza como dependiente de sodio, también pueden aislarse cepas de *S. putrefaciens*, a partir de ambientes de agua dulce (DiChristina y DeLong, 1993; Gran et al; 1990; Spanggaard et al., 1993). A pesar de que *S. putrefaciens* ha sido aislada de aguas dulces tropicales, no resulta de importancia en el deterioro del pescado de agua dulce (Lima dos Santos, 1978; Gram, 1990), en aguas contaminadas, pueden encontrarse un elevado número de enterobacteriáceas. En aguas limpias y templadas, estos organismos desaparecen rápidamente (Fujioka et al., 1988).

## **Bacterias indicadoras de calidad**

### **Grupo coliforme**

Descubre en heces, una bacteria a la que denomina Theodore Von Escherich (1885) es el primero en utilizar *Escherichia coli* como indicador de organismos patógenos transmitidos por el agua, *Bacterium coli*, (Schardiger 1886), lo denominan *Escherichia coli*, por su frecuencia exclusiva en el contenido intestinal del hombre y animales, un año

después, Teobaldo Smith confirmado por los anteriores autores el empleo de las bacterias coliformes como indicadores de contaminación del agua y alimentos, es una práctica vigente en la actualidad (Castellani y Gharlniens 1919), las bacterias coliformes, se agrupan en coliformes totales comprenden las bacterias *E. coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Edwaesaesiella*, *serratia.coliformes fecales: E. coli, enterobacter todos bacilos cortos, gran negativos, que fermentan la lactosa* con producción de gas. (Laura, 2017), por esas razones, las normas en materia de alimentos, generalmente establecen la calidad microbiológica en términos de microorganismos indicadores. Éstos son organismos (o grupos) que advierten oportunamente de un manejo inadecuado o contaminación que incrementan el riesgo de presencia de microorganismos patógenos en alimentos. Además de que su detección en el laboratorio es más sencilla, rápida y/o económica, los microorganismos indicadores permiten un enfoque de prevención de riesgos, puesto que advierten manejo inadecuado y/o contaminación (Aguirre V., Jesús. (2008), los principales microorganismos indicadores en alimentos son: Indicadores de condiciones de manejo o de eficiencia de proceso: mesófilos aerobios (o cuenta total) cuenta de hongos y levaduras cuenta de coliformes totales Indicadores de contaminación fecal: coliformes fecales, (Choque, 2015)

### **Métodos de análisis.**

#### **Análisis sensorial del pescado**

Los pescados son alimentos que alteran y pierden sus propiedades con mucha rapidez. Estas alteraciones son producidas por las propias enzimas del pescado, por bacterias y por diversas reacciones químicas, el frío retarda todo estos cambios (Gordillo y Condori, 2013), los pescados deben ser sanos y reunir las condiciones mínimas de calidad, que serán apreciadas por las siguientes características organolépticas, su pigmentación cutánea y el aspecto del mucus superficial, la apariencia de los ojos y su coloración, el color y el olor de las branquias, el estado de rigidez muscular apreciada a nivel de los músculos dorsales y abdominales, el aspecto del peritoneo y adherencia con los tejidos subyacentes (Laura y Meza, 2008), el pescado fresco o refrigerado debe mantenerse a temperatura óptima de almacenamiento, desde su captura hasta su distribución, que será ligeramente

superior a su punto de congelación manteniéndose en las condiciones de temperatura y humedad relativa necesaria para que no pierda peso ni se altere dentro del periodo normal de comercialización. (ITP 1999).

### **Contaminación de los pescados:**

Puede afirmarse categóricamente que el pescado, salvo excepciones solo puede exhibir alteraciones que prometan su consumo si se somete a manipulaciones incompetentes o antihigiénicas o a un almacenado inadecuado. El manejo y deposito antihigiénico del pescado y sus productos constituye las causas con influencia perjudicial sobre estos artículos, por las condiciones bacterianas que crea (Ludorff, 1978), por lo que, los microorganismos proceden del ambiente, aire, agua, suelo, manipulador, maquinarias, vectores animales envases y en los diferentes procesos industriales (Aguirre, 2008), las contaminaciones del origen humano proceden de las personas portadoras que manipulan los alimentos al tocar con las manos, los vestidos sucios, uniformes inadecuados y equipos, utensilios mal lavados o poco desinfectados. (Agengo, 1980).

### **Fuentes de contaminación:**

La contaminación se produce durante la manipulación del pescado durante el transporte, a través de los recipientes y utensilios (Laura y Meza, 2008), las fuentes más importantes son el contenido intestinal, el agua del lavado, la manipulación y los recipientes, el medio que les rodean encontrando perfectamente gérmenes esporógenos aerobios, cocos, sarcinas, enterobacterias y gérmenes patógenos (Choque, 2015), por lo que la carne de los peces es estéril, pero existen numerosos tipos de bacterias en las superficies de la piel, mucus y el sistema digestivo, cuando el pez muere; las bacterias presentan rápidamente a todos los componentes de los tejidos en el cual se multiplican; en el tegumento superficial, agallas y en el intestino del pescado vivo se hallan presentes millones de bacterias y diversos tipos de microorganismos que serán responsables de las alteraciones del pescado posterior a su captura. Indica que las aguas naturales contaminadas o las cargas residuales tratados inadecuadamente pueden dar lugar, a la incidencia de microorganismos patógenos

en los pescados procedentes de esta agua y ser capaces de causar daño a la salud del hombre. (Pacuri 1997).

### **Signos de alteración del pescado en análisis sensorial:**

El pescado en el paso del estado fresco al de alteración sufre un cambio gradual, por lo que resulta difícil decidir cuándo se dará el primer síntoma de deterioro se dan una serie de modificaciones fácilmente identificables que el pescado va sufriendo a medida que se altera hasta convertirse finalmente en un producto podrido (Alvarado, V., 2009), por lo que su característica aspecto brillante palidece y adquiere un color pardo, amarillo o aspecto sucio; la capa viscosa de la superficie aumenta, especialmente en las aletas y agallas; los ojos van hundiéndose y arrugándose de modo gradual, las pupilas se enturbian y la córnea se hace opaca, las agallas adquieren primer color rosáceo pálido para pasar finalmente a amarillo grisáceo, los músculos se ablandan, expulsan jugo al exprimirlos y se hundan fácilmente con los dedos, se desarrolla una coloración pardo-rojiza como consecuencia de la oxidación de la hemoglobina (Gordillo M., 2013), después, se suceden los siguientes olores: al principio, olor a fresco como de algas es normal, continuación un olor dulzón seguido de olor a pescado, que se debe a la trimetilamina y finalmente, podrido, debido al sulfuro de hidrogeno, indol y otras sustancias y olores desagradables, los músculos que primero resultan afectados por los microorganismos son riñones, cavidad branquial y pared abdominal (Davis, 1995).

También se origina coloraciones anormales, *Pseudomonas fluorescens*, los micrococos amarillos, y otros géneros determinan la aparición de los colores que determinan la aparición de colores que varían entre el amarillo y amarillo verdoso. La aparición de la *Sarcina*, *Micrococcus* y *Bacillus* pueden producir una coloración roja o rosada, que a veces se debe también a mohos y levaduras el desarrollo de ciertas levaduras no esporuladas determina la aparición de un color achocolatado. Algunos gérmenes patógenos del pescado que se encuentran en su musculatura pueden dar lugar a la aparición de lesiones y modificaciones de color. (Frszier, 1993), por lo que los organismos causantes de la alteración utilizan en primer lugar los compuestos más sencillos y durante el proceso de alteración liberan varios compuestos volátiles de olor desagradable, si al pescado no se

avicera inmediatamente en seguida las bacterias intestinales atraviesan las paredes y pasan a la cavidad abdominal, se cree que este tránsito es favorecido por la actividad de enzimas proteolíticas procedentes del intestino que pueden ser enzimas naturales propias del intestino del pescado o enzimas de origen bacteriano procedentes del interior del tubo intestinal o pueden que sean de ambas procedencias. (Jay, 1994).

### **Codex alimentarius:**

**La comisión del codex alimentarius** (CAC) fue establecida por la organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO), y la Organización Mundial de Salud (OMS), con el fin de proteger la salud de los consumidores y garantizar practicas leales en el comercio alimentario. La comisión se reunió por primera vez en 1963. El Codex es financiado por la FAO y la OMS y cuenta con 180 Estados miembros incluidos una organización miembro, la comunidad Europea.

El Codex Alimentarios (expresión latina que significa “Código Alimentario”) es el resultado de la labor de la comisión y de sus comités técnicos, que son aproximadamente 20. Se trata de un compendio de normas alimentarias, directrices y códigos de prácticas concertados internacionalmente. Las normas del Codex que en la mayoría de los casos se aprueban por consenso, están basadas en los mejores conocimientos científicos y técnicos disponibles. El Codex es el único foro internacional que reúne a científicos, expertos técnicos, autoridades gubernamentales de reglamentación, y organizaciones internacionales de consumidores y de la industria. En muchos países se celebran reuniones públicas para recibir observaciones sobre los proyectos de textos del Codex y preparar las posiciones nacionales. La actividad del Codex figura entre las “60 contribuciones de las naciones unidas para un mundo mejor”.

El Codex Alimentarius es un conjunto de normas alimentarias adoptadas internacionalmente y presentadas de manera uniforme. Los objetivos de la publicación de estas normas consisten en proteger la salud del consumidor y facilitar el comercio internacional de alimentos. La publicación del Codex Alimentarios apunta a orientar y alentar la producción elaboración y consumo de alimentos seguros.

Los integrantes de la comisión del Codex Alimentarius son los estados miembros de la ONU (Organización de las Naciones Unidas), además de asociaciones internacionales,

representantes de consumidores y otras instituciones que manifestaron interés en participar en grupo. En la actualidad la comisión tiene más de 153 Estados miembros, que representan aproximadamente el 97% de la población mundial. Entre estos, 36 son países latinoamericanos. A pesar de ser el Codex una organización de países las organizaciones de industrias y consumidores son alentadas a participar para permitir la estandarización entre sectores.

El Codex cuenta con el apoyo de grupos de especialistas FAO/OMS tales como el comité conjunto FAO/OMS en aditivos alimentarios (“JECFA-Join FAO/WHO Expert Committee conjunto FAO/OMS en aditivos alimentarios).

Los comités de especialistas y la consultoría FAO/OMS (conferencias, consultas específicas y ad hoc) proveen las bases científicas para la elaboración de alimentos inocuos y saludables, así como las recomendaciones de calidad para el comercio internacional. La naturaleza de las normas del Codex tiene el objetivo de garantizar al consumidor un alimento sano, benéfico y libre de adulteraciones, correctamente rotulado y presentado.

Los comités del Codex pueden clasificarse en tres grupos horizontales (que tratan temas que implican a todos los alimentos), verticales (que se ocupan de productos específicos) y regionales (África, Asia, Europa, Latinoamérica y el Caribe) y desarrollan los documentos que deberán ser aprobados por la comisión del Codex.

El Codex Alimentarios tiene dos tipos de disposiciones

- a) Normas alimentaria: para ser aceptadas sin alteraciones en el ámbito internacional su objetivo es proteger la salud del consumidor y garantizar la aplicación igualitaria de sus prácticas en el comercio internacional. La organización mundial del comercio (OMS), por medio del acuerdo sanitario y fitosanitario, reconoce que las normas del Codex son las que rigen en el comercio internacional de alimentos.
- b) Acuerdos de naturaleza recomendable: Para orientar y promover la elaboración e imposición de los requisitos aplicables a los alimentos. (FAO Roma 2013).

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

**Alimentos aptos para el consumo humano:** Son aquellos alimentos que cumplen los criterios de calidad sanitaria. (NTS N° 71-MINSA/DIGESA)

**Análisis sensorial.** Es el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto. (ITP, 2000)

**Bacterias patógenas:** Son las bacterias que causan enfermedades infecciosas. (Aguirre, 2008)

**Análisis organoléptico.** Es aquel análisis de los alimentos, en que el examen se hace mediante los sentidos (color, brillo, forma, tamaño, sabor, olor, textura, humedad) (ITP, 2000).

**Bacterias patógenas:** Son las bacterias que causan enfermedades infecciosas. (Aguirre, 2008)

**Calidad Higiénica:** Estado de conservación de un alimento libre de contaminación patógena, indicadora de frescura de un producto (ITP, 2000)

**Carga bacteriana:** Es la cantidad de bacterias que puedan contener el alimento. (Laura y Meza, 2010)

**Codex alimentarius.** El Codex Alimentarius, se ha convertido en un punto de referencia mundial para los consumidores, los productores y elaboradores de alimentos, los organismos nacionales de control de los alimentos y el comercio alimentario internacional. (FAO y OMS 2005)

**Coliformes fecales:** Los coliformes fecales son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común que se llama *Escherichia coli* y se transmite por medio de los excrementos La *Escherichia coli* es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino. Son buenos indicadores de contaminación fecal. (Laura, 2017)

**Contaminación:** Son agentes físicos, químicos y biológicos, extrañas a la composición natural del producto. (FAO y OMS 2005)

**Evaluación de frescura:** El método sensorial es el más utilizado en la industria de la pesca para evaluar la frescura del pescado. (ITP, 2000)

**Flora microbiológica.** Es el conjunto de microorganismos que se encuentran de forma habitual como saprófitos sobre la piel, intestino, branquias; contribuye a mantener el estado del pescado. (Wheaton, 1993)

**Mesófilo:** son microorganismos que crecen a temperaturas medias, podemos definirlos como aquellos cuya temperatura óptima es de 25-45°C. (Aguirre, 2008)

**Mesófilos viables:** Son todas aquellas bacterias aerobias o anaerobias facultativas, capaces de crecer en agar nutritivo. (Laura, 2017)

**NMP.** Número más probable, estrategia para estimar densidades de poblaciones, que determina la presencia o ausencia de microorganismos luego de diluciones consecutivas a partir de la muestra. (NTS N° 071-MINSA/DIGESA).

**Peligro.** Un agente biológico, químico o físico o propiedad de un alimento, capaz de provocar un efecto nocivo para la salud. (NTS N° 071-MINSA/DIGESA).

**Pescado fresco:** Son los pescados recién capturados. (ITP, 1995)

**Putrefacción:** Descomposición de la materia orgánica especialmente las proteínas, por acción de bacterias y hongos, con formación de productos mal olientes. (FAO y OMS 2005)

**Riesgo:** Una función de probabilidad de que se produzca un efecto adverso para la salud y la gravedad de este efecto, consiguiente a uno o más productos presentes en los alimentos. (FAO y OMS 2005).

**Textura.** La textura está compuesta por distintos parámetros tales como: firmeza, dureza, fragilidad adhesividad, cohesividad y viscosidad. (NTS N° 071-MINSA/DIGESA).

**UFC.** Unidades formadoras de colonia, es el número mínimo de células separables sobre la superficie de un medio de agar que da lugar al desarrollo de una colonia visible. (Laura, 2017)

**Salmonella.** Género de la familia Enterobacteriaceae, fermentan la glucosa con producción de gas. No fermentan la lactosa. Son indicadores de calidad higiénico – sanitaria. (Laura, 2017)

### III MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Área de estudio

La recolección de muestras se realizó en la Av. Simón Bolívar y Jr. Carabaya, aledaños al mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno, se analizaron muestras de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en la feria de los días sábados. Puno está situado en el sureste del país. Ocupa 67 Km<sup>2</sup> de territorio conformado por la mitad occidental de la meseta del Collao, al oeste del lago Titicaca, y las yungas amazónicas al norte. Limita al este con territorio boliviano, al suroeste con los departamentos de Tacna, Moquegua y Arequipa, al oeste con el del Cusco y al norte con Madre de Dios. Puno está ubicado en el altiplano a una altura de 3 848 m sobre el nivel del mar, a orillas del Lago Titicaca tiene una población de 125 663 habitantes. El clima es frío y semi-seco, debido a su ubicación geográfica y a su altitud, que varía desde los 3,827 m.s.n.m hasta los 6,000 m.s.n.m. (en algunas zonas del departamento). La temperatura promedio es de 8°C, alcanzado una máxima de 15°C y una mínima de 1°C, en el invierno. Las muestras se analizaron en el laboratorio de microbiología de alimentos de la facultad de Ciencias Biológicas, ubicada en la ciudad universitaria Av. Sesquicentenario s/n de la ciudad de Puno.



Figura 2 Ubicación del lugar de estudio Fuente google

### 3.2 Tipo de investigación

La investigación es de tipo descriptivo, analítico y se evaluara las características organolépticas y bacteriológicas, en un tiempo determinado o definido.

### 3.3. Tamaño de muestra

El muestreo se realizó siguiendo lo establecido por la OMS y criterios microbiológicos DIGESA RM N° 591-2008 MINSA (publicado 31 de mayo del 2016) y ICMS-OMS del Codex alimentarius

El tamaño de muestra fue de 30 truchas de la especie arco iris se realizó tres muestras con cinco repeticiones como se detalla en la siguiente tabla:

La tabla mostrada a continuación resume las muestras recolectadas de la Av. Simón Bolívar y Jr. Carabaya muestras recolectadas los días sábados de cada semana por una cantidad de 5 muestras de diferentes puestos de venta, primero se empezó con la Av. Simón Bolívar con cinco muestras y del Jr. Carabaya, con 5 muestras haciendo un total de 10 muestras, de la misma manera en tres oportunidades haciendo un total de 30 truchas de ambas vías, 15 por cada vía aledaños al mercado Unión y Dignidad.

**Tabla 2. Distribución de muestras para análisis sensorial y organoléptico.**

Ferias sabatinas	1	2	3	Total
1.- Av. Simón Bolívar	5	5	5	15
2.- Jr. Carabaya	5	5	5	15
Total	10	10	10	30

Fuente: elaboración propia

### 3.4. Metodología

- **Calidad físico organoléptico de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expandidas en la feria sabatina del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno en el Jr. Carabaya y la Av. Simón Bolívar.**

#### 3.4.1 De campo:

**Obtención de muestra.**- Para la obtención de muestra se fijó los puntos de muestreo de expendio la trucha arco iris en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar de la feria sabatina aledaños al mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno las muestras de trucha se obtuvieron al azar en condiciones higiénicas recibiendo en bolsas de polietileno que se rotularon, anotando especie, fecha y hora, y se colocaron en cajas de tecnopor con hielo estériles, y se trasladó de manera inmediata al laboratorio de microbiología de alimentos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNA-PUNO, para el análisis microbiológico.

#### 3.4.2. De laboratorio:

Se realizaron dos tipos de análisis para determinar la calidad higiénico sanitaria de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), calificando las características sensoriales y organolépticas.

Y el análisis microbiológico, se realizó aplicando métodos estandarizados utilizando bacterias indicadoras de calidad sanitaria (mesófilos viables) y indicadores de calidad higiénica o contaminación (coliformes fecales) determinado bacterias indicador de calidad sanitaria mediante calidad higiénica y determinación del número más probable (NMP) de coliformes fecales y salmonella spp.

##### 3.4.2.1. Características físicas y organolépticas en Truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

Utilizando las tablas de escala numérica de calificación. Se procedió a realizar la inspección externa, observando la apariencia general de la piel, ojos, textura general, opérculos, olor, color de las branquias, para pescado fresco de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).

A continuación se muestra la tabla correspondiente.

**Tabla 3. Escala de análisis sensorial**

Parámetro de calidad	Característica	
Apariencia general	Piel	0: brillante, resplandeciente
		1: brillante
		2: opaca
	Manchas de sangre (enrojecimiento) en opérculos	0: ninguna
		1: pequeños, 10-30%
		2: grandes, 30-50%
		3: muy grandes, 50-100%
	Dureza	0: duro, en rigor mortis
		1: elástico
		2: firme
		3: suave
	Vientre	0: firme
		1: suave
2: estallido de vientre		
Olor	0: fresco, algas marinas/metálico	
	1: neutral	
	2: A humedad/mohoso/acido	
	3: carne pasada/rancia	
Ojos	Claridad	0: claros
		1: opacos
	Forma	0: normal
		1: planos
Branquias	Color	0: rojo característico
		1: pálidas, descoloridas
	Olor	0: fresco, algas marinas/metálico
		1: neutral
		2: dulce/ ligeramente rancio
Suma de la puntuación	3: hedor agrio/pasado, rancio	
	(Mínimo 0 y máximo 20)	

Fuente: (ITP, 2000).

### 3.4.3. Método sensorial para la calidad higiénica sanitaria

Se procedió de la siguiente manera: en una bandeja limpia se colocó los pescados enumerados y se inició con la calificación externa utilizando la escala numérica descriptiva, se calificó la apariencia general textura de la piel y de los músculos, opérculos, olor y color de las branquias, las características calificadas se ubicaron en la escala numérica descriptiva para la evaluación sensorial de pescados frescos. (Tabla 4)

**Tabla 4, Escala numérica descriptiva de calificación según ITP (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		Fallas		

Fuente: (ITP, 2000).

- **Contenido de mesófilos viables, coliformes fecales y salmonella en Truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expandidas en la feria sabatina del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno en el Jr. Carabaya y la Av. Simón Bolívar.**

### 3.4.4. Método bacteriológico

Para determinar la calidad bacteriológica de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) se utilizó el método recuento de bacterias mesófilos viables, coliformes fecales y salmonella.

*Según ICMSF-CODEX ALIMENTARIUS OMS (Mencionado por Laura, 2017)*

Se obtuvo una muestra de 10 gramos de diferentes zonas de los pescados de la trucha arco iris, luego se tritura en un mortero estéril, para luego poner en un frasco de vidrio en la cual se adiciona 90 ml de dilución de peptona al 0.1% obteniendo la primera dilución 1:10

Agitando y homogeneizando la primera dilución se obtuvo con una pipeta 1ml de la primera dilución y se transfirió a un tubo conteniendo 9 ml de solución reguladora de peptona; se mesclo cuidadosamente, aspirando 10 veces con la pipeta obteniéndose la segunda dilución 1:100

Con otra pipeta estéril se obtuvo 1.0 ml de la dilución anterior y se vertió a otro tubo conteniendo 9 ml de la solución reguladora de peptona se mesclo aspirando varias veces y se obtuvo la dilución 1:100, o tercera dilución, Para las diluciones siguientes se procedió a realizar el mismo procedimiento.

#### **a) Recuento de bacterias mesófilos viables o recuento total**

##### **Fundamento:**

El método se basa en el recuento total de microorganismos mesófilos viables que representa la carga microbiana en 1g., de muestra, las bacterias mesófilos indican la calidad sanitaria y condiciones de manipulación del producto (Laura 2010).

##### **Procedimiento**

**Vertido en placa.-** De cada uno de las diluciones con diferentes pipetas estériles, se obtuvo 1.0 ml de muestra homogeneizada y se vertió en el centro de una placa estéril y vacía, adecuadamente rotuladas según la dilución correspondiente, a cada placa Petri se le adicione 20 ml de Agar plate count (APC) licuado, manteniendo a una temperatura de 45°C y se procedió a la siembra por incorporación, mezclando uniformemente, sobre la mesa con un movimiento en sentido a las agujas del reloj y contrario.

**Cálculos.-**Trascurridos las 48 horas. Se procedió a contar el número de colonias de cada una de las placas, correspondiendo a cada dilución y el número de colonias se multiplica por la dilución correspondiente y se divide entre el número total de diluciones, el resultado se expresa en unidades formadoras de colonias UFC/ml de muestra. (Figura 3)

#### **b) Número más probable para coliformes fecales (NMP)**

##### **Fundamento**

El método se basa en el cálculo de la densidad probable de bacterias coliformes basadas en la combinación de resultados positivos y negativos obtenidos en cada dilución. La precisión de cada prueba depende del número de tubos utilizados. Tres diluciones son necesarias para la obtención del código del número más probable (NMP) esta prueba se

fundamenta en la hipótesis de una distribución de Poisson (distribución aleatoria) de la densidad bacteriana en un límite de confianza de 95% (Laura- 2010).

### **Procedimiento:**

Procedimiento con las diluciones preparadas se procederá a la metodología correcta para gérmenes coliformes.

### **Prueba presuntiva**

En los tres primeros tubos conteniendo caldo lactosado en tubito Durhan invertido cada uno se inoculo 1 ml a la muestra homogeneizada correspondiendo a la dilución 1:100, en un segundo de tres tubos se inoculo 1ml en cada uno de ellos con la muestra homogeneizada de la dilución 1:100, los tubos inoculados se agitaron cuidadosamente para obtener una mezcla uniforme y se incubaron a una temperatura de 37°C por 48 horas. Transcurrido el tiempo se procedió a realizar la lectura de los tubos.

### **Prueba confirmativa**

**Los tubos incubados considerando presuntivamente** positivos aquellos en las que hubo presencia de gas, se seleccionaron y con una pipeta estéril se obtuvo 1 ml de cultivo y se transfirió a otro tubo conteniendo caldo verde brillante bilis lactosa (CVBBL) se homogenizo los tubos y se procede a incubar en una temperatura de 37°C por 24 horas.

### **Prueba de aislamiento**

Se procedió a la lectura de los tubos de la prueba anterior seleccionando aquellos donde hubo crecimiento de gas considerándose positivos de los cuales se obtuvieron con aza de kolle estéril una azada y se sembró por agotamiento en el medio selectivo Agar Eosin Methil Blue (EMB) las placas sembradas se incubaron a 37°C por 48 horas. Transcurrido el tiempo de la incubación se procedió a revisar la lectura de las características culturales de las colonias típicas de coliformes fecales para su identificación

### **Prueba de identificación**

Las colonias seleccionadas lactosa positivas y con coloración verde brillante metálico con una aza de platino en punta se obtiene un inóculo y se siembra en medios diferenciales TSI, mediante una puntura y estría en la superficie: dos punturas y una estría en la superficie del medio LIA, estría en el medio en el Agar Citrato Simons puntura en el medio SIN, luego se incubaron a 37°C, por 48 horas y se procedió a realizar la lectura de las reacciones bioquímicas interpretando en la tabla de identificación del INS, 2001 y del manual de Bergey's of determinative bacteriology para identificar coliformes fecales.

### **Salmonella SPP**

#### **Fase de pre-enriquecimiento:**

Se obtuvo con una pipeta estéril 10 ml de muestra de trucha arco iris diluyendo 90 ml de solución reguladora de peptona y se incubó por 24 horas, A 37°C.

#### **Fase de enriquecimiento:**

Concluido la pre-fase, con una pipeta estéril se obtuvo 1 ml del cultivo, y se inoculó en 5 ml de caldo tetratoato, la mezcla se homogenizó y se incubó por 24 horas a temperatura de 45°C.

#### **Fase aislamiento**

Del cultivo desarrollado en la fase anterior, se obtuvo con una aza estéril el inóculo y se sembró en el agar selectivo, Salmonella Shigella (SS), mediante estrías en la superficie y por agotamiento las placas sembradas se incubaron a 37°C por 24 a 48 horas. Trascurrido el tiempo de incubación se procedió a realizar la lectura de las características culturales de las colonias típicas de salmonella para su identificación, seleccionando colonias translucidas en ocasiones opacas. Algunas con punto negro en el centro de las colonias características de salmonella.

### Prueba de identificación

Esta prueba permitió la identificación del genero salmonella para lo cual se utilizaron medios químicos y diferenciales.

Las colonias seleccionadas lactosa negativos, con una aza de platino en punta se procedió a inocular en los medios diferenciales TSI, mediante una puntura y estría en la superficie; LIA dos punturas y una estría en la superficie del medio, Agar Citrato Simons estría en la superficie, SIM puntura en el medio y finalmente inocular en medio UREA, luego se llevó a incubación a temperatura de 37°C por 48 horas y se procedió a realizar las interpretaciones de las reacciones bioquímicas utilizando tablas de identificación (INS-2001). (Figura 5)

Limites microbiológicos de acuerdo al IGMSF-OMS y norma sanitaria de especificaciones microbiológicas RM N°591-2008 MINSA) (31-05-2016).

Grupo I: de pescado fresco

**Tabla 5. Pescado fresco**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	C	Limite por ml	
					m	M
Mesofilos viables	3	3	5	1	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
Coliformes fecales	6	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
Salmonella	10	2	5	0	0	0

Fuente métodos microbiológicos de alimentos y bebidas (Laura-2017).

Dónde:

n = número de unidades de muestra requerida

c = número máximo permitido de unidades de muestra rechazables

m = límite microbiológico que separa de la calidad aceptable de la rechazable

M = los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables.

### 3.4.5. Método estadístico

Se utilizó estadística descriptiva, frecuencia y medidas de tendencia central promedio ( $\bar{x}$ ) para determinar la carga bacteriana de mesofilos viables, coliformes fecales y salmonella SP y prueba ji cuadrado ( $\chi^2$ ) para determinar la diferencia estadística entre truchas del Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar aledaños al mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno.

$$\chi_c^2 = \frac{\sum_{i=1}^c (O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dónde:

$\chi_c^2$  = Ji- cuadrado calculado.

$O_i$  = frecuencia observadas de la i-esina columna

$E_i$  = frecuencia esperadas la i-esina columna

El nivel de confianza fue del 95% ( $\alpha=0.05$ ), las hipótesis a probarse será la existencia de diferencias significativas de la calidad higiénico sanitario según los factores de estudio en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar aledaños al mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### **4.1 Calidad físico organoléptico que presenta la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expendidas en la feria sabatina del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno en el Jr. Carabaya y la Av. Simón Bolívar.**

Evaluación del grado de frescura de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) por el método sensorial de pescados expendidos en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar cerca de mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno.

La calidad sensorial de la de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) por el método sensorial de pescados expendidos en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar cerca de mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno en la feria sabatina fue determinado mediante la técnica del análisis sensorial cuyos resultados se describen en los cuadros siguientes:

Del análisis sensorial realizados trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) por el método sensorial de pescados expendidos en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar cerca de Mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno, la calificación de las características se realizó utilizando la escala numérica del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP-2000) del total de 15 pescados analizados se observó, para apariencia general (APG), en la escala 4,5 (Calidad III) regular no se determinó ningún pescado; en la escala 6,7 el total de 15 (100%) de truchas presentaron calidad aceptable y bueno; la característica de ojos 4 (26,67%) eran regular, 11 (73,33%) fueron aceptable y bueno; para textura 1(6,67%) eran regular, 14 (93,33%) se encontraban entre aceptable y bueno; en la característica del opérculo 4(26,67%) se encontraban en la calidad regular y 11 (73,33%) fueron aceptable y bueno; para branquias 2 (13,33%) presentan calidad regular, 13 (86,67%) entre aceptable y bueno; para la característica olor 3(20%) eran regular, 12 (80%) aceptable y bueno; en la característica vientre 5 (33,33%) se encontraban regular, 10 (66,67%) fueron aceptable y bueno, en la calificación del poro anal 7 (46,67%) presentaban regular, 8 (53,33%) aceptable a buena calidad, en las escalas 1,2,3 que determina mala calidad no se determinó ningún pescado e igual forma para la escala 8 -9 cuya calificación es de muy bueno. (TABLA 6).

**Tabla 6. Análisis sensorial de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) por el método sensorial de pescados expendidos en el Jr. Carabaya cerca de mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno-2015**

CARACTERÍSTICAS	ESCALA NUMERICA								TOTAL	
	1-2-3		4-5		6-7		8-9		Nº	%
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
APG	0	0	0	0	15	100	0	0	15	100
OJOS	0	0	4	26.67	11	73.33	0	0	15	100
TEXTURA	0	0	1	6.67	14	93.33	0	0	15	100
OPERCULO	0	0	4	26.67	11	73.33	0	0	15	100
BRANQUIA	0	0	2	13.33	13	86.67	0	0	15	100
OLOR	0	0	3	20.00	12	80.00	0	0	15	100
VIENTRE	0	0	5	33.33	10	66.67	0	0	15	100
PORO ANAL	0	0	7	46.67	8	53.33	0	0	15	100

Fuente: Elaboración propia

Según ITP (2000) los pescados sanos deben reunir las condiciones mínimas de calidad cuyas características mínimas de apariencia en general se califican color escamas mucos abundante y transparente, ojos convexos cornea transparente, pupila negra brillante, textura general muy firme, opérculos adheridos, húmedos libre de manchas, branquias frescas olor a algas marinas, vientre firme entero, poro anal bien cerrado; condiciones que fueron observadas y calificadas en el presente estudio, no se determinaron truchas de mala calidad organoléptica, debido que la trucha arco iris que se expende en Av. Simón Bolívar y Jr. Carabaya es en condiciones frescas provienen de jaulas de crianza instalados en el lago Titicaca o en otros recursos acuáticos de la región de Puno por lo que su grado de frescura es de regular a bueno. Así Laura y Meza (2008) determinaron que el 58% de truchas expeditas en la Av. Simón Bolívar presentaban buena calidad seguido de condición buena en un 4% y 38% su condición regular: resultados que son similares a los obtenidos en el presente estudio.

Del total de 15 truchas analizadas mediante la técnica del análisis sensorial, aplicando la escala numérica (ITP-2000), obteniendo los resultados siguientes: en las escalas 1,2,3 y 4,5 no se encontraron ninguna trucha en mala calidad y regular; para la característica APG 7 (46,67%) presentaron la calidad aceptable y bueno, 8 (53,33%) muy bueno y superior;

en la calificación de ojos se determinó 6 (40%) fueron aceptable y bueno, 9 (60%) muy bueno y superior; en textura 9 (60%) presentaban calidad aceptable y bueno, 6 (40%) muy bueno y superior; en la característica opérculo 8 (53,33%) fueron aceptable y bueno, 7 (46,67%) muy bueno y superior; la calificación de branquias demostró 6 (40%) aceptable y bueno , 9 (60%) muy bueno y superior; en la calificación del olor fue 5 (33,33%) aceptable y bueno, 10 (66,67%) muy bueno y superior; en vientre se encontró 12 (80%) aceptable y bueno, 3 (20%) muy bueno y superior; al calificar el poro anal 12(80%) aceptable y bueno, 3 (20%) muy bueno y superior. (Tabla 7)

**Tabla 7. Análisis sensorial de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) por el método sensorial de pescados expandidos en el Av. Simón Bolívar cerca de mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno-2015**

CARACTE- RISTICAS	ESCALA NUMERICA								TOTAL	
	1-2-3		4-5		6-7		8-9			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
APG	0	0	0	0	7	46.67	8	53.33	15	100
OJOS	0	0	0	0	6	40.00	9	60.00	15	100
TEXTURA	0	0	0	0	9	60.00	6	40.00	15	100
OPERCULO	0	0	0	0	8	53.33	7	46.67	15	100
BRANQUIAS	0	0	0	0	6	40.00	9	60.00	15	100
OLOR	0	0	0	0	5	33.33	10	66.67	15	100
VIENTRE	0	0	0	0	12	80.00	3	20.00	15	100
PORO ANAL	0	0	0	0	12	80.00	3	20.00	15	100

Fuente: de elaboración propia

Se observa la frecuencia de la calidad organoléptica de la trucha Arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) de la procedencia de la Av. Simón Bolívar y Jr. Carabaya aledaños al Mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno. Los resultados han demostrado según la escala numérica según la calificación organoléptica o sensorial para la Jr. Carabaya 0 (0,00%) ningún pescado se encuentra en calidad I (muy bueno o superior); 8 (53,33%) presentaban la calidad II (Aceptable a bueno), 7 (46,67%) de truchas se encontraban en calidad III (regular) y ninguna en calidad IV 0 (0,00%). Para la Av. Simón Bolívar. 10 (66,67%) presentaban la calidad I, 5 (33,33%) la calidad II; y ninguno 0 (0,00%) en las calidades III y IV. (Tabla 8)

**Tabla 8. Calidad organoléptica de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expedidos en la Av. Simón Bolívar y Jr. Carabaya del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno-2015**

JR., Y AV., M UYD	CALIDAD ORGANOLEPTICA								TOTAL	
	I		II		III		IV			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Jr. CARABAYA	0	0,00	8	53.33	7	46.67	0	0.00	15	100
Av. SIMON BOLIVAR	10	66.67	5	33.33	0	0.00	0	0.00	15	100

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados han demostrado que en la Av. Simón Bolívar los pescados presentaban calidad aceptable y buena, muy bueno y superior pero en el Jr. Carabaya presentaban la calidad aceptable a bueno y la calidad regular; según lo observado según lo observado en el Jr. Carabaya la las truchas se expenden en condiciones insalubres en el suelo sobre plástico y sin protección al sol y además es que dichas truchas lo traen de lugares como Santa Lucia y lagunillas por lo que la distancia la manipulación y el embalaje hace que dichas truchas se encuentren en calidad de regular, aceptable y bueno, mientras que en el Av. Simón Bolívar los pescados que se expenden proceden de Chucuito, Juli y ocasionalmente de Pomata, por lo que la distancia en el transporte es menor y además tenemos que dar a conocer que la venta de la trucha se hace con sombrillas y en baldes proveyéndole de sombra al producto por lo que dichas truchas se encontraron en mejor calidad sensorial de aceptable, bueno y muy bueno e incluso superior.

El análisis sensorial es una técnica que ofrece expectativas de aceptación de un producto alimenticio en el mercado del consumidor; los resultados permiten conocer la aceptación, rechazo, preferencia a nivel de agrado del producto.

La técnica en el presente estudio ha permitido valorar un conjunto de cualidades de las características de la trucha que lo hacen aceptable para el consumidor. La prueba estadística  $\chi^2$  ( $P \leq 0,05$ ) ha demostrado que existe diferencia significativa en las truchas que se expenden en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar aleatorios al mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno.

Trabajos anteriores realizados por Laura y Meza (2008) mediante análisis sensorial expedidos en la Av. Simón Bolívar realizados en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), encontraron que el 50% presentaban buena condición, 4% regular y 38% mala calidad, resultados que se diferencian en los reportados en el presente trabajo que en ni en Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar se encontraron de mala calidad.

Estudios realizados por Meléndez (2005) sobre calidad higiénico sanitario en puestos de venta de mercados de la ciudad de Puno y Juliaca en el mercado Santa Barbara determino que los pescados presentaban calidad aceptable 61.2% en cambio en el mercado Manco Capac la calidad de los pescados era de alerta, 41.00 puntos según formato de calificación MINSA, DIGESA (2003)

Al realizar estudios de la calidad de pescado en el desembarcadero pesquero artesanal de Ilo determino que el 20% de pescado marino presentaba muy buena calidad (calidad I) y el 25% mala calidad (Calidad IV) los resultados de los autores mencionados difieren con los obtenidos en el presente trabajo debido que realizaron en diferentes especies y en lugares diferentes. (Velasquez 2005)

Al realizar el análisis de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), expedido en el mercado Unión y Dignidad 6,67% presentaban calidad muy bueno o superior y 93% calidad bueno, resultados que se asemejan a los encontrados en el presente estudio. (Choque 2015).

#### **4.2. Contenido de mesofilos viables y coliformes fecales y salmonella en truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expedidas en la feria sabatina del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno del Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar.**

Muestra los resultados del análisis microbiológico de resultados viables o recuento en placa, que son indicadores de la calidad sanitaria de los alimentos, en el presente estudio se determinó la carga bacteriana en mesófilos en trucha arco iris que se expenden en la feria sabatina en los Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar aledaños al mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno, la tabla exhibe los promedios obtenidos en concordancia a los límites microbiológicos establecidos por la OMS, DIGESA (2008) y cuyos resultados del recuento

microbiológico se detallan en el anexo 01 y 03 los resultados han demostrado que las truchas analizadas del Jr. Carabaya, presentaban carga microbiana el mínimo permisible  $4 \times 10^4$  ufc/g , en la calidad aceptable  $3 \times 10^5$  ufc/g. y en el límite máximo permisible  $2 \times 10^6$  ufc/g. (Tabla 09).

**Tabla 9. Promedio de recuento de mesófilos viables (ufc/g) en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expedidos en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno-2015.**

LIMITES MICROBIOLÓGICOS (ufc/g)			
Mercado U y D Jrs.	M	Acp	M
Jr. Carabaya	$4 \times 10^4$	$3 \times 10^5$	$2 \times 10^6$
Av. Simón Bolívar	$4 \times 10^4$	$2 \times 10^5$	0

Fuente: Elaboración propia

$$x_c^2 = 8.2471$$

- m=Mínimo permisible
- Acp=Aceptable
- M=Máximo permisible

Las truchas analizadas del Jr. Simón Bolívar presentan carga bacteriana en el límite mínimo permisible  $4 \times 10^4$ , en aceptable  $2 \times 10^5$  ufc/g no encontrándose truchas con carga en el límite máximo permisible.

Pizarro (2015) al estudiar la calidad higiénico sanitaria del jurel expedido en la Av. Simón Bolívar de la ciudad de Puno encontró que el 95% de pescados analizados presentaban carga bacteriana de mesofilos viables en el límite mínimo permisible 3.3%, en el límite máximo permisible 1.7% en el límite aceptable, resultados que semejan en los obtenidos e en el presente estudio en trucha arcoíris.

Choque A (2015) en su estudio determino una carga bacteriana de mesófilos viables  $2 \times 10^5$  ufc/g pues corresponde al límite mínimo permisible,  $6 \times 10^5$  ufc/g en el límite aceptable y  $6 \times 10^6$  ufc/g correspondió al límite máximo permisible. La carga bacteriana determinada en el presente estudio es similar a lo encontrado en trucha arco iris, realizado también en el mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno.

La prueba del Ji cuadrado ( $x^2$ ) determino que existe diferencia estadística significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre la carga bacteriológica de mesofilos viables de la trucha que se expenden en ambas vías, diferenciando que las truchas que se venden en la Av. Simón Bolívar presentaron mejor calidad higiénica sanitaria encontrándose truchas con carga mínima y aceptable en comparación de las truchas del Jr. Carabaya que presentaron recuentos elevados de mesofilos viables en el límite máximo, que indica mala calidad o rechazable, según el codex alimentarius (OMS), RM N° 591-2008 MINSA) (31-05-2016), los limites microbiológicos para pescados fresco establece el mínimo permisible ( $M=10^5$ ) y el máximo permisible ( $m=10^6$ ) por lo que el contenido microbiológico determina la calidad de alimentos, los pescados con carga mínima aceptable son de buena y regular calidad, mientras los pescados con contenido bacteriano que llego a exceder el límite máximo permisible presenta elevada contaminación bacteriana y por consiguiente descomposición o alteración.

Las bacterias mesófilos viables, son indicadores de calidad sanitaria, además indican la condición de manipulación, el estado de alteración o grado de frescura (Laura, 2017)

Presentan los resultados de la frecuencia de la calidad sanitaria de las truchas analizadas determinándose el recuento de mesófilos viables (ufc/g) se observa que para el Jr. Carabaya 8 truchas (26.67%) presentan buena calidad, 5 truchas (16.67%) presentan regular calidad y 2 truchas (6.67%) mala calidad sanitaria, en la Av. Simón Bolívar, 13 truchas (43.33%) presentaban recuentos de mesófilos viables en el mínimo permisible, lo que significa buena calidad, 2 truchas (6.66%) eran regular, ninguna trucha estudiada presenta mala calidad sanitaria,  $x^2$  resultado significativo ( $P \leq 0.005$ ) por lo que hay diferencia en el recuento de bacterias mesofilos viables. (Tabla 10)

**Tabla 10. Frecuencia de la calidad sanitaria mediante el recuento de mesófilos viables en truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expedidos en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar de la ciudad de Puno-2015**

Jr./Av.	Limites		ACP		M		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
CARABAYA	8	26.67	5	16.67	2	26.67	15	50
SIMON BOLIVAR	13	43.33	2	6.66	0	0.00	15	50
	21	70.00	7	23.33	2	6.67	30	100

Fuente: Elaboración propia

$x^2=9,8112$

Los resultados confirman que en la Av. Simón Bolívar se expenden truchas de mejor calidad sanitaria y tendría relación con el grado de frescura por la procedencia de lugares más cercanos a la ciudad de Puno, como Chucuito, Juli, por el contrario en el Jr. Carabaya las truchas que se expenden proceden de Santa Lucía, Lagunillas y otros lugares más alejados.

Estudios anteriores realizados por Laura y Meza (2004) en el estudio, el sistema HACCP en la vigilancia higiénico sanitaria del pescado comercializado en la de Puno determina que 26 (52%) de trucha arco iris comercializados en el mercado central-estadio establecieron para la trucha arco iris 58% de buena calidad, 4% eran regular y 38 % se encontraban en proceso de alteración, valores muy superiores a los encontrados en el presente trabajo debido a que en la fecha del reporte la trucha se expendía en la Av. Simón Bolívar detrás del estadio y se desconocía la procedencia, y la venta los realizaban sobre plásticos colocados en el suelo, a la interperie es decir expuestos a los factores ambientales que provocaba fácil alteración y manipulación deficiente.

Pizarro (2015) Al estudio de la calidad sanitaria del jurel expedido en la Av. Simón Bolívar de la ciudad de Puno determino que el 95% de pescado jurel se encontraba en el límite aceptable de la carga bacteriana de mesófilos viables resultados que semejan en los determinados en el presente estudio que se obtuvo el 70% de truchas que presentaban carga bacteriana de mesófilos viables en el límite aceptable.

Promedios bacterianos de mesófilos viables para trucha arco iris expendidos en el mercado unión y dignidad en el mínimo permisible  $2 \times 10^5$ , aceptable  $6 \times 10^5$  y en el límite máximo permisible  $5 \times 10^6$  ufc/g del mismo modo determina 13(43.33%) truchas presentaban buena calidad, 1 (3.33%) eran aceptables y 1 trucha (3.33%) presentaban mala calidad. Los resultados presentados difieren ligeramente con los obtenidos en el presente estudio que se determinó en promedio 21(70.00%) de trucha arco iris presentaban en muy buena calidad, 7 (23.33%) eran aceptables y 2 truchas (6.67%) presentaban mala calidad bacteriológica Choque (2015).

Representan los resultados del análisis bacteriológico realizados en trucha arco iris (*O. mykiss*) mediante el número más probable (NMP/g) para coliformes fecales (*Echericha coli*) se observa que las truchas analizadas para el Jr. Carabaya 4 truchas (13.33%) presentaban carga en el límite mínimo permisible (m) 8 truchas (26.67%) en el aceptable y 3 truchas (10.00%) de truchas su carga de coliformes se encontraba en el límite máximo permisible. Para la Av. Simón Bolívar 9 truchas (30.00%) de truchas presentaban carga de *E.coli* en el límite mínimo permisible, 4 truchas (13.33%) en el aceptable y 2 truchas (6.67%) se encontraban en el límite máximo permisible. (Tabla 11).

**Tabla 11. Frecuencia de la calidad higiénica mediante el número más probable (NMP/g) de coliformes fecales (*E. coli*) en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) que se expende en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar de la ciudad de Puno-2015**

Jr./Av.	Limites		ACP		M		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
CARABAYA	4	13.33	8	26.67	3	10.0	15	50
SIMON BOLIVAR	9	30.00	4	13.33	2	6.67	15	50
	13	43.33	12	40.00	5	16.67	30	100

Fuente: Elaboración propia

$$x^2=5.999$$

La prueba estadística ji cuadrado ( $x^2$ ) estableció para ( $p \geq 0.05$ ) que no existe diferencia significativa por lo que el recuento de coliformes para las truchas que se venden en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar es casi similar así Laura y meza (2008) determinaron para trucha arco iris de 26 especímenes (52.0%) presentaban carga bacteriana en el límite permisible (bueno y aceptable) y en 24 truchas (48.00%) se encontraban en carga bacteriana en el límite máximo permisible. Resultados que difieren al presente trabajo.

Al estudiar la calidad higiénico sanitario del jurel expedido en la Av. Simón Bolívar de la ciudad de Puno determino que el 81% de pescados presentaban carga bacteriana de coliformes fecales en el límite rechazable el 18.3% de pescados tenia carga de coliformes fecales en el límite aceptable. Los resultados reportados difieren con los determinados en el presente estudio, obteniendo una frecuencia mayor 43.33% de pescados que presentaban carga de coliformes fecales en el límite mínimo permisible es decir muy buena calidad higiénica y el 40% de truchas se encontró en el límite aceptable o de calidad regular,

concluyendo que las truchas estudiadas, su condición bacteriológica es de aceptable y muy bueno.

Se determino para trucha arco iris que se expendía en el mercado Unión y Dignidad 6 truchas (20.00%) presentaban carga mínima es decir en el límite mínimo permisible, 6 (20%) en aceptable y 3(10.00%) en el límite máximo permisible estos resultados aportados casi asemejan a los obtenidos en el presente estudio el método utilizado permite determinar la calidad higiénica o contaminación de la trucha, por lo que la presencia del organismo *Echerichia coli* por ser indicador de contaminación en las truchas expedidas en ambas vías aledaños al mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno. En las truchas que son cultivados en el lago Titicaca la contaminación proviene de las aguas que esta polucionadas y los que provienen de otros lugares, santa lucia lagunillas se debería a la manipulación inadecuada, mal embalaje, el tiempo de transporte. (Choque 2015)

Salmonella es una bacteria patógena ampliamente distribuida en todo tipo de alimentos, en los pescados es frecuente la contaminación debido a las diferencias de hábitos alimenticios, sistemas de distribución, métodos de crianza y contaminación del medio ambiente, es un agente muy patógeno produce dos toxinas (enterotoxina y citotoxina) teniendo carácter invasivo, provocan enteritis colitis aguda e infección somática generalizada al ingerir alimentos contaminados con esta bacteria. En muchos países los pescados mariscos frescos, harina de pescado transmiten salmonella, causando salmonelosis, por lo que se considera de mucha importancia la detección de este germen patógeno en la trucha arco iris que se expenden en los mercados en los mercados de la ciudad de Puno.

Muestran los resultados de la presencia de salmonella en trucha arco iris (*O. mykiss*) expedidos en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno. Los resultados han demostrado en las truchas del Jr. Carabaya la presencia de salmonella fue 3 (10.00%) en comparación a la Av. Simón Bolívar 1 (3.33%) sin embargo se puede señalar que las truchas que se expenden en ambos lugares presentan salmonella. Reporte anterior realizado por Choque (2015) determino 1(3.33%) de salmonella en trucha arco iris que se expende en el mercado Unión y Dignidad, existiendo una ligera diferencia debido a la ubicación del expendio, en el mercado cuentan con agua potable para el lavado, sin embargo se demuestra que así hay presencia de salmonella, en

el presente trabajo las truchas analizadas se expenden en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar esto solamente en la feria sabatina se debería a la deficiente higiene ambas condiciones de salubridad, malas condiciones ambientales y manipulación deficiente (Tabla 12).

**Tabla 12. Frecuencia de la presencia de salmonella en trucha arco iris (*O. mykiss*) expedidos en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno- 2015.**

Mercado U y D Jr. y Av.	PRESENCIA		AUSENCIA		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Jr. Carabaya	03	10.00	12	40.00	15	50.00
Av. Simón Bolívar	01	3.33	14	46.67	15	50.00
	04	13.33	26	86.67	30	100

Fuente: Elaboración propia

Del total de truchas estudiadas mediante análisis microbiológico de 30 muestras se determinó que 17 (56.66%) de truchas presentaban buena calidad y 9.5 truchas (31.66%) su calidad era aceptable o regular y 3.5 (11.66%) la calidad era mala o rechazable la evaluación de la calidad involucra la seguridad e inocuidad del producto, sin embargo a pesar de la buena frescura de la trucha arco iris se determinó presencia de carga bacteriana elevada de mesófilos viables lo cual indican que la truchas están en proceso de alteración o descomposición, también se ha determinado elevada carga bacteriana *Echerichia coli* y hoy presencia de la bacteria patógena salmonella si bien es cierto que la frecuencia en las truchas analizadas es menor sin embargo la presencia de estos últimos gérmenes determina que el producto es rechazable y no apto para consumo, puesto que constituyen riesgo para los consumidores al provocar infecciones gastrointestinales e infecciones más graves como la salmonelosis. (Tabla 13)

**Tabla 13. Frecuencia de la calidad higiénico sanitaria de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expedidos en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar aledaño al mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno-2015**

INDICADORES BACTERIANOS	CALIDAD HIGIENICO SANITARIO			
	BUENO	ACEPTABLE	MALO	
MESOFILOS VIABLES	21.00	7.00	2.00	30
COLIFORMES FECALIS( <i>E. coli</i> )	13.00	12.00	5.00	30
PROMEDIO (x)	17.00	9.50	3.50	30
FRECUENCIA (%)	56.00	31.66	11.66	100

Fuente: Elaboración propia

## V. CONCLUSIONES

1.- Los resultados del análisis sensorial fueron para el Jr. Carabaya 8 (53,33%) muestras de trucha presentaron calidad II (bueno), 7(46,67%) Calidad III (Calidad aceptable o regular) en el Av. Simón Bolívar las truchas presentan calidad aceptable a bueno y muy bueno, en el Ji cuadrado ( $P \leq 0.05$ ) significativo para ambas zonas de estudio.

2.- El contenido de mesófilos viables ufc/g en la trucha arco iris fue; en el Jr. Carabaya 8 (26.67%) en el mínimo permisible, 5 (16.67%) en los límites aceptables, 2 (6.67%) en máximo permisible en la Av. Simón Bolívar 13 truchas (43.33%) se encontraron en el mínimo permisible, 2 (6.66%) en aceptable y ninguna en máximo permisible. Ji cuadrado ( $P \leq 0.05$ ) si existe diferencia significativa en el recuento de mesofilos viables en trucha arco iris del Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar

3.- En la calidad higiénica mediante el número más probable (NMP) de coliformes fecales fue: para trucha arco iris en el Jr. Carabaya 4(13.33%) presento carga bacteriana en el mínimo permisible, 8(26.67%) aceptable, 3 (10.00%) en el máximo permisible; y para la Av. Simón Bolívar 9 (30.00%) presento carga bacteriana en el mínimo permisible, 4 (13.33%) aceptable, 2(6.67%) en el máximo permisible.  $X^2$  ( $P \geq 0.005$ ) estableció que no existe diferencia significativa de la carga bacteriana de coliformes fecales (E. coli) en las truchas que se expenden en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar.

Para la presencia de salmonella spp en trucha arco iris del Jr. Carabaya presento 3 (10.00%) y las truchas de la Av. Simón Bolívar es de 1(3,33%) de salmonella sp.

La calidad bacteriológica determinando en 30 muestras se determinaron que 17 (56.66% de truchas presentaban buena calidad, 9.5 (31.66%) su calidad era aceptable o regular y 3.5 (11.66%) la calidad era malo o rechazable.

## VI. RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda a estudiantes y profesionales de la Facultad de Ciencias Biológicas, continuar estudiando la calidad sensorial y bacteriológica de la trucha arco iris que se expende en otros puntos de muestreo y otros mercados.
- 2.- Estudiar la frecuencia de salmonella e identificación de especies.
- 3.- Identificar otras bacterias patógenas como *S. aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas*.
- 4.- Proponer realizar cursos de educación a los expendedores de truchas para mejorar las condiciones de expendio y buenas prácticas de manipulación.

## VII. BIBLIOGRAFIA

Aguirre V., Jesús. (2008). "Bacterias y su tratamiento en reproductores de Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas del PETT- PUNO y estanques del CIP UNA – PUNO. Tesis para optar el título de Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Altiplano Puno – Perú. 85 p.

Chattopadhyay, P. (2000). Microbiology of fish. En “Encyclopedia of Food Microbiology”. Edited by Robinson R.K.; Batt, C.A. & Patel, P.D. Academic Press. San Diego. ISBN 0-12-227070-3.

Davis, H.K. (1995). Calidad y alteración del pescado crudo. En “El pescado y productos derivados de la pesca”. A. Ruiter. Editorial Acribia S.A. ISBN- 84- 200-0859-1. pp. 225-256.

Garavito, A. J. 2000. Trucha arcoíris: Condiciones para su cultivo. Táchira, Venezuela.

Gordillo M., Y. & Condori Y., J. (2013). Análisis químico proximal y bacteriano de ensilado biológico con residuos de Trucha (*Oncorhynchus mykiss*) – Puno 2011. Tesis para optar el título de Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Altiplano Puno – Perú. 85 p.

Huss, H.H. (1998). El pescado fresco: su calidad y cambios en su calidad.

FAO. El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad.

I.C.M.S.F. - Internacional Comisión on Microbiological Specifications for Foods - (1983). Microorganismos de los alimentos 1. Técnicas de análisis microbiológico. 2ª ed. Acribia, Zaragoza.

I.C.M.S.F. - International Commission on Microbiological Specifications for Foods - (1998) Pescados y productos derivados. En: Aspen Publishers, Inc. Microorganisms in Foods 6. Microbial Ecology of Food Commodities. pp. 121- 166.

ITP, Instituto Tecnológico Pesquero. 2002. Control microbiológico de los alimentos y el ensilado de pescado. Callao – Perú. 58 p.

Laura, E., Meza, R., 2000. Control microbiológico de los alimentos. Editorial Universitaria. UNA – Puno. Perú.

Laura, E., Meza, R., 2008. Control microbiológico de los alimentos. Segunda Edición. Bios. Puno. Perú.

Laura, E., Meza, R., 2017 Métodos de análisis microbiológicos de los alimentos Primera Edición. Puno. Perú.

Control de calidad apuntes de clases facultad de biología UNA Puno-2017

Izquierdo P., Torres G., Gonzales E., Bardoza Y. y Marquez E. 2000. Caracterización Físico – químicas de la carne de Trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Revista científica, FCV–LUZ. Vol: IX, N° 2: p. 21 – 28.

Love, R M. 1975. Variabilidad of Atlantic cod (*Gadus morhua*) from the Northeast Atlantic: review of seasonal and environmental influences on various attributes of fish. Res. Board Canada 32, 2333 - 2342.

MacFaddan F., Jean. 2003. Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias (*Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*). Tercera edición. Editorial Medica Panamericana S.A., Madrid – España. 850 p.

Messer, J., Midura, T. and Peeler, J. (1992). Sampling plans, sample collection, shipment, and preparation for analysis. En: Vanderzant C. & Splittstoesser D.F. (ed.) *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. (3rd ed.). American Public Health Association (APHA), Washington, USA.

Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (2004). La alimentación en España. MAPYA, <http://www.mapya.es>.

Murray, C.K. & Shewan, J.M. (1979). The microbial spoilage offish with special reference to the role of psychrotrophs. En “Cold tolerant microbes in spoilage and the environment”. Russell, A.D. and R. Fuller (eds.), Academic Press, 117-136.

Norma UNE 87006:1992- Análisis sensorial. Metodología. Prueba triangular (ISO 4120:1983).

Norma UNE 87008:1992- Análisis sensorial de alimentos. Metodología. Guía general (ISO 6658:1985).

Rosnes, J.T.; Kleiberg, H.; Bergslein, H. & Vidvei, J. (1999). Microbiological safety of two sous-vide fish based meals. En: Third European Symposium on Sous-vide Proceedings, Leuven, Belgium, pp. 195–204.

Roberts R., Shepherd J., Tarazona J., Trad. Martínez M., 1980. Enfermedades de la trucha y del salmón. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 187 pp.

Ruiter, A. (1995). El pescado y productos derivados de la pesca. Editorial Acribia S.A. ISBN- 84-200-0859-1. pp. 403.

Baca R. 2012. Aislamiento e identificación bioquímica de *Aeromonas salmonicida* en Truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en fase juvenil en una piscigranja de la región Junín. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 61p.

Ferrán M. 2000. SPSS Inc. USA para Windows, Programación y análisis estadístico. Editorial McGraw – Hill. Madrid – España. 580 pp.

Godoy M. 2002. Truchicultura. 2da edición. Perú: Editorial Perú Impreso. 247p.

Roberts RJ. 1981. Patología de los peces. 1ra edición. España: Ediciones Mundi- Prensa. 366 p.

Adams, M.R, (1997). Microbiología de los alimentos, Ed. Acribia, M.R.Adams, M.O. Moss

SENAMHI, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. 2000. Boletines agro – hidrometeorológico. Dirección regional de Puno. Puno – Perú.

Alvarado, V. 2009. Efecto del almacenamiento sobre el valor nutritivo, la calidad higiénico sanitaria y sensorial de la trucha arcoíris procesada mediante la tecnología sous-vide. Tesis para optar el grado de Doctor. Departamento de higiene y tecnología de alimentos. Universidad de León, España.

FAO. 2012. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Grupo editorial de la Dirección de Información FAO. Edición electrónica.

ITP. 2007. Investigación y Desarrollo de Productos Pesqueros. Fichas. Pg. 16. Lima, Perú.

Zarzuelo E. 1981. "Enfermedades Infecciosas de los Peces". Editorial Aedos. Barcelona.

Roberts R. 1987. "Patología de los peces". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid España.

Laura E., Heckman R., Meza R. y Col 1991. Flora bacteriana Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el centro experimental de Chucuito Puno – Perú.

**ANEXOS**

Tabla 14. Recuento de mesófilos viables

Jr. Carabaya

Av. Simón Bolívar

N°	MINIMO	ACEPTABLE	MAXIMO	MINIMO	ACEPTABLE	MAXIMO
01	0	199333	0	39400	0	0
02	24500	0	0	62200	0	0
03	0	620333	0	49933	0	0
04	85366	0	0	82000	0	0
05	82900	0	0	14500	0	0
06	0	0	2317666	38000	0	0
07	92000	0	0	3146	0	0
08	0	344000	0	89333	0	0
09	4206	0	0	0	110466	0
10	8233		0	39000	0	0
11	23800	0	0	0	213333	0
12	00	0	1846766	17166	0	0
13	0	348733	0	35660	0	0
14	56666	0	0	31666	0	0
15	0	137166	0	8200	0	0
						0.00

Limite permisible para trucha arco iris

m

M

10<sup>5</sup>

10<sup>6</sup> ufc/g

**Tabla 15. NMP Coliformes fecales (*E.coli*) en trucha arco iris que se expenden en la feria sabatina en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar de la ciudad de Puno**

N°	Jr. Carabaya			Av. Simón Bolívar		
	MINIMO	ACEPTABLE	MAXIMO	MINIMO	ACEPTABLE	MAXIMO
01	0	0	0	0	0	0
02	0	0	140	3	0	0
03	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	4	0	0
05	0	60	0	0	0	110
06	0	60	0	0	70	0
07	0	0	150	10	0	0
08	0	90	0	0	0	230
09	0	0	160	3	30	0
10	10	0	0	10	0	0
11	0	40	0	0	40	0
12	0	0	0	0	0	0
13	7	0	0	7	0	0
14	0	40	0	0	90	0
15	0	70	0	10	0	0

L.P. m            M

---

10            10    10<sup>2</sup>

**Tabla 16. del recuento (ufc/g) de mesofilos viables en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) que se expenden en Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar del mercado Unión y Dignidad de la Ciudad de Puno-2015.**

Limites microbiológicos	Jr. Carabaya	Av. Simón Bolívar
Mínimo permisible	47208.86=4x10 <sup>4</sup>	39246.46=4x10 <sup>4</sup>
Aceptable	329913.0=3x10 <sup>5</sup>	161899.50=2x10 <sup>5</sup>
Máximo permisible	2082216.0=2x10 <sup>6</sup>	0.00

**Tabla 17. Promedio del número más probable (NMP/g) de coliforme fecal (*E. coli*) en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) que se expenden en la feria sabatina en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar de la ciudad de Puno.**

Limites microbiológicos	Jr. Carabaya	Av. Simón Bolívar
Mínimo permisible	8.50                      9	6.71                      =7
Aceptable	60.00                      6x10 <sup>1</sup>	57.50                      =6x10 <sup>1</sup>
Máximo permisible	150.00                      2x10 <sup>2</sup>	170.00                      =2x10 <sup>2</sup>

**Tabla 18. Prueba ji cuadrado(x<sup>2</sup>) para recuento de mesofilos viables en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) que se expenden en la feria sabatina en el Jr. Carabaya y Av. Simón Bolívar de la ciudad de Puno-2015**

Limites	M	ACP	M	X
Jr.				
CARABAYA	47208.86	329913.0	2082216.0	2459337.86
SIMON BOLIVAR	39246.46	161899.5	0.0	201145.96
X <sub>i</sub>	86455.32	491812.5	2082216.0	2660483.82

Datos esperados

Limites	M	ACP	M
Jr.			
CARABAYA	79918.86	454629.00	1924789.99
SIMON BOLIVAR	6536.45	37183.49	157426.00

CARACTERISTICAS		O <sub>i</sub>	e <sub>i</sub>	X <sup>2</sup> (0.05)
Carabaya	m	47208.86	79918.86	0.8185
Carabaya	ACP	329913.00	454629.00	0.5486
Carabaya	M	2082216.00	1924789.99	0.1635
S. Bolivar	m	39246.46	6536.45	0.0084
S. Bolivar	ACP	161899.50	37183.49	6.7081
S. Bolivar	M	0.00	157426.00	0.00

m = Mínimo

ACP =Aceptable

M=Máximo permisible

$$x_c^2 = 8.2471$$

$$X^2 (-0.05) = 3.841$$

**Tabla 19. Prueba ji cuadrado (x2) para el numero más probable (NMP) de coliformes fecales (E. coli) en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expedidos en los Jr. Carabaya, y Av. Simón Bolívar del mercado Unión y Dignidad de la ciudad de Puno-2015.**

Datos observados

Limites Jr.	M	ACP	M	X
CARABAYA	8.50	60.00	150.0	218.50
SIMON BOLIVAR	6.71	57.50	170.0	234.21
X <sub>i</sub>	15.21	117.50	320	452.71

Datos esperados

Jr. \ Limites	M	ACP	M
CARABAYA	7.34	56.80	154.44
SIMON BOLIVAR	7.86	60.78	165.55

CARACTERISTICAS	$O_i$	$e_i$	$X^2 (0.05)$
Carabaya m	8.50	7.34	0.3160
Carabaya ACP	60.00	56.80	0.1126
Carabaya M	150.00	154.44	0.0574
S. Bolívar m	6.71	7.86	0.2926
S. Bolívar ACP	57.50	60.78	0.1079
S. Bolívar M	170.00	165.55	0.0537

m = Mínimo

ACP = Aceptable

M = Máximo permisible

$\chi_c^2 = 09432$

$X^2 (0.05) = 3.841$

Tabla 20. Gráfico de pruebas bioquímicas gram negativas

SL N O	Gram Negative Rods (Bacilli)  ORGANISM	L a c t o s e	O x i d a s e	C o n f e r t a s e	MIU			Triple Sugar Iron				Simon Citrate	Special Character
					Motility	Indle	Urease	Butt	Slant	Gas	H2S		
01	E. Coli	+	-	+	+	+	-	Y	Y	+	-	-	
02	Klebshiella	+	-	+	-	+	+	Y	Y	+	-	+	Muroid at culture media
03	Enterobacter Spp	+	-	+	+	-	-	Y	Y	+	-	+	
04	Citrobacter	+	-	+	+	-	d	Y	Y/R	+	d	+	
05	Salmonella Typhi	-	-	+	+	-	-	Y	R	-	+	-	
06	Salmonella Parayphi-A	-	-	+	+	-	-	Y	R	+	-	-	
07	S. Typhi mariam & others	-	-	+	+	-	-	Y	R	d	+	d	
08	Shigella Spp	-	-	+	-	d	-	Y	R	-	d	-	
09	Proteus	-	-	+	+	v	+	Y	R	+	+	d	Swarming in blood agar
10	Pseudomonas Spp	-	+	+	+	-	d	R	R	-	-	+	
11	Vibro Cholerae	-	+	+	+	+	-	Y	Y	-	-	d	
12	Paraheamolyticus	-	+	+	+	+	-	Y	Y	-	-	d	
13	Serratia Mercescus	-	-	+	d	-	d	Y	R	-	-	+	
14	Yersina Enterocolitire	-	-	+	+	d	+	Y	R	-	-	-	Biopsy staining (gram)
15	Providencia	-	-	+	+	+	-	Y	R	-	-	+	Fruity smell an orange enter colony in DCA

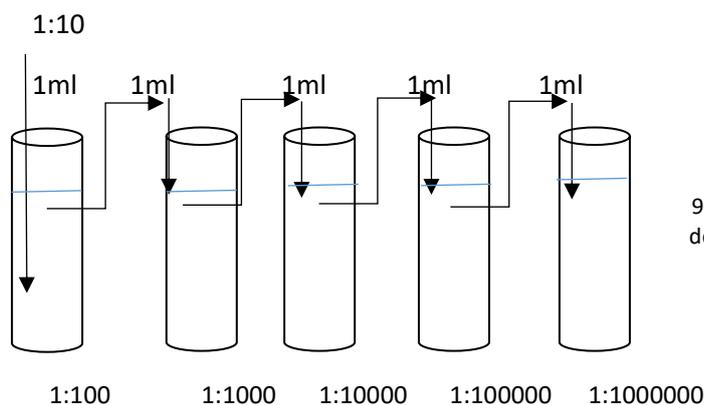
1 ALIMENTO HOMOGENIZADO



90ml de solución reguladora de Peptona

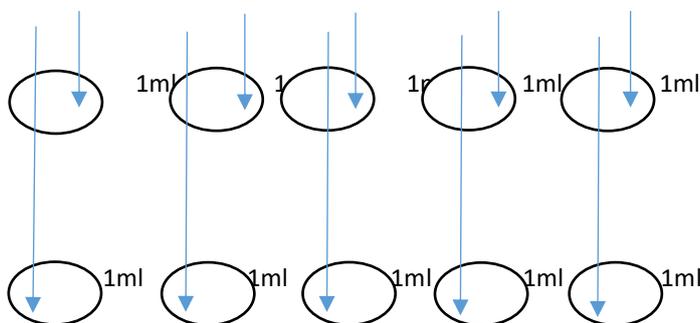
10g de alimento agítese a 1500-2000rpm

2 SERIE DE DILUCIONES



9ml de solución de peptona

3. Se vierte con una PIPETA 1ml de cada dilución en una placa estéril



4. Se vierte 15 ml de Agar APC

5. INCUBACION a 35°C durante 48h

6. Se cuentan las colonias de las placas que contengan 30-300 colonias y se multiplica el número de colonias por dilución.

**Figura 3 Recuento de bacterias mesofilos viables**

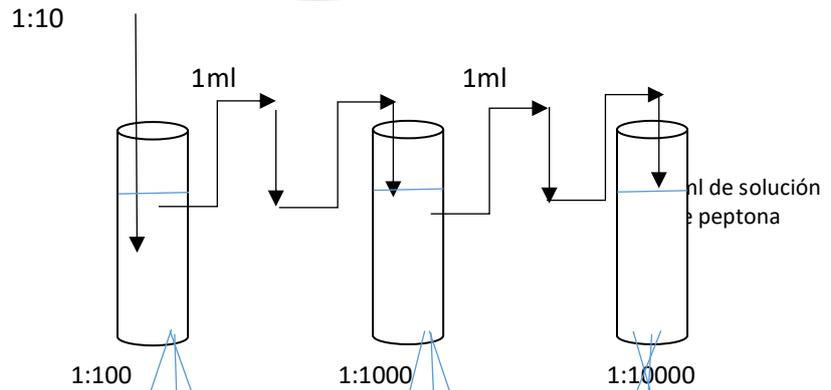
**1 ALIMENTO HOMOGENIZADO**



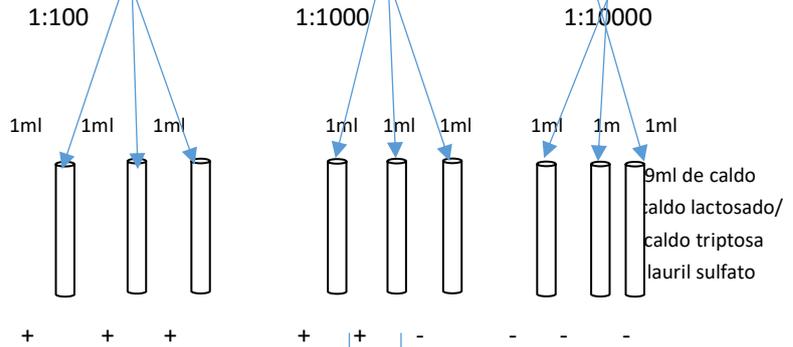
90ml de solución reguladora de Peptona

10g de alimento agítese a 1500- 2000rpm

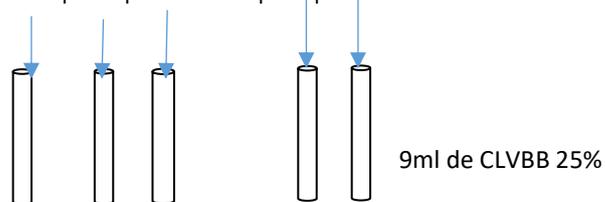
**2 SERIE DE DILUCIONES**



**3. ENSAYO DE PRESUNCION**  
Incúbese a 37°C  
Durante  
24 – 48 horas



**4. ENSAYO DE CONFIRMACION**  
Incubación a 37°C  
durante  
24 – 48 horas



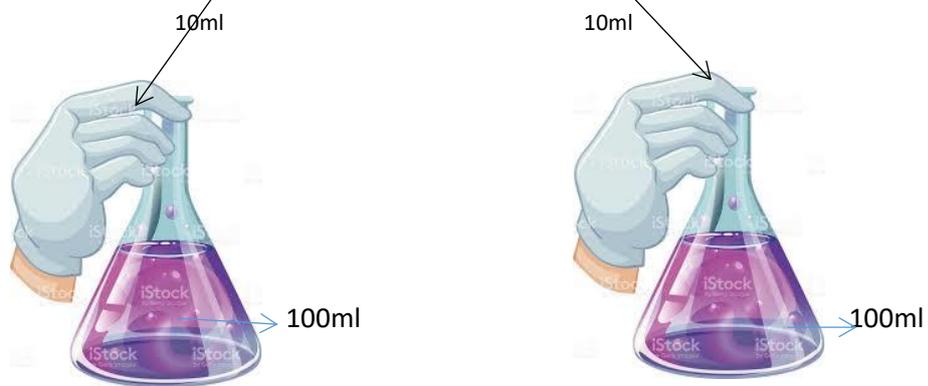
5. Se anota los tubos donde se ha formado gas y se hace el cómputo basándose en las tablas del número más probable (NMP)

Figura 4 Número más probable de coliformes (NMP)

1. PREENRIQUECIMIENTO  
Incubación a 37°C  
durante 24h



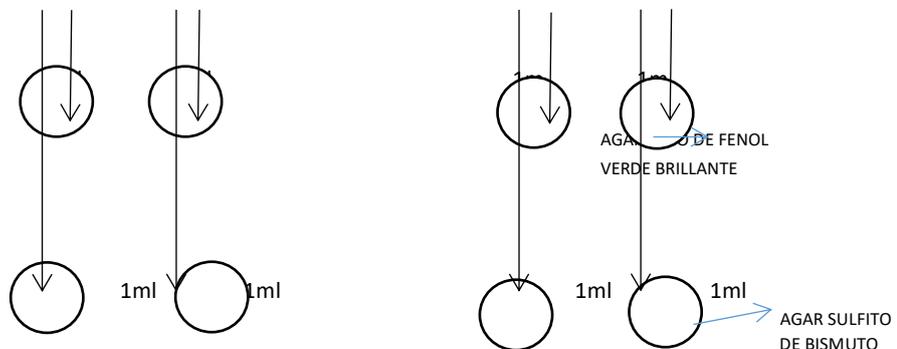
2. ENRIQUECIMIENTO



TETRACIONATO

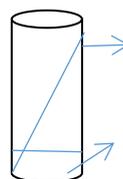
SISTINA Y SELENITO

3. VERSION EN PLACAS  
Incubar a 37 ° C  
24-48horas



4. EXAMEN

Sobre agar TSI



medio inclinado

extremo amarillo  
manchas negras burbujas

5. CONFIRMACION

a. Bioquímica

b. Serología

Figura 5 Investigación de salmonella



*Figura 6 Puntos de adquisición de la trucha Jr. Carabaya*



*Figura 7 Puntos de la adquisición de la trucha Av. Simón Bolívar*



*Figura 8 Punto de adquisición de la trucha Jr. Carabaya*



*Figura 9 punto de adquisición de la trucha Jr. Carabaya*



*Figura 10 Truca arco iris (Oncorhynchus mykiss)*



*Figura 11. Analisis sensorial de la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss)*



Figura 12. Preparación para la extracción de 10g de musculo de trucha



Figura 13. Extracción de 10g de trucha arco iris



Figura 14 Peso de 10g de trucha arco iris



Figura 15 proceso de tritución de 10g de trucha arco iris



Figura 16 Extracción del autoclave de materiales esterilizados



Figura 17 Pre enriquecimiento para estudio de salmonella



*Figura 18 preparación de reactivos*



*Figura 19 Agregando solución peptona a los tubos de ensayo.*



*Figura 20 Inoculación de muestras*



*Figura 21 Preparación de caldo lactosado*



*Figura 22 Serie de diluciones para mesofilos viables*



*Figura 23 Encubado en estufa a 37°C*



Figura 24 Muestras positivas

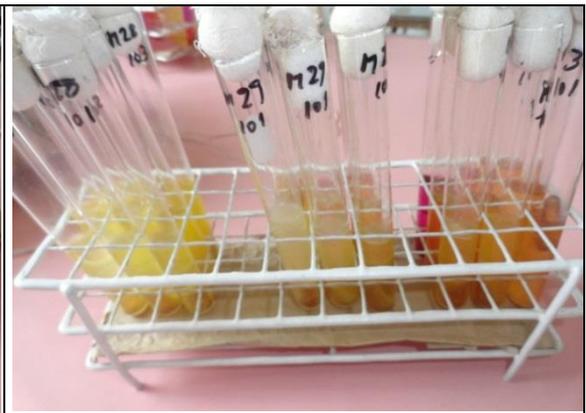


Figura 25 Muestras positivas, con degradación de lactosa, glucosa y sacarosa



Figura 26 Anotando el número de colonias de mesofilos viables



Figura 27 Contabilizando número de colonias de mesofilos viables



Figura 28 Inoculando en APC



Figura 29 Coliformes fecales en placa petri



*Figura 30 Coliformes fecales en placas petri*



*Figura 31 Rotulo en placas petri*



*Figura 32 Mostrando la salmonella*



*Figura 33 Contabilizando número de colonias*



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS**



## CONSTANCIA

LA JEFE DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO (UNA) PUNO HACE CONSTAR QUE:

Que la Srta. Br. **ZENOVIA MAMANI ROQUE** egresada de la Facultad de Ciencias Biológicas, Especialidad Microbiología y Laboratorio Clínico ha realizado su trabajo de investigación intitulado: **CALIDAD ORGANOLEOTICA Y BACTERIOLOGICA DE TRUCHA ARCO IRIS (*Ocorhynchus mikiss*) EXPENDIDOS EN LA FERIA SABATINA DEL MERCADO UNIÓN Y DIGNIDAD DE LA CIUDAD DE PUNO** ejecutando los análisis microbiológicos en muestras de trucha arco iris durante los meses Octubre del 2015 al mes de Abril del 2016, desempeñándose con responsabilidad y dedicación.

Se expide el presente a solicitud del interesado y para los fines convenientes.

Puno, 29 de Diciembre del 2016.



Bigo. M.Sc. Eva Laura Chauca  
DOCENTE PRINCIPAL D.E. FECBB - UNA  
COLBIOP N° 005  
JEFE DE LABORATORIO