

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



“Evaluación fisicoquímica del charqui de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y su determinación de vida en anaquel”.

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. : **Yovana Cariapaza Mamani**

PARA OPTAR EL TITULO DE:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

PUNO

PERÚ

2010

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

“Evaluación fisicoquímica del charqui de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y su determinación de vida en anaquel”.

**TESIS**

PRESENTADA POR:

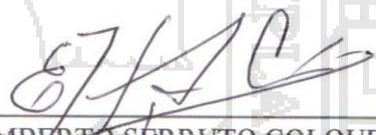
*Bach. Yovana Cariapaza Mamani.*

PARA OPTAR EL TITULO DE:

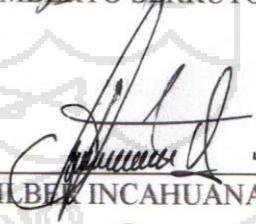
**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE :

  
Ing. HUMBERTO SERRUTO COLQUE.

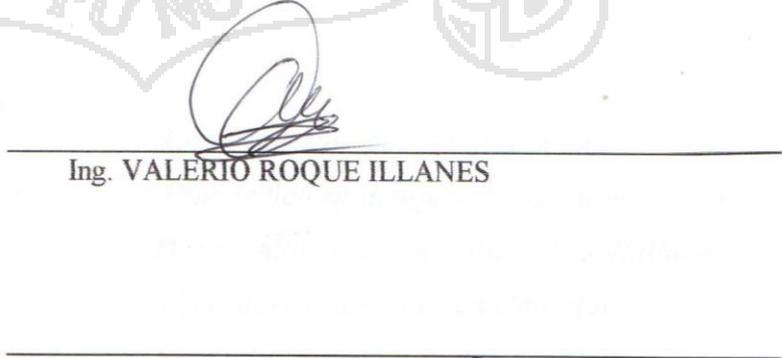
PRIMER MIEMBRO :

  
Ing. WILBER INCAHUANO YUCRA

SEGUNDO MIEMBRO:

  
Ing. VALERIO ROQUE ILLANES

DIRECTOR DE TESIS :

  
Ing. M.Sc. ROGER SEGURA PEÑA.

**Área: Ingeniería y tecnología**

**Tema: Propiedades físicas y estructurales**

**DEDICATORIA**

**A mis padres:**

**Timoteo cariapaza roque**

**Por haberme apoyado moralmente**

**Y económicamente y por ser humano**

**Y asumir su deber de padre con**

**Mucha responsabilidad y amor.**

**A mis hermanos:**

**María candelaria, Ángel Percy**

**Dima Cariapaza que son**

**Luces que iluminan mi camino.**

**A mis cuñados:**

**Porfirio Juana Hugo**

**Por motivarme**

**En la conclusión de mí**

**Carrera profesional.**

**A mi esposo:**

**Roger E.S. Por haberme apoyado**

**Incondicional, económica y moralmente**

**En todo momento para continuar**

**Este trabajo hasta su culminación.**

**A mi madre:**

**Rosa Mamani, por ser una mama**

**Que dedico su tiempo a diario para**

**Dar mi alimentación, salud y hospitalidad**

**Y por darme sus valiosos consejos**

**encaminaron el logro de mi objetivo**

## AGRADECIMIENTOS

A nuestro Creador, que derrama sus bendiciones en el trayecto de nuestras vidas.

Nuestro más sincero agradecimiento y reconocimiento a los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por haber contribuido en nuestra formación profesional universitaria a través de sus enseñanzas y consejos.

A mi Director de tesis Ing. Msc. Roger Segura Peña, por su invaluable ayuda en todo momento.

Al personal administrativo, Sr Oswaldo Arpasi, por las facilidades brindadas en los laboratorios,

Sr. Bibliotecarios, para la ejecución del presente trabajo.

A mi padre, Sr. Timoteo Cariapaza Roque, por su apoyo incondicional. Y forjadora de mi persona como profesional, con aprecio, cariño y respeto por siempre.

A mi madre Sra. Rosa Mamani Centeno, por su preocupación diario y apoyo moral para que se haga posible mi tesis.

## INDICE

<b>RESUMEN.....</b>	10
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	11
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	13
2.1. Aspectos generales de la trucha.....	13
2.1.1. Denominación taxonómica.....	13
2.1.2. Entorno ambiental de desarrollo de la trucha.....	13
2.1.3. Origen y distribución de la trucha arco iris.....	14
2.1.4 Actividad de la trucha. ....	14
2.1.4.1 Biometría de la trucha.....	15
2.1.5. Valor nutritivo.....	16
2.1.6. Estructura de la carne de pescado .....	18
2.1.7. El musculo de pescado.....	18
2.1.8. Factores físicos – químicos y biológicos del medio de vida de los salmónidos.....	19
2.2 Tecnología seco salado charqui.....	19
2.2.1 Proceso de obtención del charqui.....	20
2.3. Análisis bromatológico. ....	22
2.3.1 Influencia de la edad en la composición de la carne.....	22
2.3.2 Influencia del sexo en la composición de la carne.....	24
2.3.3 Humedad y materia seca .....	24
2.3.4 Proteína.....	24
2.3.5 Extracto etéreo.....	25
2.3.6 Cenizas.....	25
2.4 Características sensoriales de los productos cárnicos .....	25
2.5. Aspectos microbiológicos.....	27
2.5.1. Bacterias.....	27
2.6. Envasado de producto cárnicos .....	30
2.6.1. Envases flexibles.....	30
2.6.2. Materiales empleados en los envases flexibles.....	31
2.6.3. Aplicaciones a la industria alimentaría .....	32
2.7. Factores que influyen sobre la calidad de la carne y los productos cárnicos	33

2.7.1. Perdidas de peso.....	33
2.7.2. Alteraciones oxidativas.....	34
2.7.3 Mecanismos de oxidación de lípidos.....	35
2.8. Sal.....	37
2.9. Deterioro y vida útil.....	37
2.9.1. Determinación de vida en anaquel de los productos alimenticios por métodos rápidos.....	36
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>40</b>
3.1 Ubicación del trabajo de investigación.....	40
3.2 Materiales.....	40
3.2.1. Materia prima (trucha).....	40
3.2.2. Insumos.....	41
3.3 Equipos y materiales.....	41
3.3.1 Equipos.....	41
3.3.2 Materiales de vidrio y/o porcelana.....	41
3.3.3 Envases.....	42
3.3.4 Reactivos.....	42
3.4 Metodología experimental.....	42
3.4.1 Procesamiento.....	42
3.4.2 Envasado y almacenado.....	43
3.4.3 Controles.....	43
3.5. Descripción de diagrama de flujo.....	43
3.6 Metodología del análisis experimental.....	47
3.6.1. Métodos de análisis.....	47
3.7. Diseño experimental.....	51
3.7.1. Variables en estudio.....	51
3.7.2. Variables de respuesta.....	51
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>52</b>
4.1 Efecto del tipo de envase en la variación de humedad y peso durante el almacenamiento.....	52
4.1.1 Efecto de la variación de humedad por tipo de envase .....	52
4.1.2 Efecto en la variación de peso por tipo de envase. ....	55
4.2. Evaluación de las características fisicoquímicas microbiológicas y	

sensoriales del charqui envasado durante el almacenamiento a condiciones medioambientales.....	60
4.3. Efecto en las propiedades fisicoquímicas del producto seco salado de la trucha.....	64
4.4. Efecto en las características microbiológicas.....	65
4.5. Efecto en las características sensoriales.....	67
4.6. Resultados de la vida útil para cada tipo de tratamiento.....	68
4.6.1. Resultados de determinación de vida en anaquel de seco salado de trucha por métodos rápidos.....	68
<b>V. CONCLUSIONES</b>	75
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	76
<b>VII. BIBLIOGRAFIA</b>	77
<b>ANEXOS</b>	82



## INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: La producción de trucha en la región de Puno, tuvo el siguiente flujo.....	15
Cuadro N° 02: Composición química de la trucha “arco iris” parte comestible..	17
Cuadro N° 03: Composición química de la trucha por otros autores.....	17
Cuadro N° 04 Proteínas de la trucha.....	18
Cuadro N° 05 Cuadro comparativo de valor nutricional con otras carnes.....	19
Cuadro N° 06: Relaciones entre velocidades de crecimiento de las bacterias y temperaturas de incubación .....	28
Cuadro N° 07: Criterios microbiológicos para carnes secas, seco –saladas (charqui, chalonga, cecina).....	29
Cuadro N° 08: Valores típicos de barrera contra O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , vapor de agua y su resistencia a las grasas de diferentes materiales de envase.....	32
Cuadro N° 09. Análisis de Varianza para variación de peso en charqui de trucha y envasado en dos tipos de envase y almacenados a temperatura de 15 °C.....	56
Cuadro N° 10. Análisis de Varianza para variación de peso en charqui de trucha y envasado en dos tipos de envase y almacenados a temperatura de 25 °C.....	57
Cuadro N°11. Análisis de Varianza para variación de peso de charqui de trucha envasado en envase Polipropileno de baja densidad (PPBD) y almacenado en dos temperaturas diferentes (15 y 25 °C) respectivamente.....	58
Cuadro N° 12. Análisis de Varianza para variación de peso de charqui de trucha envasado en envase Polipropileno de Alta densidad (PPAD) y almacenado en dos temperaturas diferentes (15 y 25 °C) respectivamente.....	59
Cuadro N° 13: Resultados de análisis químico proximal almacenadas a diferentes temperaturas y envases (100g de la parte comestible).....	62
Cuadro N° 14: Resultados de análisis químico proximal(100g de la parte comestible).....	64
Cuadro N° 15: Resultado de los análisis microbiológicos.....	66
Cuadro N° 16. Análisis de Varianza para variación de índice de peróxido en charqui de trucha y envasado en dos tipos de envase y almacenados a	

temperatura de 15 °C.....	72
Cuadro N° 17. Análisis de Varianza para variación de índice de peróxido en charqui de trucha y envasado en dos tipos de envase y almacenados a temperatura de 25 °C.....	74



## INDICE DE FIGURAS

Figura 01: Diagrama Externa de una trucha.....	16
Figura 02: Diagrama de flujo de elaboración del charqui.....	23
Figura 03: Principales reacciones ligadas a la oxidación de lípidos en los alimentos.....	35
Figura 04: Trucha ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).....	40
Figura 05: Diagrama de flujo para elaboración del charqui a base de trucha.....	46
Figura 06: Pérdida de peso durante el almacenamiento en dos tipos de envases..	52
Figura 07: Pérdida de peso durante el almacenamiento en dos tipos de envases..	53
Figura 08: Representación gráfica resultados de análisis químico proximal.....	61
Figura 09: Resultados de análisis químico proximal almacenadas a 15°C temperaturas.....	63
Figura 10: Resultados de análisis químico proximal almacenadas a 25°C de temperaturas.....	63
Figura 11: Resultados de análisis químico proximal (100g de la parte comestible).....	64
Figura 12: Valores de índice de peróxidos durante el almacenamiento en dos tipos de envases.....	70
Figura 13: Valores de índice de peróxidos durante el almacenamiento en dos tipos de envases.....	70

## RESUMEN

El presente trabajo de Investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, utilizando materia prima proveniente del Distrito de Chucuito - Puno. La Trucha (*Oncorhynchus mykiss*) que se empleó para procesar producto seco salado y se evaluó las características físico-químicas, organolépticas y vida en anaquel; el proceso de elaboración es como sigue: recepción de la materia prima (trucha), eviscerado y desgrasado, deshuesado y fileteado, primer lavado, primer salado, segundo lavado, oreo, segundo salado, prensado, tercer salado, secado y tenderizado, envasado y almacenado. Los objetivos específicos que se ha tenido es: Evaluar el efecto del tipo de envase en la variación de humedad y peso durante su almacenamiento, evaluar las características fisicoquímicas microbiológicas y organolépticas del producto seco salado de trucha envasado en diferentes envases y almacenados a diferentes temperaturas y determinar la vida útil del producto seco salado.

La composición físico química de la materia prima es: Humedad 75%, proteína 15%, carbohidrato 5,1%, grasa 4%, Ceniza 0,4% y fibra 0,5%; del producto terminado (Trucha seco salado) es: Humedad 14.5%, proteína 65%, carbohidrato 7.5%, grasa 6%, Ceniza 5% y fibra 2%;

El efecto de la variación de humedad por tipo de envase almacenado a 15 ° C a 20 días de almacenamiento fue: envase (PPBD) la humedad inicial es 14.5%, humedad final es 11.2% y en envase (PPAD) la humedad inicial es 14.5%, humedad final es 12%. El efecto de la variación de humedad por tipo de envase almacenado a 25 ° C a 20 días de almacenamiento fue: envase (PPBD) la humedad inicial es 14.5%, humedad final es 10% y en envase (PPAD) la humedad inicial es 14.5%, humedad final es 11.8%.

Finalmente se obtuvo vida útil del producto terminado almacenado a 15 ° c, en envases de PPBD es 13 días de vida útil y en envase de PPAD es 14 días. La vida útil del producto terminado almacenado a 25°C, en envases de PPBD es 12 días de vida útil y en envase de PPAD es 14 días. Además el producto final microbiológicamente es aceptable para consumo humano.

## I. INTRODUCCIÓN

El producto seco salado de trucha, es un método ya utilizado desde tiempos ancestrales para poder conservar la carne proveniente de la trucha. Este producto se conserva alrededor de un año en zonas rurales, teniendo en cuenta su deterioro es debido que su composición en grasa, porcentaje de humedad, sin embargo la sal, pH, son factores que impiden el crecimiento de los microorganismos, además con un tipo de envase adecuado la conservación se prologara más tiempo para en consumo humano. Las propiedades del material de un envase también son determinantes. Actualmente el producto seca salado de trucha es poco expendido en los mercado, del cual tampoco no se tienen datos técnicos acerca de cuánto tiempo prolonga la vida útil del seco salado de trucha.

En el Perú el alta tasa de crecimiento demográfico y la baja producción animal hacen que los requerimientos de proteínas de origen animal sea cada vez mayor, generando tensiones sociales y problemas nutricionales. Felizmente en Lago Titicaca tenemos la Trucha, como productores de carne de alta calidad proteica y con bajo contenido de grasa de muy buena calidad.

Debido al consumo interno del charqui de trucha a nivel nacional no conocido, sin embargo es posible mejorar sus propiedades, para ello es necesario establecer las diferencias y semejanzas de ciertas variables en el proceso de obtención de charqui de en la Región Puno es mediante el método de secado indirecto (secador solar).

En consecuencia la calidad de charqui de carne de trucha puede ser superada, mejorando las características organolépticas y proporcionando un producto de calidad con, una mejor presentación y su determinación de vida en anaquel.

Si bien el productor tradicional utiliza tecnologías de bajo costo, la tecnología de procesamiento mejorado de obtención del charqui tendrá que tener un bajo costo de producción o al menos que no signifique un mayor desembolso, pues una tecnología cara no podría imponerse en el ámbito rural dónde se pretende replicar éste trabajo de investigación.

La investigación del proceso de secado de carne de trucha en la elaboración de charqui utilizando el secado tradicional solar indirecto, se justifica por obtener un

producto de mejores características nutricionales y organolépticas, disminuyendo en gran medida la incidencia de los índices de peróxidos e incremento del porcentaje de proteínas.

En lo social y tecnológico este método de elaboración y evaluación de charqui de trucha beneficiará a las comunidades dedicadas a la crianza y comercialización de trucha, debido a que se utilizara como materia prima para la elaboración de este producto, las truchas adultas los cuales no son recomendados para el consumo, ni mucho menos para la comercialización debido a que no presenta las características organolépticas de aceptación, en tal sentido con la presente trabajo de investigación se podrá aportar otras opciones de transformación y conservación de la trucha adulta y al mismo tiempo con este trabajo de investigación aportara en la mejora de la situación económica aprovechando la alternativa tecnológica propuesta en el presente trabajo.

El presente trabajo de investigación se presenta como un aporte para ampliar el periodo de vida útil y mejorar su presentación para poder mantener las características fisicoquímicas y organolépticas de calidad óptima del producto, mejorar calidad y precio del seco salado de trucha. Por tal razón se planteo los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el efecto del tipo de envase en la variación de humedad y peso durante el almacenamiento.
- Evaluar las características fisicoquímicas microbiológicas y organolépticas del charqui envasado durante el almacenamiento a condiciones medioambientales.
- Determinar la vida útil del charqui envasado.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. ASPECTOS GENERALES DE LA TRUCHA.

#### 2.1.1. DENOMINACIÓN TAXONÓMICA.

La ubicación taxonómica de la trucha arcoíris según (Godoy A. M. 2002) indican la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	: Animal.
Phyllium	: Chordata.
Sub – phyllium	: Vertebrata.
Súper clase	: Pisces.
Clases	: Teleostomi.
Sub – división	: Teleósteo.
Súper orden	: Protacanthopterygii.
Orden	: Clupeiforme o Isopondylli.
Familia	: Salmonidae.
Género	: Trucha.
Especie	: <i>Oncorhynchus mykiss</i> .
Nombre común	: Trucha arco iris.

Clupeiforme o Isopondylli; pertenecen a esta orden peces que tienen vertebras más o menos iguales en longitud, y su vejiga gaseosa o natatoria está en conexión con el esófago por un ducto llamado, conducto neumático.

#### 2.1.2. ENTORNO AMBIENTAL DE DESARROLLO DE LA TRUCHA.

Akira (1987), menciona que la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), es una especie que ocupa áreas de aguas frías y frescas como lagos, ríos, donde exista suficiente oxigenación, tiene un hábito alimenticio carnívoro o insectívoro, porque se alimenta de (caracoles, pulgas de agua, camaroncillos y otros), como también de zooplancton y peces pequeños.

Blanco, (1987) son peces de aguas frías, pueden subsistir a temperaturas de 25°C y con límites inferiores tan próximos al punto de congelación del agua, esta especie se desarrolla óptimamente a 15°C el cual es considerado óptima para su crecimiento y engorde; los cambios bruscos de temperatura no son convenientes, por que influyen directamente en la variación térmica de las aguas, por ende influye en su actividad metabólica de la Trucha.

Blanco (1987), comenta que el nivel de oxígeno, viene a ser un elemento esencial para que la Trucha realice sus funciones fisiológicas, que éstas a la vez son determinantes en su metabolismo, las truchas requieren una determinada cantidad de oxígeno; en relación de su alimentación, el máximo requerimiento del oxígeno se da poco después de su ingestión; de donde se deduce que una baja concentración de oxígeno disuelto en el agua, afecta directamente a la digestión y asimilación del alimento, consecuentemente el crecimiento y engorde de la trucha.

### **2.1.3. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA TRUCHA ARCO IRIS.**

La trucha arco iris procede de la vertiente del pacífico de Norteamérica vive e los cursos de agua desde el sur de Alaska hasta el sur de Oregón y California (Huet,1998) en 1928 se importaron 50,000 ovas, procedentes de los EE.UU. de Norteamérica, los cuales se desarrollaron en criaderos particulares a orillas del río Mantaro, en la Oroya realizándose las primeras siembras (Zamudio, 1979. Este Salmónido fue introducido en el lago Titicaca en 1941, el cual se adoptó con rapidez (Evert, 1973)

### **2.1.4 ACTIVIDAD DE LA TRUCHA.**

Ministerio de Producción de GRP (2009). La actividad de la trucha se viene desarrollando en nuestra región por ser la especie más prometedora y la más cotizada, de esta forma el Perú cuenta con una producción más o menos regular bordeando las 3,500 TM al año y participa con apenas el 0.7% en la producción mundial y en las exportaciones con el 0.2 % del total, (Int.). En la actualidad en Puno existen 360 entre empresas truchicultoras y personas naturales.

Las empresas que producen a mayor escala son: La Empresa Piscifactorías de los Andes, la Empresa River Fish SAC y la Empresa Pesquera Arapa San Pedro y San Pablo.

Según, el Servicio Nacional de Pesca (Chile); Embajada de la Republica de Chile (2000), los principales productores de truchas de cultivo promedio (1996, 1997,1998) son Chile, Francia, Italia, Dinamarca, Noruega, USA, España, Alemania y Argentina.

#### 2.1.4.1 BIOMETRIA DE LA TRUCHA.

La biometría de la trucha según (Godoy A. M. 2002) indican como sigue:

**A. FORMA.-** La forma clásica del cuerpo de los peces es la fusiforme, algo comprimido lateralmente y el lado central en forma de quilla, lo cual les da una conformación acuodinámica, esto les permite el mínimo de resistencia, rápido avance y cambio de dirección en el agua Fig. 1.

Cuadro N° 01: La producción de trucha en la región de Puno, tuvo el siguiente flujo:

AÑO	PRODUCCION TM.
1992	30.22
1993	15.39
1994	17.03
1995	16.38
1996	59.02
1997	178.84
1998	574.36
1999	385.94
2000	591.46
2001	1149.74
2002	1154.00
2003	1294.00
2004	2000.00
2005	2030.00
2006	2283.00
2007	2350.00

Fuente: Dirección Regional de le Producción Puno (2009).

**B. CABEZA.-** Empieza en el hocico hasta terminación del opérculo. En la cabeza se encuentra las cavidades branquiales, en el interior de encuentra las branquias, los ojos y las aberturas nasales.

**C. TRONCO.-** Es desde el borde posterior de opérculo hasta el ano, la parte superior del tronco se llama región dorsal y ventral. Así mismo en cuanto al color el macho presenta una coloración más adecuada.

La trucha “arco iris”, es un pez carnívoro por excelencia, de tendencia insectívora, cuando está en su ambiente natural lagos, lagunas, ríos, etc. Es migratorio, recorre grandes distancias en busca de animales vivos, tales como los insectos de agua o tierra, crustáceos y moluscos de agua dulce y aun pez de tallas muchos menores, especialmente nativos a las cuales les depreda, es pues una especie voraz.

Figura N° 01: Diagrama Externa de una trucha.



Fuente: Godoy A. M. 2002. “Truchicultura.”

### 2.1.5. VALOR NUTRITIVO.

La trucha arco iris tiene un alto contenido nutritivo, tal es la proteína de la trucha se asimila casi en su totalidad, nuestro cuerpo puede transformar 100 gramos de proteína en gramos de proteína humana, el contenido en grasa de la mayoría de las especies piscícolas es muy reducido 100 gramos de trucha contiene 2.5 gramos de grasa y 21 gramos de proteína. (Rehbronn, 1989).

Cuadro N° 02: Composición química de la trucha “arco iris” parte comestible.

Elemento constructivo	%
Agua	75.3
Grasa	2.3
Proteína	20.9
Sales Minerales	1.0

Fuente: Godoy A. M. 2002. Truchicultura – Ayacucho – Perú.

Cuadro N° 03: Composición química de la trucha por otros autores.

Composición	1.	2.	3.
	%	%	%
Calorías	159	--	--
Agua	70.5	75.0	76.4
Proteína cruda	20.0	15.0	13.0
Lípidos	8.0	6.0	4.86
Carbohidratos	0.3	--	--
Ceniza	1.2	6.0	1.93

Fuente: Godoy A. M. 2002. Truchicultura – Ayacucho – Perú.

Donde:

1. Niho Shokumin, Hyojunseelbun, Hyo 1978.
2. Phillips, Lingston y Poston 1966.
3. Dentar y Jousef, con truchas de tres meses, 1976.

Hay que tener en cuenta que la grasa del pescado es más sana que la de los animales de sangre caliente ya que su contenido de ácidos grasos insaturados es más provechoso desde el punto de vista dietético y nutritivo (Rehbronn, 1989).

La bondad nutritiva de la trucha “Arco iris” se expresa a través de su contenido en proteínas de alta calidad y fácilmente digeribles, por ser fuente de vitamina “B”,

tales como la tiamina, riboflavina, niacina, los que permiten una gran dotación de calorías con una mínima cantidad de colesterol. (Godoy A. M. 2002).

La trucha frente a otras especies de alta calidad presenta una composición proteica similar a los demás con mayor aprovechamiento de la parte comestible del pez. (Godoy A. M. 2002).

Según Huet (1983), la calidad de la carne de las truchas cualquiera sea la especie, dependen mucho de la calidad del agua en que viven y sobre todo alimentación que encuentran o se les proporciona así como de la estación en que sean consumidos.

### 2.1.6. ESTRUCTURA DE LA CARNE DE PESCADO

Según G. Linden (1996) la composición bioquímica de la carne de pescado es sensiblemente a la de los animales terrestres, el conjunto de los constituyentes químicos esta esencialmente compuesto por agua del 66% al 84 %, lípidos 0.1% al 22% Sustancias minerales 0.8% al 2%, una pequeña cantidad de glúcidos 0.3% de glucógeno y vitaminas.

### 2.1.7. EL MUSCULO DE PESCADO

Mediante el producto trucha, se puede obtener una amplia gama de productos, entre los cuales se destaca: trucha entera refrigerada y/o congelada, trucha eviscerada refrigerada y/o congelada, trucha en filetes refrigerada y/o congelada, trucha enlatada, trucha ahumada, trucha en seco salado, otros

CUADRO N.º 04: Proteínas de la trucha

Calorías	110.00%
Agua	75.00%
Prótidos	20.90%
Grasa	1.00%
Humedad	75.00%
Mineral	3.00%

Fuente: Informes Dirección. Reg. Pesquería. 1998

CUADRO N.º 05: Cuadro comparativo de valor nutricional con otras carnes.

	<b>VACA</b>	<b>POLLO</b>	<b>CERDO</b>	<b>OVINO</b>	<b>TRUCHA</b>
Proteína	17.0%	14.5%	14.5%	16.4%	18.5%
Grasa	21.8%	37.3%	37.3%	31.1%	1.0%
Minera	1.0%	0.7%	0.7%	1.0%	3.0%
Humedad	70.2%	46.8%	46.8%	50.6%	75.0%

Fuente: Ministerio de Pesquería (1999)

### **2.1.8. FACTORES FÍSICOS – QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL MEDIO DE VIDA DE LOS SALMÓNIDOS.**

Blanco, (1987) el agua es un elemento de vital importancia para las especies acuáticas, pues ello influirá en su existencia óptima; la calidad del agua viene a ser representada por sus propiedades físicas, químicas y biológicas; las propiedades físicas, están dadas por la temperatura, pH, nivel de oxígeno y materias en suspensión (turbidez), las que pueden tener variaciones debido a influencias de factores externos (atmosféricos y climatológicos); las propiedades químicas, son más estables que varían en menor grado, salvo que exista una polución de la misma; las propiedades biológicas, está dada por sus riquezas biogénicas.

### **2.2 TECNOLOGIA SECO SALADO CHARQUI**

Téllez (1992) refiere que “charqui” es la carne seca o deshidratada de cualquier animal, por acción de la sal y del clima, al ser expuesta principalmente a la acción del frío, por las noches; estas carnes así adquieren un olor y sabor especial, color singular y en realidad son carnes muy apetecibles. Asimismo señala que cuando se secan las carcasas integrales, aplanadas se les denomina chalonga, siendo de preferencia carcasas de ovinos, utilizadas para este fin.

Apaza (2003) define que el Charqui de Alpaca es un producto habitualmente consumido y elaborado en el altiplano peruano, sin embargo su consumo se extiende a las regiones de la costa (Arequipa, Moquegua, Tacna y Lima) y ceja de selva (Madre de Dios) por su baja perecibilidad. El charqui es producido a partir de carcasas trozadas de alpaca al cual se añade sal para su conservación. Asimismo señalan que teniendo en cuenta que la calidad del producto es cada vez más exigente en los mercados locales y nacionales, es preciso garantizar la idoneidad e inocuidad del producto cualesquiera que sean los centros de producción para lo que sugieren el uso del sistema HACCP (Hazard Análisis and Critical Control Point System).

### 2.2.1 PROCESO DE OBTENCION DEL CHARQUI

MINAG (2006), detalla el proceso de obtención de charqui de la siguiente manera:

- a. Trozado de canal.-** Se realiza los cortes mayores de la canal, en piezas siguiendo la estructura muscular evitando los cortes en la parte muscular blanda, en partes como: paletas o brazuelos, piernas, costillas, rabadilla, y cuello, para una mejor elaboración de charqui.
- b. Desgrasado.-** Se realiza para evitar la rancidez u oxidación de la grasa que provoca malos olores a la carcasa, extrayendo toda la grasa de las piernas.
- c. Deshuesado y Fileteado.-** Se realiza separando la carne completamente de los huesos siguiendo la estructura muscular que tiene cada pieza y luego filetear los trozos de la carne con un grosor de un centímetro, lo cual facilitará a la buena penetración de la sal en los músculos. La columna vertebral y el cuello se cortan longitudinalmente sin separarlo con una sierra, con la finalidad de extraer la médula espinal y luego se filetea.
- d. Fileteado.-** Los músculos de las piezas trozadas como piernas, brazuelos, costillares, rabadilla y cuellos deberán ser fileteados en forma de láminas con un grosor de 1 a dos centímetros lo cual facilitará la presentación de la sal en los músculos. La columna vertebral y el cuello se cortan longitudinalmente sin separarlo con una sierra, con la finalidad de extraer la médula espinal y luego se filetea.
- e. Primer Lavado.-** Se realiza con abundante agua clorada, con la finalidad de eliminar restos de sangre y sustancias extrañas, utilizando las pozas de lavado con

mangueras de agua a presión.

**f. Salazón.-** Es la distribución homogénea de la sal en la carne ya fileteada en una cantidad desde un 25% hasta un 50%, se utilizará un medidor para el concentrado de la calidad de sal yodada, el porcentaje de sal se formulará de acuerdo al requerimiento de los clientes este proceso consisten colocar una pieza sobre otra uniformemente para dejar por un lapso de 5 a 6 días en las pozas de salmuera con la finalidad de lograr la penetración uniforme de la sal en toda la carne incluyendo los huesos, existen dos tipos de salmuera que son: pila seca y pila húmeda. La recomendación en esta parte del proceso es que las pozas o tinas de salmuera sean de acero inoxidable.

**g. Segundo Lavado.-** Se procede a lavar con agua clorada, con la finalidad de eliminar restos de sangre y sal.

**h. Oreo.-** Luego se deja escurrir los restos de agua colgados con ganchos de acero inoxidable u apilando uno sobre otro en una mesa de mallas de acero inoxidable o mesas con material de mayólica.

**i. Primer Resalado.-** Se procede a resalar las piezas de alpaca con sal fina o sal molida del 4% al 6% de acuerdo a los requerimientos de los clientes.

**j. Prensado.-** Se realiza con la finalidad de facilitar la pronta deshidratación de las piernas, brazuelos, costillares, rabadillas, cuellos trozados y las carnes fileteadas además que estas queden bien estiradas, apilando unas encima de otras, este prensado debe realizarse con una máquina prensadora de material de acero inoxidable.

**h. Segundo Resalado.-** Se adiciona nuevamente sal molida o fina del 2% al 4%

**i. Secado y Tenderizado.-** Deberá realizarse en un secador solar para que el producto seque higiénicamente o en playas de secado con piso de mayólica, exponiendo el producto durante el día al sol y al frío de la noche volteando diariamente, las piezas se pasan por una máquina de dos rodillos para que el producto exude los restos de humedad y llegue al grosor de acuerdo a las normas técnicas de charqui, las carnes fileteadas se pasan por una máquina tenderizadora, para que el secado sea uniforme hasta llegar a un producto blanco cremoso que le dé una buena presentación al producto terminado, el secado en un secador solar puede ser de 2 o 3 días (promedio) y el secado al natural puede ser de 4 a 7 días dependiendo del clima, hasta llegar a la humedad según las normas técnicas del charqui.

**j. Envasado.-** Se procederá a envasar en envases que conserven la calidad del producto, en cantidades según requiera el cliente, también se envasaron en envases con materiales de acuerdo a la industria alimentaria en cantidades pequeñas desde 100 gr. Hasta 1000 gr. Las piezas grandes pueden ser presentadas fileteadas o enteras, el charqui sin hueso puede ser presentado en diferentes formas de acuerdo como el mercado lo requiera, los envases se presentaran con todas las características que el mercado exige.

**h. Etiquetado.-** El producto deberá llevar en el envase el etiquetado de acuerdo a NMP 001 1995 (productos envasados rotulados)

**i. Almacenado.-** Deberá ser almacenado en ambientes limpios y frescos utilizando ventiladores naturales o artificiales listo para a su comercialización.

El diagrama de flujo para procesamiento de charqui se detalla en la figura 02.

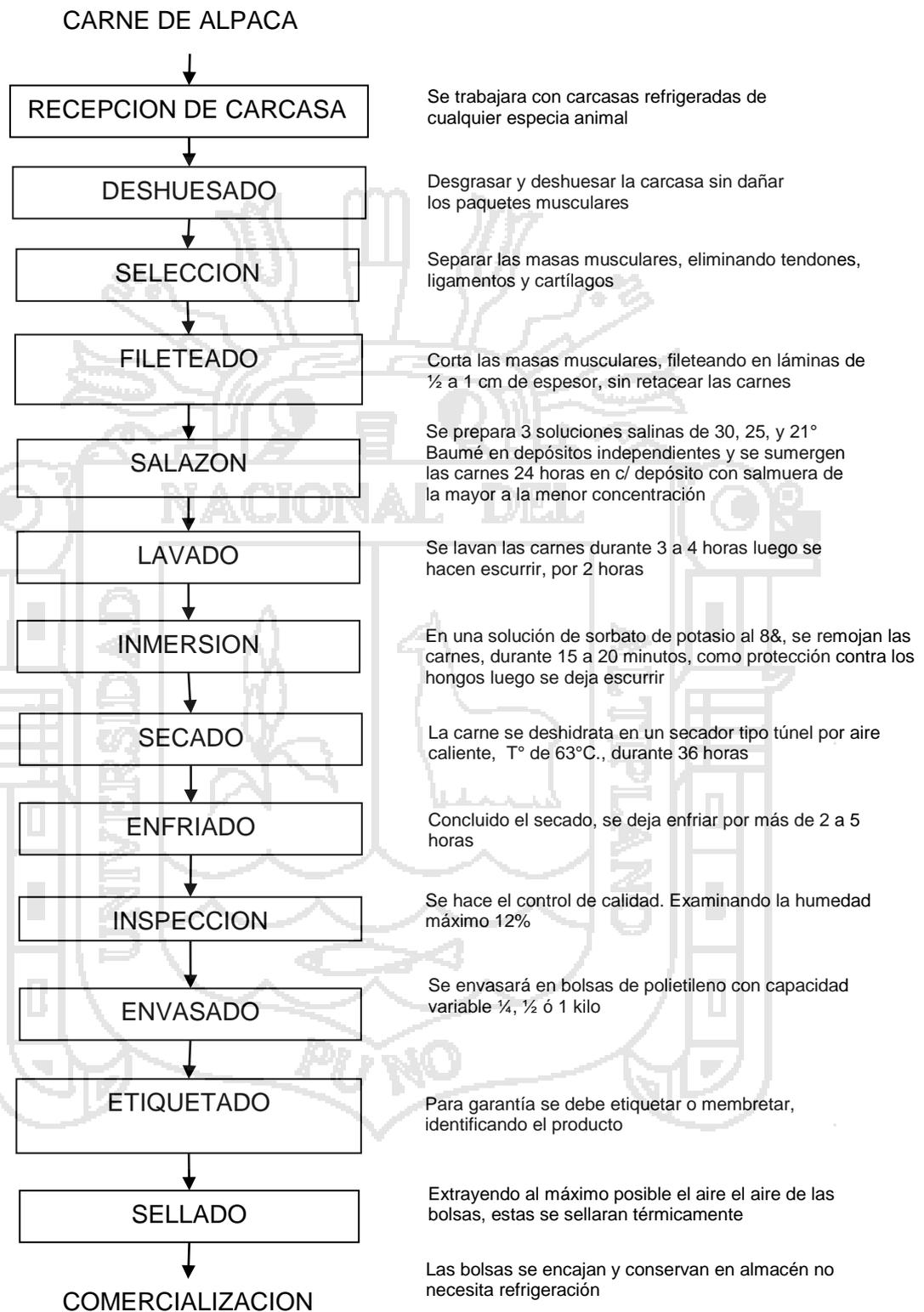
### **2.3. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.**

Carballo *et al.*, (2001), refiere a que la composición química general de un producto cárnico, se expresa en: humedad, grasa, proteína, carbohidratos y cenizas, sumadas todas ellas dan 100%. Durante el curado el producto pierde humedad y se provoca un aumento porcentual de los otros componentes. En la grasa se produce una serie de cambios bioquímicos, aunque su cantidad neta no porcentual, se mantiene. Con las proteínas sucede lo mismo, pero sus formas iniciales no son las mismas del producto curado. En los carbohidratos ocurre una destrucción, aunque una aparente, si se analiza su composición porcentual pueden inducir a pensar falsamente que aumentan.

#### **2.3.1 INFLUENCIA DE LA EDAD EN LA COMPOSICION DE LA CARNE**

Según (Santos, 1998), comenta que las vacas jóvenes contienen generalmente mayor cantidad de agua y menor proporción de grasa, que las reses adultas, también el contenido de proteína y minerales es mayor en ternera que en el de adulta, sin embargo algunos resultados de varios investigadores, hacen suponer que las proteínas y minerales, también son menores en los bovino jóvenes.

Figura 02: DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORACIÓN DEL CHARQUI.



Fuente: Téllez (1992)

### 2.3.2 INFLUENCIA DEL SEXO EN LA COMPOSICION DE LA CARNE.

En las reses encontramos que las hembras poseen mayor cantidad de grasa intramuscular que los machos, esta diferencia tiende a desaparecer por medio de la castración de los animales machos a una edad adecuada (Santos, 1998).

### 2.3.3 HUMEDAD Y MATERIA SECA.

INMETRO (1998), refiere que en los ensayos físico- químico de la carne con sal de llama (charque), se verifico el parámetro humedad donde menciona que, la carne de llama seca con sal (charque), durante el proceso de producción, gran parte del agua se evapora. El ensayo de humedad verifica el porcentaje de agua presente en la carne. La importancia de este ensayo es que, cuanto mayor sea el porcentaje de humedad, mas grande será la cantidad de agua en la carne y el consumidor pagará por el agua como si fuera carne seca (charque). Una humedad alta, también reduce el tiempo de conservación del producto, ya que la humedad facilita la proliferación de bacterias.

Carballo *et al.*, (2001), mencionan que el agua del músculo se encuentra en proporción de 70% en las proteínas miofibrilares; 20% en las sarcoplasmáticas y 10% en el tejido conectivo.

### 2.3.4. PROTEÍNA

Garnica (1993), refiere que la carne es el alimento más rico en proteínas representadas en por las escleroproteínas: como la miosina, actina, actomiosina, además las albúminas, la mioglobina y la hemoglobina; las proteínas del tejido conjuntivo mayoritarias, colágeno y elastina. Las proteínas constituyen el componente mayoritario de la materia seca del músculo estriado, la relación agua/proteína se mantiene bastante constante y es un parámetro indicativo de la calidad de la carne; para la determinación de la proteína en el músculo.

### 2.3.5. EXTRACTO ETÉREO

Coyla (1991), obtuvo al analizar las concentraciones de colesterol en la carne de alpaca y llama, concluyeron que las concentraciones de colesterol son bajas en comparación con a las demás especies, de allí que lo catalogan como una carne dietética y de gran importancia para el consumo humano, esto coincide con lo que manifiesta (Jeri, 1996).

### 2.3.6. CENIZAS

Garnica(1993), manifiesta que la porción inorgánica está distribuida irregularmente en la carne, aproximadamente el 40% se encuentra en el jugo muscular, el 20% forma parte de los compuestos celulares y el resto en el líquido celular, así el porcentaje de cenizas en la carne en forma general oscila entre el 0.8 a 1.8%, que se encuentran representadas por el fósforo, potasio, sodio, cloro, magnesio, calcio, azufre, hierro, silicio, y además otros oligoelementos en concentraciones bajas como el zinc, cobre, etc. INMETRO (1998) menciona que el ensayo físico- químico para la determinación de cenizas, verifica el porcentaje de sal en el “charque” (carne de llama seca con sal), así también, refiere que la sal es parte fundamental del proceso de producción de la carne seca “charque”, pero si se usa en exceso, la sal absorberá el agua y aumentará el peso de la carne.

## 2.4 CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS.

Casp & Abril (1999) menciona que la acción química del oxígeno del aire sobre el color es de dos tipos: la oxigenación o fijación inestable del oxígeno sobre la mioglobina y la hemoglobina da a la formación de oximioglobina y oxihemoglobina, el cual es el origen de la vivacidad del color rojo de la carne; la oxidación que transforma el hierro ferroso en hierro férrico en la parte de la hemo de la mioglobina que provoca la formación de metamioglobina el cual da origen al color marrón de la carne. Los prótidos representan el componente más importante de los productos alimentarios de origen animal y su demolición implica siempre cambios

notables de sus características sensoriales. La demolición de las proteínas se inicia siempre con la rotura de los enlaces peptídicos y con la formación de proteosa, peptona, polipéptidos, dipéptidos, péptidos y aminoácidos, estos últimos intervienen de forma considerable sobre el olor y sabor del producto

Apaza (2003), determinó al análisis sensorial que el color del charqui fue amarillo-naranja; de un sabor salado ligero, donde no se percibe el agrio ni el amargo; la textura del charqui es bastante duro, moderadamente crujiente y bastante resistente; Condori (2005) obtuvo para los resultados de la evaluación de aceptabilidad que el color del charqui fue amarillo naranja; de un sabor salado ligero, donde no se percibe ni el agrio ni el amargo; la textura del charqui bastante duro, moderadamente crujiente y bastante resistente.

#### **A. COLOR**

Bratzler (1976), Manifiesta que el color de la musculatura varía con la especie, contenido de mioglobina, así mismo la intensidad de la musculatura aumenta con la edad, existiendo en vacuno diferencias claramente apreciables entre la carne de ternera, novilla y vaca. En cuanto al color específico de la carne fresca depende en gran parte de la proporción relativa de la distribución de tres pigmentos musculares: mioglobina reducida de color púrpura, oximioglobina roja y metamioglobina marrón; la conversión de la mioglobina y oximioglobina en metamioglobina es acelerada por todos los factores capaces de desnaturalizar la porción globina de la mioglobina, como el pH, el calor, las sales y la luz ultravioleta.

#### **B. OLOR**

Anzaldúa (1994) refiere que la carne fresca en estado crudo tienen un olor muy ligero, la conservación prolongada, cuando las condiciones de almacenamiento no son favorables determina la aparición de olores proteolíticos o pútridos a consecuencia de la descomposición de la proteína, olores ácidos o hediondos debidos al crecimiento bacteriano y olores rancios causados por la oxidación de la grasa (Bratzler 1976). Aun no ha sido posible establecer clasificaciones taxonómicas

completamente adecuadas para los olores además dentro del olor característico o sui generis de un alimento existen diferentes componentes ().

### **C. SABOR**

Anzaldúa (1994) es una propiedad muy difícil de evaluar y de describir, si se eliminan las sensaciones odoríferas es extraordinariamente difícil de distinguir el sabor de la carne. La carne cruda tiene un sabor ligeramente salino parecido al de la sangre (Bratzler 1976). Este atributo es muy complejo que combina tres propiedades olor, aroma y gusto por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado. Para la determinación de sabor se toma en cuenta, que la lengua del juez este en buenas condiciones, así mismo que no tenga problemas con su nariz y garganta y los jueces para la prueba de sabor no deben haberse puesto perfume antes de participar en las degustaciones, ya que el olor del perfume puede inferir con el sabor de las muestras.

### **D. TEXTURA**

Anzaldúa (1994) menciona que definición más adecuada de textura es la propiedad sensorial de los alimentos a que es detectada por los sentidos del tacto, vista y oído que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. Así para notar la textura de un producto el juez tiene que oprimir el producto con el dedo pulgar o con toda la mano hasta que el producto sufra una pequeña deformación debido al esfuerzo ejercido sobre ella y entonces la textura empezará a hacerse evidente. El tacto da la información de si el producto es duro o blando, si se siente que cede bajo la piel o por el contrario, si tiene bastante resistencia los atributos de la textura tales como el crujido, dureza y resistencia se manifiestan mordiéndola o cortándola.

## **2.5. ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS**

Según Forsythe & Hayes (2002), los objetivos del análisis microbiológico son asegurar: (1) que el alimento cumple ciertas normas estatutarias; (2); que se ajusta a las normas internas establecidas por la compañía procesadora y las externas exigidas

por el comprador; (3) que las materias alimenticias que llegan a la fábrica para ser procesadas cumplen las normas exigidas y las pactadas por el productor; (4) que se mantienen el control del proceso y la higiene de la línea de fabricación; generalmente se admite seis grupos de microorganismos: Bacterias, Hongos, virus, algas, protozoos y rickettsias; siendo menos importantes los virus. (Aguilar, 2002), obtuvo de la evaluación de muestras de carne de alpaca envasada al vacío, la vida en anaquel del producto mostró estabilidad en el porcentaje de grasa hasta los 50 días; la presencia de microorganismos, enterobacterias, mohos y levaduras, presentaron menor carga microbiana hasta los 40 días siendo el producto inocuo para el consumo. (Condori, 2005), obtuvo al análisis microbiológico de charqui recuentos promedios de: mesófilos aerófilos 223 UFC/g, mohos y levaduras 69 UFC/g, *Stf. Aureus* 11 UFC/g, coliformes 11 UFC/g, *Sallmonella* y *clostridium* 0.0 UFC/g. Según (Apaza, 2003), del análisis microbiológico del charqui se obtuvo recuentos promedios de: *Mesófilos aerófilos* 246 UFC/ g, Mohos y levaduras 61 UFC/g, *Stf. Aureus* 36 UFC/g, *coliformes* 8.67 UFC/g, Salmonella.

### 2.5.1 BACTERIAS

Las bacterias son las más importantes en lo que concierne a los alimentos. Entre los factores que influyen en el crecimiento bacteriano se consideran: Nutrientes, temperatura, humedad, oxígeno, concentraciones de hidrogeniones, a la mayoría de las bacterias les favorece un pH próximo a la neutralidad o ligeramente alcalino entre (6.8- 7.5) y sustancias inhibidoras: grandes cantidades de sal o azúcar producen el mismo efecto que se conseguirá al extraer el agua composicional. Realmente la presión osmótica de una solución concentrada de sal o azúcar elimina de la carne el agua disponible para el crecimiento microbiano (Forsythe & Hayes 2002). Las bacterias varían ampliamente en sus requerimientos osmóticos: algunos pueden crecer en disoluciones muy diluidas, y otros en disoluciones saturadas con cloruro de sodio. Los microorganismos que crecen en medio de elevada osmolaridad reciben el nombre de osmófilos, los cuales contienen concentraciones de altas sales, especialmente cloruro sódico.

CUADRO 06: RELACIONES ENTRE VELOCIDADES DE CRECIMIENTO DE LAS BACTERIAS Y TEMPERATURAS DE INCUBACION.

GRUPO	Temperatura mínima(°C)	Temperatura óptima(°C)	Temperatura máxima (°C)
Hipertermófilos	60-70	90-100	105-110
Termófilos	35-45	45-70	60-80
Mesófilos	5-20	30-45	40-50
Psicrótrofos	0-5	20-35	25-40

Fuente: Forsythe & Hayes (2002)

Stanier *et al.*, (1986) menciona que los microorganismos que crecen en este tipo de ambiente son llamados halófilos. Entre los halófilos se ha detectado el requerimiento de  $\text{Na}^+$ , cuando el requerimiento se hace a expensas de ciertas fuentes de carbono y energías específicas para el crecimiento microbiano ejemplo: *Escherichia coli* y *Enterobacter aerógenes* en ambos casos las cantidades pequeñas, no se ha demostrado la dependencia absoluto de  $\text{Na}^+$  para el crecimiento.

Forsythe & Hayes (2002), el cloruro sódico en concentraciones altas es inhibidor del desarrollo microbiano, porque disminuye la actividad de agua. Los *Enterococos* y *Lactobacilos* tienen mayor resistencia térmica cuando disminuye ligeramente la actividad del agua. Pero la tendencia hoy es disminuir la cantidad de cloruro sódico por causas sensoriales (Carballo *et al.*, 2001). La sal se emplea corrientemente como conservante y el aumento de la concentración de sal impiden progresivamente el crecimiento de más microorganismos. A concentraciones intermedias de sal, aproximadamente 5-7% de  $\text{NaCl}$ . Sin embargo hay un grupo especializado de bacterias, concretamente halófilas. Que necesitan sal para su crecimiento y en este grupo, se incluye las llamadas “halófilas extremas” cuyo crecimiento acaece a 25-30% de  $\text{NaCl}$ .

CUADRO 07: CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA CARNES SECAS, SECO –SALADAS (Charqui, chalonga, cecina).

Agentes microbianos	Categoría	Clases	N	C	Limite por g/mL	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Anaerobios Sulfito reductores	6	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Salmonella	2	5	0	0		

Fuente: Resolución ministerial n° 615-2003-SA/DM

Bartels *et al.*, (1964). Menciona que la carne y los productos cárnicos están sujetos a diversas influencias microbiológicas y enzimáticas. Las modificaciones enzimáticas comienzan ya en los músculos con la rigidez cadavérica después del sacrificio de los animales de abasto (procesos que siguen a la muerte). A este respecto del glucógeno contenido en los músculos y el azúcar que se forma en ellos, son transformados en el ácido láctico que origina una acidificación de la carne. El pH del músculo vivo que es superior a 7,0, baja a 5,0-5,5 durante la rigidez cadavérica y después sube de nuevo al envejecer la carne (maduración). El peligro de una alteración de origen bacteriológico es mayor cuando el pH ha alcanzado un valor de 6,2 – 6,5. Aunque la carne de animales sanos, que han disfrutado de reposo suficiente antes del sacrificio, es casi estéril o lo es por completo, existe la posibilidad de que se contamine por completo.

## 2.6. ENVASADO DE PRODUCTO CARNICOS

Effenberger & Schotte (1972), menciona que un envase es un producto que puede estar fabricado en una gran cantidad de materiales y que sirve para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías en cualquier fase de su proceso productivo, de distribución o venta.

### 2.6.1. ENVASES FLEXIBLES.

Los envases flexibles deben cumplir una misión fundamental: preservar el producto en su interior desde el momento en que es envasado, durante el transporte,

almacenamiento, distribución y exhibición, hasta el momento en que es abierto por el consumidor. Muchas de las propiedades deseables obtenibles de los envases flexibles están íntimamente relacionadas con las propiedades de los plásticos (Barberena, 2004).

### **2.6.2. MATERIALES EMPLEADOS EN LOS ENVASES FLEXIBLES.**

Barberena (2004) menciona que la inmensa variedad y disponibilidad de materiales con diversas propiedades permite al fabricante de envolturas flexibles «confeccionar a medida» un tipo de material de envase para cada aplicación. Vamos a ver algunos de los principales materiales.

**Polietileno.-** El de uso más difundido es el polietileno de baja densidad (LDPE). La lámina hecha de este material es suave al tacto, flexible y fácilmente estirable, tiene buena claridad, provee una barrera al vapor de agua pero es una pobre barrera al oxígeno. No tiene olor o sabor que pueda afectar el del producto empacado, y es fácilmente sellable por calor.

**Polipropileno.-** Es el plástico de menor densidad utilizado en aplicaciones de envasado. Biorientado, es mucho más transparente que el Polietileno de baja densidad (LDPE), además de ser más rígido y resistente. Posee menor permeabilidad a los gases y a la humedad y tiene un punto de fusión más elevado, haciéndolo útil en aplicaciones de empacado a altas temperaturas.

**Foil de aluminio.-** Este material es insustituible cuando se requiere una protección completa del producto. Se le utiliza esencialmente como lámina de barrera a los gases y a la luz; además proporciona al material de envase una atractiva apariencia metálica. El foil de aluminio se utiliza como componente de estructuras multicapa.

**Películas metalizadas.-** La mayoría de materiales descritos, y fundamentalmente el BOPP Y el PET, pueden ser sometidos a la deposición de metal (aluminio) en su superficie por evaporación al alto vacío.

### 2.6.3. APLICACIONES A LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

La carne fresca en los mercados norteamericano y europeo se envasa en co-extrusiones y laminaciones de alta barrera al oxígeno; por ejemplo, PET/PVDC/LDPE co-polímero. El PVDC es también sustituido por EVOH. Barberena (2004) sostienen que la necesidad de extender la vida útil de los alimentos y la demanda del consumidor de adquirir alimentos mínimamente procesados, ha incrementado el desarrollo de envases que permitan resolver estos problemas. Los envases interactúan con el alimento retrasando reacciones químicas, enzimáticas y/o microbiológicas que deterioran los alimentos (Barberena 2004).

CUADRO 08: VALORES TÍPICOS DE BARRERA CONTRA O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, VAPOR DE AGUA Y SU RESISTENCIA A LAS GRASAS DE DIFERENTES MATERIALES DE ENVASE.

MATERIAL	Permeabilidad			Densidad (g/cc)	Resistencia
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	WVTR		
Aluminio	0.00	0.00	0.00	2.7	grasas
Poliéster metalizado	0.06	n.d.	0.10	1.37	n.d.
PVDC	0.10	n.d.	0.09	1.70	Buena
Nylon 6 biorientado	2.60	5.8	10.00	1.16	Muy buena
Polipropileno metalizado	3.00	n.d.	0.10	0.91	Buena
PET	3 a 6	15 a 25	1.80	1.37	Buena
PVC rígido	5 a 20	20 a 25	0.90	1.30	Pobre
Nylon 6 sin orientación	6.60	10.20	15.00	1.13	Muy buena
PETG extruido	17.00	76	3.90	1.25	n.d.
Polipropileno biorientado	150	550	0.30	0.91	buena
Polietileno alta densidad	185	580	0.30	0.95	buena
Polietileno media densidad	250	1000	0.70	0.93	Buena
Polipropileno no orientado	300	n.d.	0.50	0.90	buena
Policarbonato	350	1100	11.00	1.20	buena
Ionómero	365	800	1.70	0.94	buena
Poliestireno orientado	500	900	900	1.05	n.d.
Polietileno baja densidad	500	2500	2500	0.91	varia
Polietileno lineal	500	n.d.	N.D.	0.91	buena
Polietileno baja densidad + 12% EVA	600	n.d.	3.90	0.09	varia

Fuente: Rodríguez, 2003.

Donde:  $O_2$  y  $CO_2$  están dados en cc Por milésima de pulgada de espesor, por una área de 100 pulgadas cuadradas en 24 horas a  $23^\circ C$ ; WVTR: transición de vapor de agua en  $cm^3$ .

## **2.7. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE Y LOS PRODUCTOS CÁRNICOS**

La carne y los productos cárnicos son alimentos de alto valor para el hombre. Pero pueden experimentar una alteración de su estructura y de su composición en cuanto no sean tratados convenientemente. Son muchas las influencias capaces de mermar su calidad, dada la estructura compleja que les caracteriza (Effenberg& Schotte 1972). Los factores más importantes que puedan originar una reducción de la calidad de la carne y de sus derivados son los enumerados siguientes:

- Pérdidas de peso
- Alteraciones oxidativas
- Influencias microbiológicas y enzimáticas.

### **2.7.1. PERDIDAS DE PESO**

Grau (1969), resalta que el contenido de agua reviste una gran importancia para la estructura de los productos. La evitación de las pérdidas de peso constituye una exigencia de la práctica para no alterar dicha estructura en perjuicio de la proporción de agua. La cuantía de las mermas ponderales depende del contenido acuoso total, de la temperatura de almacenamiento y de la precisión atmosférica, fenómenos de los que resulta de la tensión parcial del vapor en la superficie del producto. Dichas mermas dependen también del tiempo de almacenamiento y de la superficie que presenten los productos.

En los casos más desfavorables, la carne y los derivados pueden experimentar pérdidas de peso que conduzcan a una mala rentabilidad y se traduzcan en una limitación de la capacidad para la venta.

De ahí la importancia que corresponde a la permeabilidad del vapor de agua de los plásticos utilizados como envolturas (Effenberger & Schotte 1972).

### 2.7.2. ALTERACIONES OXIDATIVAS

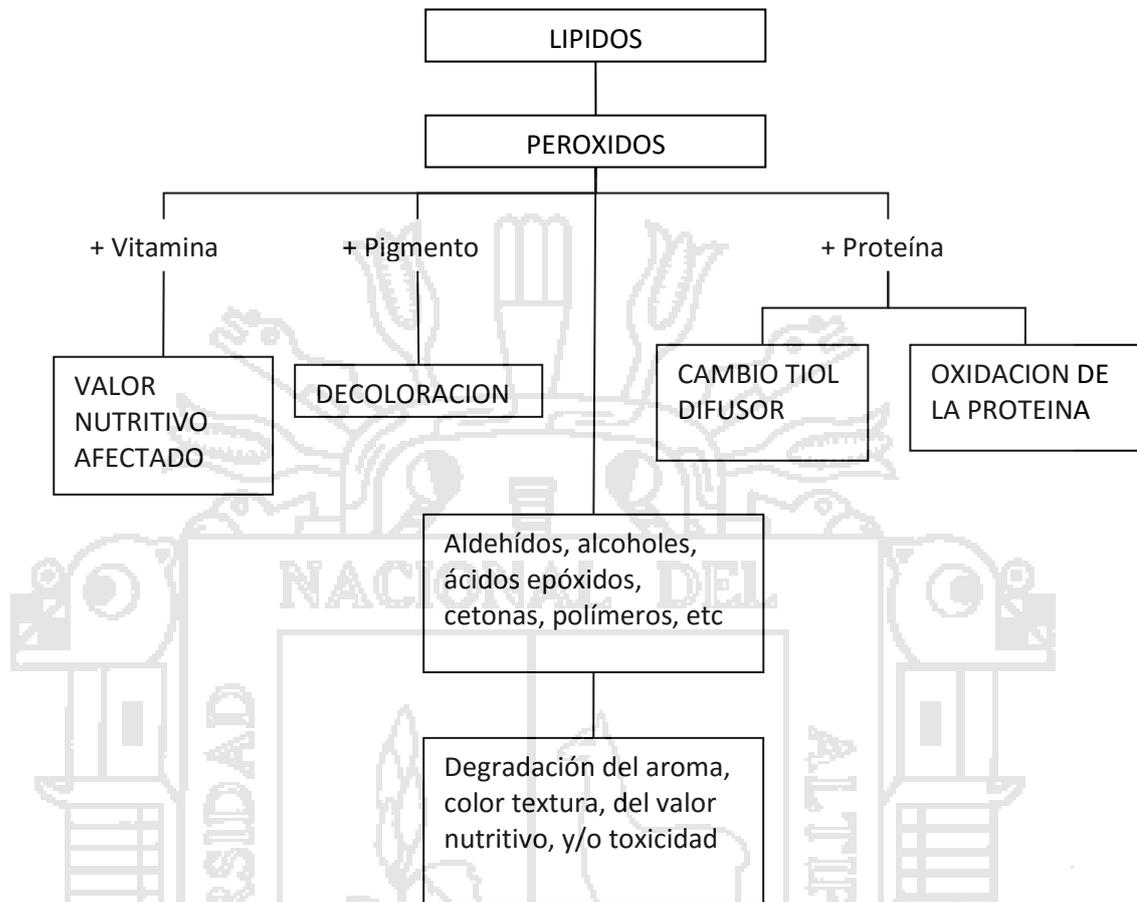
Effenberger & Schotte (1972), reporta que las grasas experimentan la acción simultánea de la luz y del oxígeno (aire) al igual que, sufren modificaciones oxidativas que se traducen en su enranciamiento como esta reacción se produce espontáneamente, se le llama autooxidación de la grasa (Hadert, 1968).

La autooxidación depende de la temperatura, de la intensidad y composición de la luz, del tiempo que dure la acción de ésta y de la tensión parcial del oxígeno. (Effenberger & Schotte 1972).

Según Heiss & Radtke (1962), en la primera fase de la autooxidación, los ácidos grasos insaturados y saturados que forman parte de las grasas, son transformados en hidroperóxidos, originan cuerpos carboxílicos, como por ejemplo, cetonas y aldehídos. Estos compuestos son perceptibles en pequeñas cantidades y conducen a defectos apreciables del sabor y, de ese modo, a una merma de la calidad del alimento afectado.

La composición de las grasas es también de importancia básica para la velocidad de la reacción autooxidativa. Otras modificaciones oxidativas que pueden experimentar la carne y los productos cárnicos son los cambios de color y la desintegración vitamínica. El color de la carne está determinado por su contenido de mioglobina. Este pigmento, cuya concentración varía con la especie del oximioglobina, formada de ese modo, presenta un color rojo cereza y el aporte de más oxígeno ocasiona su oxidación para transformarla en metamioglobina, de color pardo, que puede oscurecerse hasta llegar incluso al negro con el concurso de la desecación (pérdida de peso). Esta oxidación es irreversible en la práctica y representa una merma cualitativa (Effenberger & Schotte 1972).

Figura 03: PRINCIPALES REACCIONES LIGADAS A LA OXIDACIÓN DE LÍPIDOS EN LOS ALIMENTOS.



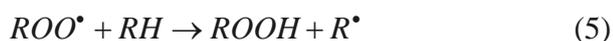
Fuente: Multón (2000).

### 2.7.3 MECANISMOS DE OXIDACION DE LIPIDOS

**Iniciación.-** Comienza con la formación de radicales libres ( $R^*$  y  $H^*$ ) a partir de las moléculas lipídicas, (1). La sustracción de un átomo de hidrogeno por una especie reactiva, tal como un radical hidroxilo, provoca la iniciación de la oxidación. La formación de radical al que es favorecida por la presencia de la luz, calor, irradiación con metales. También la formación de radicales peróxidos y alcohol (2 y 3).



**Propagación.-** Consiste en la transformación de un radical lipídico en otro diferente. Estas reacciones normalmente suponen la sustracción de un átomo de hidrogeno de una molécula lipídica o la adición de oxígeno a un radical alquilo. (4 y 5).



El consumo de oxígeno en esta etapa es muy alto, la concentración de hidroperóxidos aumenta significativamente, las reacciones de descomposición ocurren a velocidades cada vez mayores, estas reacciones generan más radicales libres que los necesarios para la propagación de la reacción en cadena a velocidad constante y en consecuencia la reacción se torna auto catalítica, la aparición de rancidez perceptible en el punto de transición o cerca de él, también se explica por la descomposición de los hidroperóxidos en aldehídos y cetonas que generan el sabor a rancio (Braverman, 1990).

**Terminación.-** Como los radicales libres son moléculas con electrones desapareados y eléctricamente neutros tornándose altamente reactivos, entonces la concentración de ácidos grasos insaturados disminuye, estos radicales reaccionan entre sí, originando de esta forma compuestos más estables, llegando así a la fase terminal de la reacción de oxidación (6, 7 y 8).



La etapa de iniciación puede producirse por descomposición de un hidroperóxido, mediante catálisis por metales o por exposición a la luz. (Fenema 2000). La exposición al aire, calor, metales de arrastro y la humedad realza su reactividad química. La oxidación también es influenciada por los antioxidantes y la composición de ácidos grasos de los aceites. (Shahina *et al.*, 2004).

## 2.8. SAL.

Badui, (1998), menciona que el Cloruro de Sodio es un compuesto químico de peso molecular 58,44 kg – mol sólido cúbico cristalino blanco, tiene su punto de fusión en 804°C. La sal utiliza como conservante ya que altas concentraciones ejerce un efecto deshidratante sobre los microorganismos ocasionando su plasmólisis; se usa hasta 20% para conservar carnes sin refrigeración.

Según Téllez V.J. (1992), la sal en solución (agua + sal), está disuelta en forma de iones teniéndose el ión sodio (+) ( $\text{Na}^+$ ) y el ión cloro (-) ( $\text{Cl}^-$ ), su solubilidad es variable dependiendo de la temperatura.

Nat y luch (1977), indican que la sal común disminuye la actividad de agua de un sistema disminuyendo con ello las posibilidades de vida de los microorganismos. Los alimentos a conservar pueden sumergirse en soluciones salinas más o menos concentradas (salmuera) o bien puede añadirse la sal en forma seca al alimento. Entonces por efecto osmótico, sale agua del alimento y se establece una determinada actividad de agua.

En las concentraciones de 2% la sal potencia la acción de otras sustancias conservadoras. Además la sal tiene efecto de disminuir la solubilidad del oxígeno en el agua, por eso en los productos que contienen mucha sal los microorganismos aerobios no pueden disponer más que de una fracción del oxígeno.

## 2.9. DETERIORO Y VIDA ÚTIL.

Fernández (2005) reporta que la descomposición de la biomasa, una vez muerta, es un proceso espontáneo impulsado por diferentes fuerzas biológicas que conducen a la degradación de los constituyentes iniciales, a la desorganización de los tejidos, a la aparición de sustancias indeseables o tóxicas, producto del catabolismo de microorganismos o de las propias enzimas de la biomasa, y a la proliferación de microorganismos. La “vida útil” es un concepto impreciso que solamente da una idea del tiempo que un alimento permanece útil para el consumo antes de volverse

desagradable o simplemente nocivo. La vida útil entendida de esta manera, varía dentro de un amplio margen entre diferentes alimentos.

Seton (2005), menciona que en trabajos de investigación de vida útil de productos andinos, sostienen que las temperaturas para la conservación del charque (carne de llama seca con sal), según el tipo de envases y las condiciones de almacenamiento en la zona altiplánica es de 15° a 12° centígrados tiene una duración de 12 a 13 meses. Envasado en Laminado flexible, ambiente fresco, seco y sombreado, con una humedad relativa del 40 al 50% en la zona del valle con 20° centígrados tiene duración de 7 meses de almacenamiento en lugares frescos, secos y sombreados, con una humedad relativa del 75%, en un envase laminado flexible; finalmente en la zona del oriente a 25° centígrados la duración es de 3 meses, válidos para alimentos que cumplen con las Normas de Calidad Boliviana e Internacional. En relación al enrollado, sus condiciones de almacenamiento cuando es refrigerado de 1° a 5° centígrados es de 2 semanas a 5 días, en envases de plástico, materiales laminados o películas.

### **2.9.1. DETERMINACION DE VIDA EN ANAQUEL DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS POR METODOS RAPIDOS.**

Labuza (1971), estudió el campo de la cinética de oxidación de lípidos y estableció que al consumo de oxígeno, generalmente siguen una reacción del orden medio con respecto al oxígeno para lípidos relativamente puros, analizó la relación del oxígeno en la estabilidad de los alimentos, con respecto a la rancidez, de los cuales existe similitud con la respiración con el oxígeno utilizado, sigue el mismo patrón.

Lee et al. (1977), citado por Núñez (1991); describió la degradación de la vitamina C en los líquidos como jugo de tomate o fórmulas envasados para infantes por una función de segundo orden, para este el factor fue la influencia del ascorbato y oxígeno, así mientras que el oxígeno es agotado la velocidad de pérdida de ascorbato se vuelve menor que aquel producido por una reacción del primer orden.

Jarufe mencionado por Núñez (1991), afirma que las pruebas aceleradas de vida en anaquel o ASLT (Accelerated Shelf - testing of food), constituyen el método que mayores satisfacciones ha dado a investigadores y tecnólogos en alimentos. Estas pruebas consisten en experimentos de almacenamiento a temperaturas relativamente altas, con el fin de predecir, con un cierto margen de certidumbre, la vida en anaquel de alimento procesado en las condiciones bajo las cuales será transportado, distribuido o comercializado.

Núñez y Chumbiray (1991), mencionan que las pruebas aceleradas de vida en anaquel, intentan predecir “vida anaquel” de un producto alimenticio a una temperatura distinta, generalmente más alta, lo cual permite que se obtengan resultados en un tiempo menor, pero con un margen de incertidumbre.

Los mismos autores, mencionan que la disponibilidad del oxígeno es un factor que afecta al tiempo de vida en anaquel y la fecha libre puesta en el empaque del alimento. Respecto a la disponibilidad del oxígeno se puede estudiar varias reacciones como: Desarrollo microbiano, oscurecimiento de carne fresca, Rancidez (oxidación de lípidos), degradación de vitamina C entre otros.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 UBICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACION.

El presente trabajo de investigación “Evaluación fisicoquímica del charqui de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y su determinación de vida en anaquel”, la parte experimental del procesado, se realizó en el Distrito de la Chucuito, Provincia y Departamento de Puno, Identificado como Cuenca Hidrográfica del Titicaca del Departamento de Puno, está ubicado sobre 3812 m.s.n.m. y presenta un clima seco y frígido (INEI, 2000).

En cuanto a los análisis y pruebas de laboratorio se realizaron en los Laboratorios de Pastas y harinas, Laboratorio de Evaluación Nutricional la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Laboratorio de Microbiología de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.

#### 3.2 MATERIALES.

##### 3.2.1. MATERIA PRIMA (Trucha).

Figura 04: Trucha (*Oncorhynchus mykiss*),



Fuente: Elaboracion Propia (2010)

Se empleo carne de trucha, el mismo que fue seleccionada por su buena apariencia, mediante un análisis sensorial procedente del distrito de Chucuito.

### 3.2.2. INSUMOS

- Sal

### 3.3 EQUIPOS Y MATERIALES.

#### 3.3.1 EQUIPOS.

- Balanza analítica Cap. Máx. 200 gr. Marca Sartorius
- Balanza de plataforma Cap. Máx. 500 gr.
- Estufa Cap. Máx. 10 Kg. marca Memmert
- Equipo de extracción soxleth Cap. Máx. 150 gr.
- Equipo de distribución microkjeldahl Cap. Máx. 150 gr.
- Mufla Cap. Máx. 20 Kg.
- Esterilizador Cap. Máx. 60 l.
- Cuenta colonias
- Selladora de plástico Cap. Máx. 5- 10 gr
- Equipo de destilación Cap. Máx. 250 ml.

#### 3.3.2. MATERIALES DE VIDRIO Y/O PORCELANA

- Probetas de 50, 100 y 250 ml
- Pipetas de 0.5, 1 y 10 ml
- Tubos de ensayo de 30 ml
- Placas petri de 50 gr
- Buretas de 250 ml
- Fiolas de 250 ml
- Termómetros de 100 °C
- Morteros de 200 y 500 g.
- Lunas de reloj de 5 y 10 g.
- Crisol de 5 g.
- Embudos de 200 ml.

- Matraz erlenmeyer de 50 ml, 100 ml y 250 ml.
- Balones de 1000 ml.
- Vasos de precipitado de 50 ml. y 100 ml.

### 3.3.3 ENVASES.

- Polipropileno de baja densidad (PPBD)
- Polipropileno de Alta densidad (PPAD)

### 3.3.4 REACTIVOS.

- Solución de almidón al 1%
- Catalizador (Sulfato de Potasio + Sulfato de cobre)
- Tiosulfato de Na 0.01N
- Acido bórico
- Acido clorhídrico
- Acido acético
- Acido sulfúrico concentrado
- Cloroformo
- Éter de petróleo
- Indicador de pH
- Hidróxido de sodio
- Solución Saturada Yoduro de potasio
- Medio de cultivo y agares.

## 3.4 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación consiste en tres partes como:

### 3.4.1 Procesamiento.

La Materia prima fue recepcionada y evaluada su apariencia general y fueron eviscerados, se lavó con abundante agua clorada al 0.01%, se dejó escurrir para luego

llevar a reposo en salmuera al 30% durante 1 día, pasado este periodo se procedió al segundo lavado, donde se adicionó sal molida al 4% para el escurrido y prensado, Las muestras fueron secadas por un periodo de 6 días a condiciones medioambientales. Como se muestra en la Figura 5.

### **3.4.2 Envasado y Almacenado.**

Se llevo a cabo con el fin de evaluar la evolución del producto que fue dispuesto en un almacén por un periodo 20 días.

Las muestras fueron envasadas en dos tipos de envase seleccionado como:

Polipropileno de baja densidad (PPBD)

Polipropileno de Alta densidad (PPAD).

### **3.4.3 Controles.**

Se realizaron las pruebas cada día durante 20 días de acuerdo a estudios realizados anteriormente para la determinación de vida útil donde se realizaron las pruebas de índice de peróxidos y recuento de unidades formadoras de colonia así como pruebas de humedad, la predicción de la vida útil se obtuvo a través de la ecuación cinética básica de orden cero. También se controló la variación de pesos en una balanza analítica en el laboratorio de Pastas y harinas de la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial.

## **3.5 DESCRIPCION DE DIAGRAMA DE FLUJO.**

**a. Materia Prima Recepción.-** Se utilizó como materia prima trucha fresca de variedad arcoiris. Evitando los cortes en la parte muscular blanda, para una mejor elaboración de charqui.

**b. Eviscerado y desgrasado.-** El eviscerado se realizó con la finalidad de eliminar las

viseras y aletas, junto a ello se ha extraído la grasa para evitar la rancidez u oxidación de la grasa que provoca malos olores al producto final.

**c. Deshuesado y Fileteado.-** Se realizó separando la carne completamente de los huesos y escamas, siguiendo la estructura muscular de la trucha, luego se fileteó los trozos de la carne con un grosor de un centímetro aproximadamente, lo cual facilitó a la buena penetración de la sal en los músculos.

**d. Primer Lavado.-** Se realiza con abundante agua clorada, con la finalidad de eliminar restos de sangre y sustancias extrañas, utilizando las pozas de lavado con mangueras de agua a presión.

**e. Primer salado.-** Es la distribución homogénea de la sal en la carne ya fileteada en una cantidad desde un 25% hasta un 50%, el porcentaje de sal se formuló de acuerdo al requerimiento de los clientes este proceso consisten colocar una pieza sobre otra uniformemente para dejar por un lapso de 5 a 6 días en las pozas de salmuera con la finalidad de lograr la penetración uniforme de la sal en toda la carne, existen dos tipos de salmuera que son: pila seca y pila húmeda. La recomendación en esta parte del proceso es que las pozas o tinas de salmuera sean de acero inoxidable.

**f. Segundo Lavado.-** Se procede a lavar con agua clorada, con la finalidad de eliminar restos de sangre y sal.

**g. Oreó.-** Luego se dejó escurrir los restos de agua apilando uno sobre otro en una mesa de mallas de acero inoxidable y mesas con material de mayólica.

**h. Segundo salado.-** Se procede a salar las piezas con sal fina o sal molida del 4% al 6% de acuerdo a los requerimientos de los clientes.

**i. Prensado.-** Se realiza con la finalidad de facilitar la pronta deshidratación de las carnes fileteadas además que estas queden bien estiradas, apilando unas encima de otras, este prensado se realizó con una máquina prensadora de material de acero

inoxidable.

**j. Tercer salado.-** Se adiciona nuevamente sal molida o fina del 2% al 4%

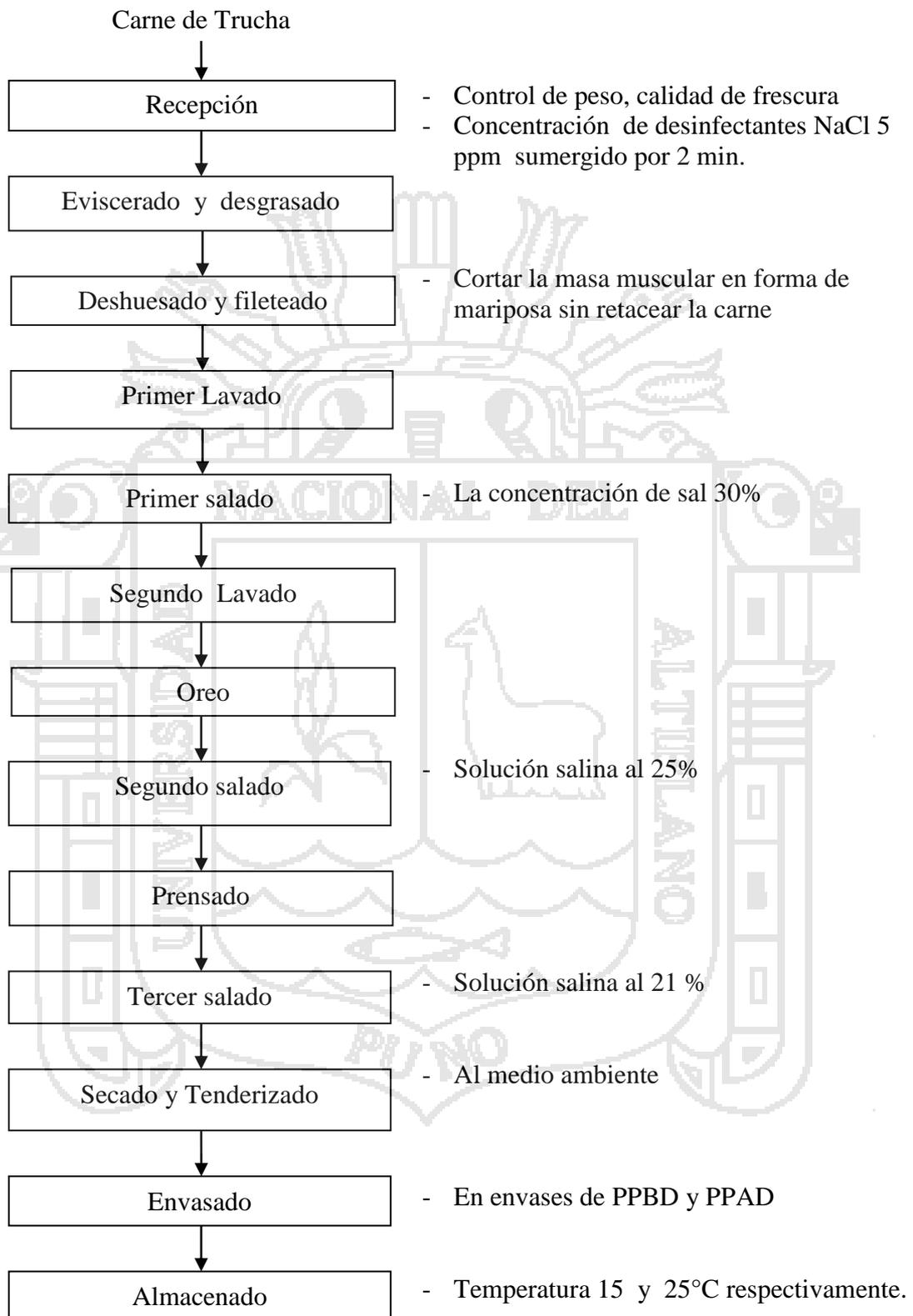
**k. Secado y Tenderizado.-** Se realizó en un secador solar para que el producto seque higiénicamente y en playas de secado con piso de mayólica, exponiendo el producto durante el día al sol y al frío de la noche volteando diariamente, las piezas se pasan por una máquina de dos rodillos para que el producto exuda los restos de humedad y llegue al grosor de acuerdo a las normas técnicas de charqui.

Las carnes fileteadas se pasan por una máquina tenderizadora, para que el secado sea uniforme hasta llegar a un producto blanco cremoso que le dé una buena presentación al producto terminado, el secado en un secador solar puede ser de 2 o 3 días (promedio) y el secado al natural puede ser de 4 a 7 días dependiendo del clima, hasta llegar a la humedad según las normas técnicas del charqui. El Diagrama de flujo para elaboración del charqui a base de trucha se muestra en la figura 05.

**l. Envasado.-** Se procedió a envasar en envases de Polipropileno de baja densidad (PPBD) y Polipropileno de Alta densidad (PPAD) que conserven la calidad del producto, en cantidades según requiera el cliente.

**II. Almacenado.-** El producto final ha sido almacenado en ambientes limpios y frescos utilizando ventiladores naturales listo para a su comercialización.

**Figura 05: Diagrama de flujo para elaboración del charqui a base de trucha.**



Fuente: Elaboración propia (2010).

### 3.6 METODOLOGIA DEL ANALISIS EXPERIMENTAL

#### 3.6.1. MÉTODOS DE ANÁLISIS.

Se realizó la caracterización del producto antes y después de procesar a través de la evaluación de su composición química proximal de la materia prima y producto final. Se realizaron las siguientes determinaciones: El contenido de humedad, proteínas, grasas, Extracto libre de nitrógeno, fibra, ceniza, de acuerdo a los métodos citados por AOAC (1983).

**HUMEDAD.-** Se realizó con la finalidad de determinar la cantidad de humedad que contiene el producto, el procedimiento consiste en pesar un vaso de 50ml y agregarle 5g de muestra, colocarlos en una estufa a 100 a 105 °C por 6 horas. Por diferencia de peso se obtiene la humedad de la muestra y luego se lleva a porcentaje: se utiliza la siguiente fórmula.

$$\% \text{HUMEDAD} = \frac{\text{Peso total} - \text{Peso final}}{\text{Peso muestra}}$$

**PROTEÍNA TOTAL.-** Se determinó mediante el método Micro Kjeldahl (% N x 6.25), con la finalidad de conocer el nitrógeno total. El procedimiento se basa en tres fases: digestión, destilación y titulación. Para lo cual se pesan 0,2 a 0,3 g de muestra, luego se le agregó 1 g de catalizador, luego 2,5ml de ácido sulfúrico concentrado seguidamente se coloca el balón a la cocina de digestión; Luego colocar la muestra digerida en el aparato de destilación, se la agregó 5ml de hidróxido de sodio concentrado e inmediatamente conectar el vapor para que se produzca la destilación. Conectar el refrigerante y recibir el destilado en un erlenmeyer de 125ml conteniendo 5ml de la mezcla del ácido bórico más indicadores de pH. La destilación termina cuando ya no pasa más amoniaco y hay viraje con ácido clorhídrico valorado (aprox. 0,005 N). Anotar el gasto.

La cantidad de nitrógeno de la muestra se obtiene por la siguiente fórmula:

$$\% \text{NITROGENO} = \frac{\text{ml de HCl} \times \text{Meq del } N_2}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

Para obtener la cantidad de proteína Bruta, se multiplica por el factor 6,25.

**GRASA CRUDA.**- Se determinó por el método Soxhlet, se empleó éter de petróleo como solvente, con la finalidad de conocer el contenido de grasa en la muestra, para ello se pesaron 3 – 5 gramos que se empaquetó en un pedazo de papel filtro Whatman N° 2, se colocó luego el paquete dentro del aparato, evaporar el hexano remanente en el matraz en una estufa y enfriarlas en una campana.

$$\% \text{ GRASA} = \frac{\text{Peso de matraz (grasa)} - \text{Peso de M. Vacío}}{\text{Gramos de la muestra}} \times 100$$

**CENIZAS.**- Se pesó 2 g de muestra en un crisol de porcelana previamente tarado, luego se incinera la muestra a 600°C durante 3 horas.

El cálculo se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Ceniza} = (\text{Peso de ceniza/g de Muestra}) \times 100$$

**FIBRA CRUDA.**- Se determinó mediante hidrólisis ácida, alcalina que consiste en pesar 3 g de muestra en un vaso de 600 ml hervir durante 30 minutos 200ml de ácido sulfúrico al 1,25 %. Luego de 30 minutos hervirlo por 30 minutos más, filtrar lavando con agua destilada; luego poner a la estufa por tres horas y pesar, este peso se le llama P1; luego se coloca a la mufla para eliminar la materia orgánica obtener las cenizas y se pesan nuevamente.

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{P1 - P2}{W} \times 100$$

Donde:

P2: Fibra Neta = P1 – P2

**EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO.**- Se determinó por diferencia de peso después de que se han completado los análisis para ceniza, fibra cruda, extracto etéreo y proteína cruda todo en base seca.

$$\% \text{ ELN} = 100 - (\% \text{ ceniza} + \% \text{ fibra} + \% \text{ grasa} + \% \text{ proteína})$$

## **ANALISIS DE PEROXIDOS**

La determinación del índice de peróxidos se realizó de acuerdo a la metodología AOAC (1984), y es como sigue:

Se añadió 10 ml. de cloroformo a la muestra luego 15 ml. de ácido acético y 1 ml. de solución de yoduro potásico se llevó la muestra a una zona oscura durante un minuto a una temperatura de 25 °C, luego se añadió 75 ml. de agua destilada y por último se procedió a realizar la titulación de la muestra.

## **ANALISIS MICROBIOLOGICO**

La determinación de la carga microbiana se hizo de acuerdo a la metodología AOAC (1984), y es como sigue:

Para el análisis microbiológico se tomó un total dos muestras considerando el tipo de envase cada una de ellas previamente almacenadas a temperaturas de 15°C y 25°C se tomaron muestras primer día de almacenamiento mientras que la segunda fue a los 20 días de almacenamiento haciendo un total de 4 muestras analizadas cada una de las muestras fueron sometidas a dos tipos de análisis. Cada una de las muestras fueron sometidas a dos análisis para determinar los siguientes microorganismos: coliformes y salmonella.

## **DETERMINACION DE VIDA EN ANAQUEL MEDIANTE PRUEBAS ACELERADAS.**

Se utilizaron tres temperaturas altas de almacenamiento con la finalidad de acelerar el deterioro del producto en prueba según lo recomendado por Nuñez y Chumbiray (1991).

Para el cálculo del tiempo ( $\theta_s$ ) de vida útil, se basó en la ecuación mencionado por Labuza (1998), siendo la siguiente ecuación:

$$C_f = C_i + K\theta$$

Donde:

$C_f$  = Calidad de concentración final

$C_i$  = Calidad de concentración inicial

$K\theta$  = Constante de velocidad de reacción, e  $T^\circ$  constante, la constante  $K$  es hallado con el uso del programa planteado por Labuza (1998), que se basa en la relación Arrhenius que se muestra en el (Anexo 3).

El cálculo de la constante

$$K = K_0 e^{-E_a/RT}$$

Donde:

$K_0$  = Constante pre-exponencial

$E_a$  = energía de activación en Cal/mol

$R$  = la constante de los gases en Cal/mol  $^\circ K$  igual a 1,86

$T$  = temperatura en  $^\circ K$  ( $^\circ C + 273$ )

Para esta investigación se trabajaron con las temperaturas de  $15^\circ C$ , y  $25^\circ C$ , y se controlaron los índices de peróxido cada 24 horas durante 20 días, el Índice de peróxido inicial se asumió como 0,1 Meq/Kg.

Los controles realizados fueron los siguientes:

Determinación de índice peróxido de acuerdo al método de A.O.A.C. (1983).

Numeración de microorganismos aerobios viables, para lo cual se empleó el medio Plate Count Agar (PCA), Merk.

Numeración de hongos y levaduras. Se utilizó el método recomendado por Mossel y Quevedo (1967), se utilizó el medio Agar glucosa oxitetraciclina (OGA), Merk.

## **EVALUACION SENSORIAL DEL PRODUCTO**

Se realizó la evaluación sensorial referente a la aceptación, en tal sentido se formó un panel de degustación integrado por 20 personas semientrenadas (estudiantes de

Ingeniería agroindustrial). La evaluación se llevó a cabo mediante las pruebas de aceptación que consiste en calificar los productos mediante una prueba de escala hedónica con puntaje de 1 a 5, que indica de menor grado al máximo grado de aceptación. Dentro de los atributos evaluados fueron Sabor, Olor y Color tal como se muestra en el formato en el Anexo 2.

### **3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.**

#### **3.7.1. VARIABLES EN ESTUDIO**

A: Tipos de material de envase para el charqui de trucha:

E1: Polipropileno de baja densidad (PPBD)

E2: Polipropileno de alta (PPAD).

#### **3.7.2. VARIABLES DE RESPUESTA**

- Peso Gramos (g).
- Humedad %.
- Índice de peróxido (meq / Kg de grasa).
- Propiedades fisicoquímicas (Grasa, Cenizas, Proteínas)
- N° de microorganismos (Salmonellas, Coliformes )
- Análisis sensorial (color, olor, sabor y textura).

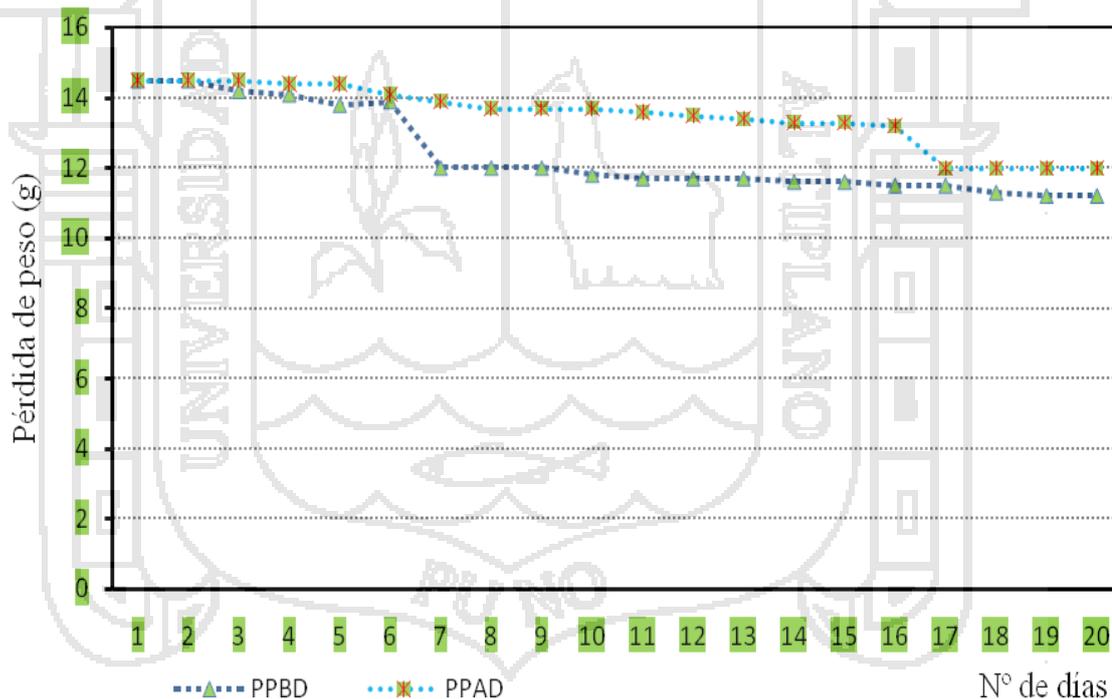
## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 EFECTO DEL TIPO DE ENVASE EN LA VARIACIÓN DE HUMEDAD Y PESO DURANTE EL ALMACENAMIENTO.

#### 4.1.1 EFECTO DE LA VARIACIÓN DE HUMEDAD POR TIPO DE ENVASE

En el Anexo 1, muestra los valores de contenido de humedad de charqui de trucha, que se encontró diferencias significativas con respecto a temperaturas y tipo de envase y días de almacenamiento. Para la interpretación de los resultados se utilizó gráficos, para observar la influencia de los factores de estudio como el envase y tiempo de almacenamiento.

FIGURA 06: PERDIDA DE PESO DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN DOS TIPOS DE ENVASES ALMACENADOS A 15°C.



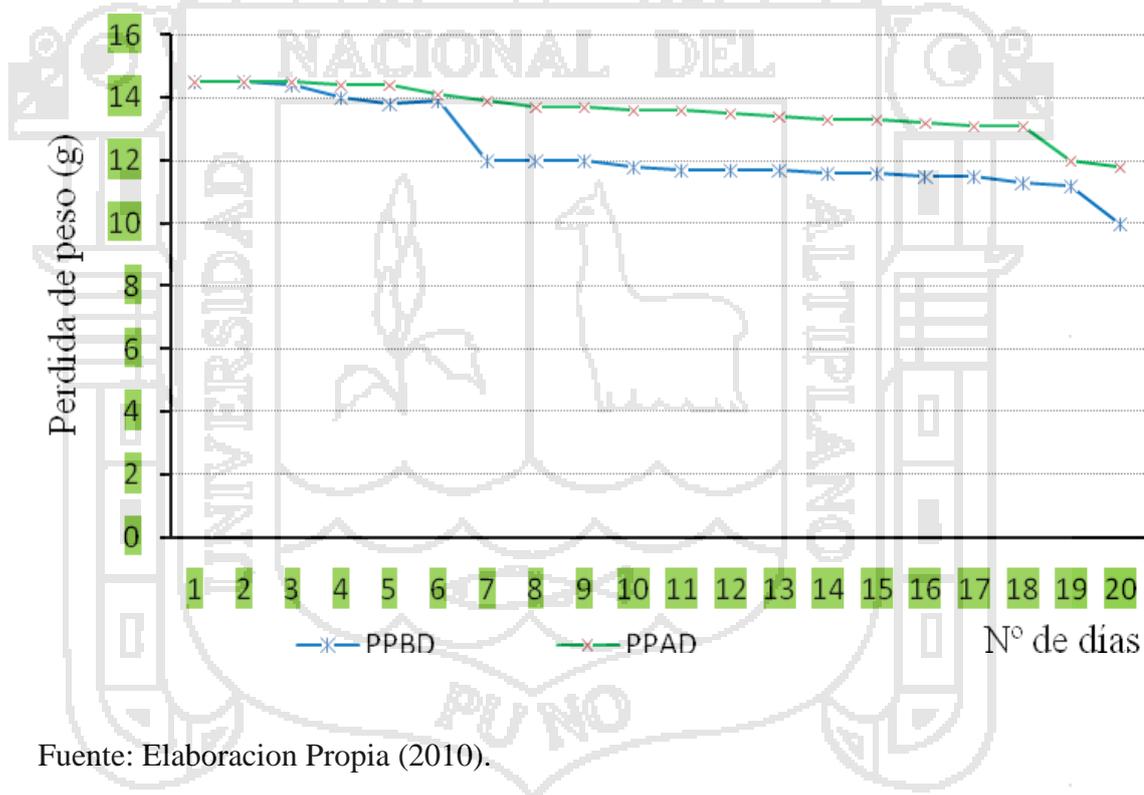
Fuente: Elaboracion Propia (2010)

En la Figura 06, se muestra las tendencias de los tratamientos durante el almacenamiento a condiciones de temperatura de 15°C con tipo de envase de polipropileno de baja densidad (PPBD), el valor inicial fue de 14.5% de humedad y

la humedad final fue 11.2 %, humedad media más alta fue 12%. Las humedades finales en el envase polipropileno de alta densidad (PPAD) fue de 12% a los 20 días de almacenamiento a los 15°C, para el tratamiento a 25°C se tuvo un peso de 10% para polipropileno de baja densidad, así mismo con el envase de alta densidad alcanzo hasta 11.8 %.

En la Figura 07, se muestra el efecto de la variación de tipos de envase en el charqui de trucha y se muestra la pérdida de la humedad durante el almacenamiento a una temperatura de 25°C.

FIGURA 07: PERDIDA DE PESO DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN DOS TIPOS DE ENVASES ALMACENADOS A 25°C



Fuente: Elaboracion Propia (2010).

Con respecto a las humedades finales, es decir a los 20 días de almacenamiento los tratamientos con envases polipropileno de baja densidad perdieron 3.3% y 4.5% de humedad, con envases polipropileno de alta densidad la pérdida de agua fue menor de 2.5% y 2.7% de humedad, ambos porcentajes menores en cuanto a ganancia o pérdida de peso en comparación a los tratamientos de los envases de polipropileno de baja densidad (PPBD) y polipropileno, polietileno de alta densidad (PPAD), la

estabilidad del producto es primordial y entre menos sea la varianza de las propiedades iniciales en el transcurso del almacenamiento, mayor será la calidad y vida útil del producto.

Los resultados obtenidos concuerda con lo afirmado por (Grau, 1969) donde menciona que la carne y los productos cárnicos poseen un contenido considerable de agua, cuya proporción varía mucho según la clase de agua que existe en el alimento.

El contenido de agua reviste una gran importancia para la estructura de los productos alimenticios. Las mermas dependen también del tiempo de almacenamiento y de la superficie que presenten los productos. En los casos más desfavorables, la carne y los derivados pueden experimentar pérdidas de peso que conduzcan a una mala rentabilidad y se traduzcan en una limitación de la capacidad para la venta. De ahí la importancia que corresponde a la permeabilidad del vapor de agua de los envases utilizados como envolturas según. (Effenberger & Schotte 1972).

En las Figuras 06 y 07, se compara los porcentajes de humedad de todos los tratamientos durante el almacenamiento. El tratamiento con menor variación de humedad durante el almacenamiento fue: en el envase Polipropileno de alta densidad. El tratamiento con mayor variación de humedad durante el almacenamiento fue: en el envase polietileno de baja densidad. Los porcentajes de disminución de la humedad fueron homogéneas con 15 °C y 25 °C de temperatura de almacenamiento, superando lo recomendado por la NTP 201.059 que menciona como máximo 20% de humedad, ambos no superan la humedad reportada por Ponce de Leon & Tellez (1971) 28.8% de humedad, después de los 60 días de almacenamiento ninguna humedad supera lo máximo recomendado por la NTP 201.059 reportando pérdidas de humedad y ganancias mínimas.

En la humedad de los productos envasados durante el almacenamiento influye también la permeabilidad del vapor de agua de los envases utilizados como envolturas (Effenberger & Schotte 1972). El Polipropileno, de baja densidad, bilaminado, tiene mayor impermeabilidad al vapor de agua pero una pobre barrera al oxígeno en comparación al polipropileno resultados dentro de lo recomendado por la

NTP 201.059 el cual provee una barrera que posee menor permeabilidad a los gases y a la humedad. Las características del polipropileno son más adecuadas para productos que son envasados a temperaturas altas por el mayor punto de fusión que posee (Barberena 2004).

#### 4.1.2 EFECTO EN LA VARIACIÓN DE PESO POR TIPO DE ENVASE.

Figura 06 y 07, muestra la comparación de la variación de peso de los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento de 20 días. Comparando las ganancias y pérdidas de peso después de los veinte días de almacenamiento, la menor variación se observó en el envase de polietileno de alta densidad con una pérdida de 2.6 gramos de promedio después de los veinte días de almacenamiento; la mayor variación de peso después de 20 días de almacenamiento fue en el envase de polietileno de baja densidad con 3.9 de promedio en gramos.

En el Anexo 1 A, se muestra los valores de variación de peso en función a dos tipos de envase y almacenados a temperaturas de 15°C. Estadísticamente en la evaluación de efecto en la variación de peso del procesado de charqui de trucha se muestra en el cuadro N° 09.

En este caso el planteamiento de hipótesis es:

$H_0$ : PPBD = PPAD: La pérdida de peso en envases de Polipropileno de baja densidad (PPBD) es igual a la pérdida de peso en envases de Polipropileno de Alta densidad (PPAD) a temperaturas de almacenamiento de 15°C.

$H_1$ : PPBD  $\neq$  PPAD: La pérdida de peso en envases de Polipropileno de baja densidad (PPBD) es diferente a la pérdida de peso en envases de Polipropileno de Alta densidad (PPAD) a temperaturas de almacenamiento de 15°C.

Como se puede apreciar en el Cuadro N° 09 a nivel de significancia de 1%, tenemos 99% de probabilidades a favor de encontrar por lo menos una diferencia significativa en las comparaciones de resultados de pérdida de peso en los dos tipos de envase almacenados a 15°C de temperatura.

Cuadro N° 09. Análisis de Varianza para variación de peso en charqui de trucha y envasado en dos tipos de envase y almacenados a temperatura de 15 °C.

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F.C.	Ft.		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	1	11,99025	11,99025	10,6198678	4,08	7,31	* *
Error	38	42,90	1,1290395				
Total	39	54,89					

Fuente: Elaboración Propia (2010).

Luego como  $F_c = 10,6198678 > F_t = 7,31$  entonces rechazamos la hipótesis nula, en tanto que la hipótesis alterna queda confirmada.

Decisión: con un nivel de significación al 1% si existe evidencia muy significativa (\*\*), de la pérdida de peso en los dos tipos de envase (PPBD y PPAD) y almacenados a 15 °C de temperatura.

En el Anexo 1 B, se muestra los valores de variación de peso en función a dos tipos de envase y almacenados a temperaturas de 25°C. Estadísticamente en la evaluación de efecto en la variación de peso del procesado de charqui de trucha se muestra en el Cuadro N° 10.

En este caso el planteamiento de hipótesis es:

$H_0$ : PPBD = PPAD: La pérdida de peso en envases de Polipropileno de baja densidad (PPBD) es igual a la pérdida de peso en envases de Polipropileno de Alta densidad (PPAD) a temperaturas de almacenamiento de 25°C.

$H_1$ : PPBD  $\neq$  PPAD: La pérdida de peso en envases de Polipropileno de baja densidad (PPBD) es diferente a la pérdida de peso en envases de Polipropileno de Alta densidad (PPAD) a temperaturas de almacenamiento de 25°C.

Como se puede apreciar en el Cuadro N° 10 a nivel de significancia de 1%, tenemos 99% de probabilidades a favor de encontrar por lo menos una diferencia significativa en las comparaciones de resultados de pérdida de peso en los dos tipos de envase almacenados a 15°C de temperatura.

Cuadro N° 10. Análisis de Varianza para variación de peso en charqui de trucha y envasado en dos tipos de envase y almacenados a temperatura de 25 °C.

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F.C.	Ft.		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	1	15,50025	15,50025	13,4239531	4,08	7,31	* *
Error	38	43,88	1,1546711				
Total	39	59,38					

Fuente: Elaboración Propia (2010).

Luego como  $F_c = 13,4239531 > F_t = 7,31$  entonces rechazamos la hipótesis nula, en tanto que la hipótesis alterna queda confirmada.

Decisión: con un nivel de significación al 1% si existe evidencia muy significativa (\*\*), de la pérdida de peso en los dos tipos de envase (PPBD y PPAD) y almacenados a 25 °C de temperatura.

En el Anexo 1 C, se muestra los valores de variación de peso en función a dos temperaturas de almacenamiento (15 °C y 25 °C) y envasado en tipo de envase Polipropileno de baja densidad (PPBD). Estadísticamente en la evaluación de efecto en la variación de peso del procesado de charqui de trucha se muestra en el Cuadro N° 11.

En este caso el planteamiento de hipótesis es:

$H_0$ :  $T^\circ (15^\circ\text{C}) = T^\circ (25^\circ\text{C})$ : No existe diferencia significativa, entre dos temperaturas de almacenamiento de charqui de trucha envasado en Polipropileno de baja densidad (PPBD).

$H_1$ :  $T^\circ (15^\circ\text{C}) \neq T^\circ (25^\circ\text{C})$ : Existe diferencia significativa, entre dos temperaturas de almacenamiento de charqui de trucha envasado en Polipropileno de baja densidad (PPBD).

Cuadro N° 11. Análisis de Varianza para variación de peso de charqui de trucha envasado en envase Polipropileno de baja densidad (PPBD) y almacenado en dos temperaturas diferentes (15 y 25 °C) respectivamente.

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F.C.	Ft.		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	1	0,03025	0,03025	0,01866571	4,08	7,31	N. S.
Error	38	61,58	1,6206184				
Total	39	61,61					

Fuente: Elaboración Propia (2010).

Como se puede apreciar en el Cuadro N° 11 a nivel de significancia de 1%, tenemos 99% de probabilidades de no encontrar por lo menos una diferencia significativa en las comparaciones de resultados de pérdida de peso de charqui de trucha envasado en envase Polipropileno de baja densidad (PPBD) y almacenado en dos temperaturas diferentes (15 y 25 °C) respectivamente.

Luego como  $F_c = 0.01866571 < F_t = 7,31$  entonces no rechazamos la hipótesis nula, en tanto que la hipótesis alterna si la rechazamos.

Decisión: con un nivel de significación al 1% no existe evidencia significativa de pérdida de peso de charqui de trucha envasado en envase Polipropileno de baja densidad (PPBD) y almacenado en dos temperaturas diferentes (15 y 25 °C) respectivamente.

En el Anexo 1 D, se muestra los valores de variación de peso en función a dos temperaturas de almacenamiento (15 °C y 25 °C) y envasado en tipo de envase Polipropileno de Alta densidad (PPAD). Estadísticamente en la evaluación de efecto en la variación de peso del procesado de charqui de trucha se muestra en el cuadro N° 12.

En este caso el planteamiento de hipótesis es:

$H_0$ :  $T^\circ (15^\circ\text{C}) = T^\circ (25^\circ\text{C})$ : No existe diferencia significativa, entre dos temperaturas de almacenamiento de charqui de trucha envasado en Polipropileno de Alta densidad (PPAD).

$H_1$ :  $T^\circ (15^\circ\text{C}) \neq T^\circ (25^\circ\text{C})$ : Existe diferencia significativa, entre dos temperaturas de almacenamiento de charqui de trucha envasado en Polipropileno de Alta densidad (PPAD).

Cuadro N° 12. Análisis de Varianza para variación de peso de charqui de trucha envasado en envase Polipropileno de Alta densidad (PPAD) y almacenado en dos temperaturas diferentes (15 y 25 °C) respectivamente.

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F.C.	Ft.		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	1	0,03025	0,03025	0,01866571	4,08	7,31	N. S.
Error	38	61,58	1,6206184				
Total	39	61,61					

Fuente: Elaboración Propia (2010).

Como se puede apreciar en el Cuadro N° 12 a nivel de significancia de 1%, tenemos 99% de probabilidades de no encontrar por lo menos una diferencia significativa en las comparaciones de resultados de pérdida de peso de charqui de trucha envasado en envase Polipropileno de Alta densidad (PPAD) y almacenado en dos temperaturas diferentes (15 y 25 °C) respectivamente.

Luego como  $F_c = 0.01866571 < F_t = 7,31$  entonces no rechazamos la hipótesis nula, en tanto que la hipótesis alterna si la rechazamos.

Decisión: con un nivel de significación al 1% no existe evidencia significativa de pérdida de peso de charqui de trucha envasado en envase Polipropileno de Alta densidad (PPAD) y almacenado en dos temperaturas diferentes (15 y 25 °C) respectivamente.

#### **4.2. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES DEL CHARQUI ENVASADO DURANTE EL ALMACENAMIENTO A CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES.**

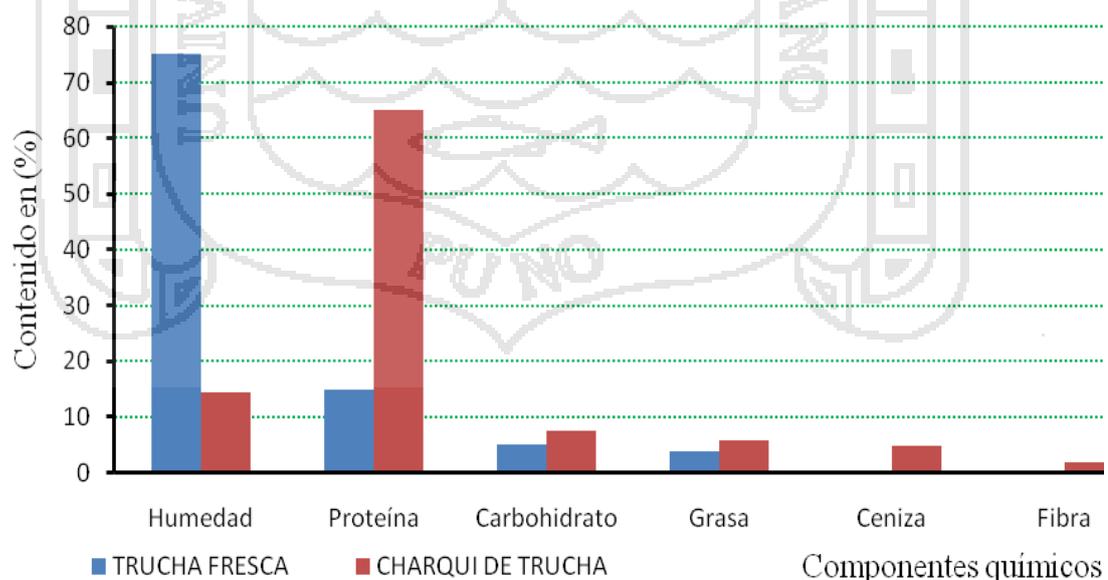
En la Figura 08, observamos que a los 20 días de almacenamiento el porcentaje de proteínas tuvo un valor máximo de 65 % para el tratamiento Polipropileno de baja densidad, de las cuales resaltamos la relación inversa humedad- proteína, para el segundo análisis de control de proteínas realizado a los 20 días de almacenamiento con 14.5% de humedad, de igual manera encontramos la relación inversa de humedad- proteína, a más porcentaje de proteína, menor porcentaje de humedad; El porcentaje de proteína es alto en comparación a las demás propiedades físico - químicas (grasa, cenizas, humedad).

El comportamiento de la concentración de los contenidos químicos, se observa con detalle en la Figura 08, que a continuación de muestra.

Los resultados son diferentes con lo recomendado en la NTP 201.059 la cual especifica un 45% mínimo, cabe resaltar que el de aumento del porcentaje de

proteína es inversamente proporcional con la humedad lo cual coincide con lo afirmado por (Garnica,1993), las proteínas constituyen el componente mayoritario de la materia seca del músculo estriado, la relación agua/ proteína se mantiene bastante constante. Ambos valores no superan lo reportado por (Belon, 1968) con 52.60% de proteína con una humedad del 14.2% y Ponce de Leon & Tellez (1971), que reportó 57.2 %, con una humedad de 28.8%, (Apaza, 2003) Al análisis bromatológico obtuvo en promedio: Humedad 7.02%, con proteína 50.19%, Condori (2005), al análisis bromatológico obtuvo en promedio: humedad 7.42%, con Proteína 49.22%, todos los resultados expresan humedades muy bajas con porcentajes de proteína altos a excepción de Ponce de León & Téllez 1971), 28.8% de humedad, aun así el porcentaje de proteínas es alto 52% de proteína, esto ya influenciado por las propiedades iniciales de la carne de trucha que se utilizó para hacer el charqui. Podemos inferir que según lo afirmado por Garnica (1993) el 42% promedio de lo obtenido en los tratamientos contiene proteínas como las representadas por las escleroproteínas: como la miosina, actina, actomiosina, además las albúminas, la mioglobina y la hemoglobina; las proteínas del tejido conjuntivo mayoritarias, colágeno y elastina.

FIGURA 08: REPRESENTACION GRAFICA RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO PROXIMAL.



Fuente: Elaboración propia (2010).

Los máximos porcentajes de cenizas se encuentran debajo de lo hallado por Apaza (2003). 41, 36% de cenizas y Condori (2005), 41.26% de cenizas, pero muy por encima de lo hallado por Ponce de Leon & Tellez (1971) y Belón (1968) con 19.9 y 3.3 % de ceniza respectivamente. Según lo afirmado por Garnica (1993), podemos decir que el 33 % promedio de cenizas del producto está compuesto por minerales como el fósforo, potasio, sodio, cloro, magnesio, calcio, azufre, hierro, silicio, y además otros oligoelementos en concentraciones bajas como el zinc, cobre, etc. Pero gran parte de esta conformada por la sal.

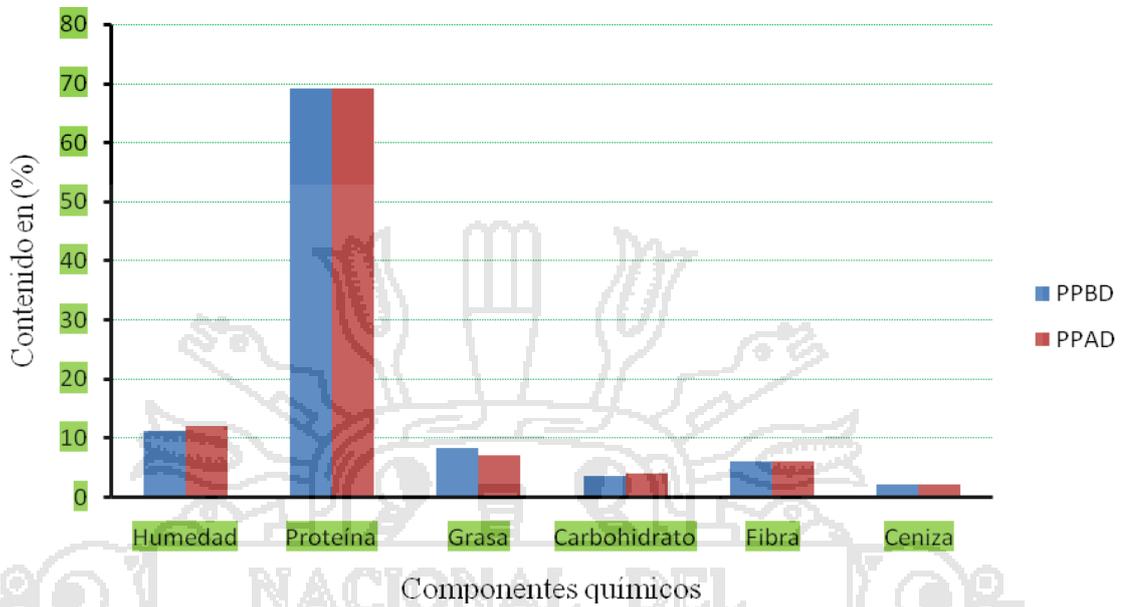
En las Figuras 9 y 10, observamos el porcentaje de contenido de grasa de la trucha almacenados en diferentes condiciones, los reportes fueron en los tratamientos en envase de Polietileno de baja densidad a los 20 días de almacenamiento fueron tal como se observa en el Cuadro 13.

**CUADRO 13: RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO PROXIMAL ALMACANADAS A DIFERENTES TEMPERATURAS Y ENVASES (100g de la parte comestible).**

COMPOSICION	TEMPERATURA 15°C		TEMPERATURA 25°C	
	PPBD	PPAD	PPBD	PPAD
Humedad	11,2	12	10	11,8
Proteína	69,1	69	70	69,3
Grasa	8,2	7	7,6	7
Carbohidrato	3,5	4	5,2	4
Fibra	6	6	5	5,7
Ceniza	2	2	2,2	2,2

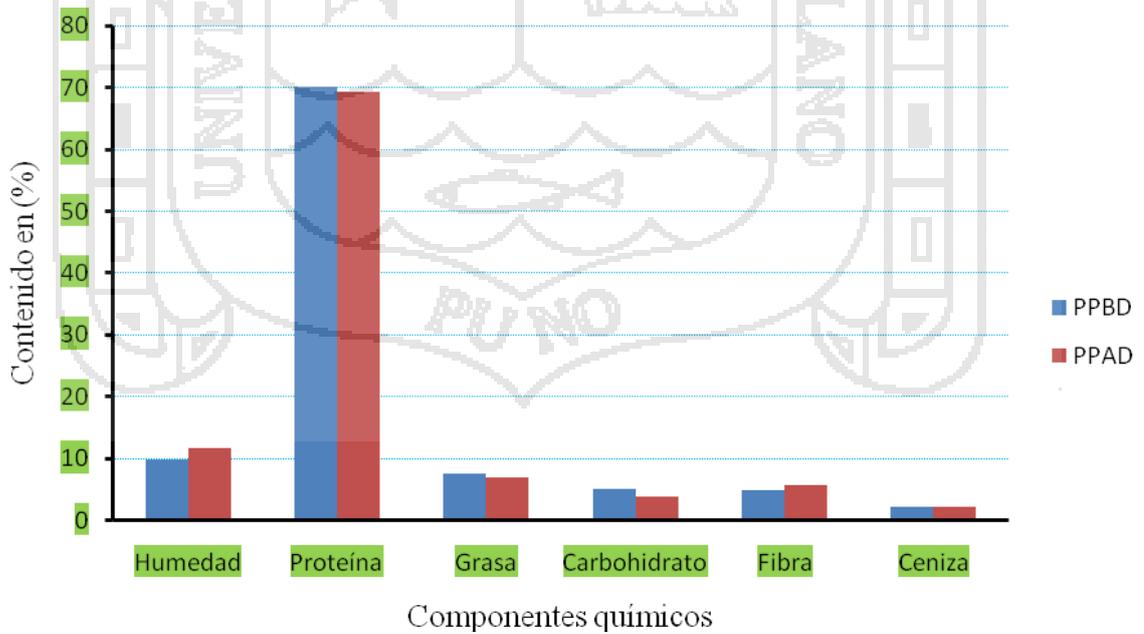
Fuente: Elaboración propia (2010).

FIGURA 09: RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO PROXIMAL ALMACENADAS A 15°C TEMPERATURAS.



Fuente: Elaboración Propia (2010)

FIGURA 10: RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO PROXIMAL ALMACANADAS A 25° DE TEMPERATURAS.



Fuente: Elaboración Propia (2010)

### 4.3. EFECTO EN LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO SECO SALADO DE LA TRUCHA.

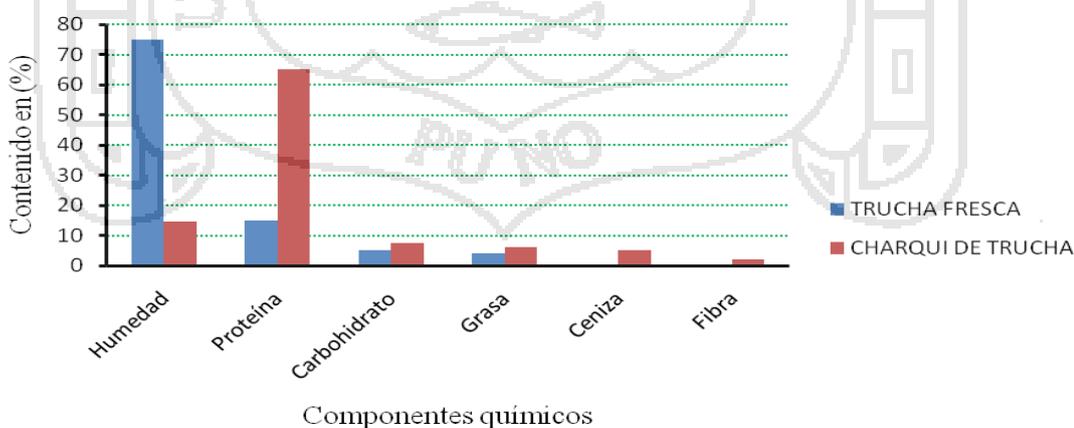
En el Cuadro 14, se muestra los valores de análisis proximal de la trucha fresca comparado con trucha seco salado, propiedades fisicoquímicas (porcentaje de proteína, porcentaje de grasas y porcentaje de cenizas) del seco salado de trucha, se encuentra diferencias significativas por el efecto de secado de la trucha fresca al convertirse en producto seco salado. Por lo tanto, para el análisis de los resultados se utilizara Figura 11 por propiedad fisicoquímica donde se analiza aisladamente el efecto del tiempo, adición de sal y tipo de envase.

CUADRO 14: RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO PROXIMAL (100g de la parte comestible).

COMPOSICION	TRUCHA FRESCA	TRUCHA SECO SALADO
Humedad	75	14,5
Proteína	15	65
Carbohidrato	5,1	7,5
Grasa	4	6
Ceniza	0,4	5
Fibra	0,5	2

Fuente: Elaboración Propia (2010)

FIGURA 11: RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO PROXIMAL (100g de la parte comestible).



Fuente: Elaboración Propia (2010)

El primer valor se encuentra por debajo de lo exigido en la NTP 201.059 que exige para el charqui un mínimo de 12% de grasa en el producto, pero ambos se encuentran por encima de lo reportado por Belon (1968), Ponce de Leon & Tellez (1971), Apaza (2003) y Condori (2005) los dos primeros con 7.5, 7.72 y 4.84% de grasa, respectivamente; dicha diferencia a causa de la concentración de los componentes por el mayor porcentaje de agua contenida (humedad) en el experimento o a las mismas propiedades de la materia prima.

Se observa tendencia a ganar grasa en todos los tratamientos, lo cual no debe traducirse estrictamente como una ganancia de grasa ya que los porcentajes de proteínas, grasa, etc. y demás componentes del análisis bromatológico del músculo están ligados al porcentaje de humedad (Garnica 1993), es decir por la pérdida de agua que es parte del proceso del charqui solo hace que los demás componentes se concentran pero se conservan casi iguales. Aún así el porcentaje de grasa también estará influido por las propiedades iniciales de la carne utilizada como materia prima tanto como el sexo, edad, tipo de músculos y hábitos de consumo de las alpacas sacrificadas (Santos 1998) y es por eso que tal vez se observa tanta diferencia entre las humedades de los tratamientos razón por la cual observemos diferencias entre diversos autores que realizaron sus análisis de charqui para alpacas machos (Apaza, 2003) y (Condori 2005).

#### **4.4. EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS.**

En Cuadro 15, se muestra los resultados de los análisis microbiología del producto seco salado a partir de trucha conservada en diferentes condiciones de almacenamiento.

CUADRO 15: RESULTADO DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

TIEMPO		20 días	
MICROORGANISMOS		Coliformes	Salmonella
T° de almac. 15°C	PPAD	9x 10 <sup>2</sup> ufc.	Ausencia
	PPBD	15 x10 <sup>2</sup> ufc.	Ausencia
T° de almac. 25°C	PPAD	13x10 <sup>2</sup> ufc.	Ausencia
	PPBD	9x10 <sup>2</sup> ufc.	Ausencia

Ufc: unidades formadoras de colonia.

Fuente: elaboración propia (2010).

El Cuadro 15, muestra los resultados de los análisis microbiológicos de los diferentes tratamientos tal como se observa en el cuadro en dos tipos de envase a los 20 días de almacenamiento. Se observa que a los 20 días de almacenamiento el mayor resultado fue de 15x10<sup>2</sup> ufc del tratamiento en el envase Polietileno de baja densidad, En el envase Polietileno de alta densidad con 13 x 10<sup>2</sup> ufc de coliformes en todos los tratamientos se observó ausencia de salmonella. Los resultados de los análisis microbiológicos a los 20 días de almacenamiento mostraron ausencia de coliformes y salmonellas. Los resultados máximos superan a lo especificado en la RM N° 615-2003- SA/DM que exige para coliformes un máximo de 10<sup>3</sup> ufc, otro tratamiento que rebaso a lo estipulado por la RM N° 615- 2003- SA/DM.

Además en cuanto a la salmonella se reportó ausencia en todos los tratamientos todos los tratamientos obtuvieron resultados mayores a los obtenidos por (Apaza, 2003), coliformes 8.67 UFC/g y (Condori, 2005) coliformes 11 UFC/g, debido a la mayor humedad de los tratamientos con respecto a los de estos autores ya que según Carballo *et al.*, (2001) la actividad de agua es importante para el desarrollo de mohos, levaduras y bacterias, también la presencia de microorganismos es influenciada desde la materia prima ya que como comprobamos con el tiempo disminuye el número de ufc, la manera como comúnmente se expende la carne de trucha expuesta al medio ambiente, luego también en el proceso de secado es inevitable la contaminación por la exposición de los filetes de trucha al medio ambiente durante el día. La ausencia de coliformes y salmonella a los 20 días de

almacenamiento en todos los tratamientos prueba la inocuidad que le confieren los envases y la sal.

La sal se emplea como conservante y el aumento de la concentración de sal impiden progresivamente el crecimiento de más microorganismos. En lo referente a los envases se rescata lo que sostiene Barberena, (2004) la necesidad de extender la vida útil de los alimentos y la demanda del consumidor de adquirir alimentos mínimamente procesados, ha incrementado el desarrollo de envases que permitan resolver estos problemas. Los envases interactúan con el alimento retrasando reacciones químicas, enzimáticas y/o microbiológicas que deterioran los alimentos.

#### **4.5. EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES**

Para la evaluación sensorial se utilizó la prueba de la Escala Hedónica. Los resultados del producto evaluado sobre su aceptabilidad en el sabor fueron de 80% y un 20% como “No me gusta” o “Me gusta”. Lo cual cumple con las exigencias del Ministerio de Salud para su aceptabilidad sensorial del producto, sin embargo en cuanto a las características y el color se tiene los porcentajes que estuvo no tan bajo de lo recomendado con 60%; y para el olor 45% así como se observa en el Anexo 2.

Comparando con otros estudios donde se usó la misma evaluación de productos cárnicos que fue calificado como de “Muy buena calidad” donde el sabor y el olor resaltaron como “Bueno”. Considerando para que el producto sea recomendable tener 80% de aceptabilidad tanto en el sabor, olor y color, así cumpliendo con los productos estudiados se encuentran dentro de los porcentajes de aceptabilidad.

Además podemos ver en el Anexo 2. Encontramos diferencias significativas en la calificación para los tratamientos: en los envases de polietileno de baja densidad como para Polietileno de alta densidad, la calificación de bueno Según la tabla 1, los jueces no encontraron mayor diferencia entre las muestras la mayoría ubico al atributo del color en la escala 2 me gusta.

#### **4.6. RESULTADOS DE LA VIDA UTIL PARA CADA TIPO DE TRATAMIENTO**

Los resultados obtenidos en la determinación de vida en anaquel se muestra en el Anexo 3 y Figuras 12 y 13, concuerdan relativamente con los datos reportados por autores antes mencionados.

##### **4.6.1. RESULTADOS DE DETERMINACIÓN DE VIDA EN ANAQUEL DE SECO SALADO DE TRUCHA POR MÉTODOS RÁPIDOS.**

En el Anexo 3 se muestran los valores de índice de peróxido determinada a 15°C y 25°C, los valores de índice de peroxido son 14,7 y 8,5 mEq/gkg almacenadas a temperaturas 15°C envasados en polipropileno de alta y baja densidad respectivamente, de la misma manera los valores 13,3 y 10.5 mEq/gkg almacenados a 25°C envasados en polipropileno de alta y baja densidad respectivamente, en ambos tratamientos almacenados durante 20 días.

Cabe mencionar que es apto para el consumo humano o puede causar toxicidad en caso que sea consumido el alimento a estas condiciones. Sin embargo, FAO/OMS (1998) menciona a través del CODEX ALIMENTARIUS aceptable para el consumo hasta 10 mEq/gkg para humanos y animales 15 mEq/gkg.

Los resultados calculados para el tiempo de vida en anaquel del producto extruído se calculó (1998 a través de la fórmula demostrado por Arrhenius mencionado por Labuza) y se muestra en el Anexo 3.

De acuerdo a estos resultados se puede predecir que el tiempo de vida útil es relativamente reducido, lo que se puede decir al respecto que hubo varios factores que influenciaron la rápida oxidación de la grasa, así como el uso de la calidad del envase de polietileno y otros factores (Cheftel y Cheftel, 1994).

En el Anexo 3, se muestra los diferentes valores de vida útil obtenidos para todos los tratamientos, del cuadro se determina que el tratamiento en el envase de Polietileno

de baja densidad y de alta densidad almacenados durante 20 días, su vida útil fue el que mejor logró retardar el mecanismo de deterioro del en los diferentes tratamientos como; Polietileno de baja densidad a 15°C de temperatura fue 13 días. Polietileno de alta densidad a 15° de temperatura fue 14 días.

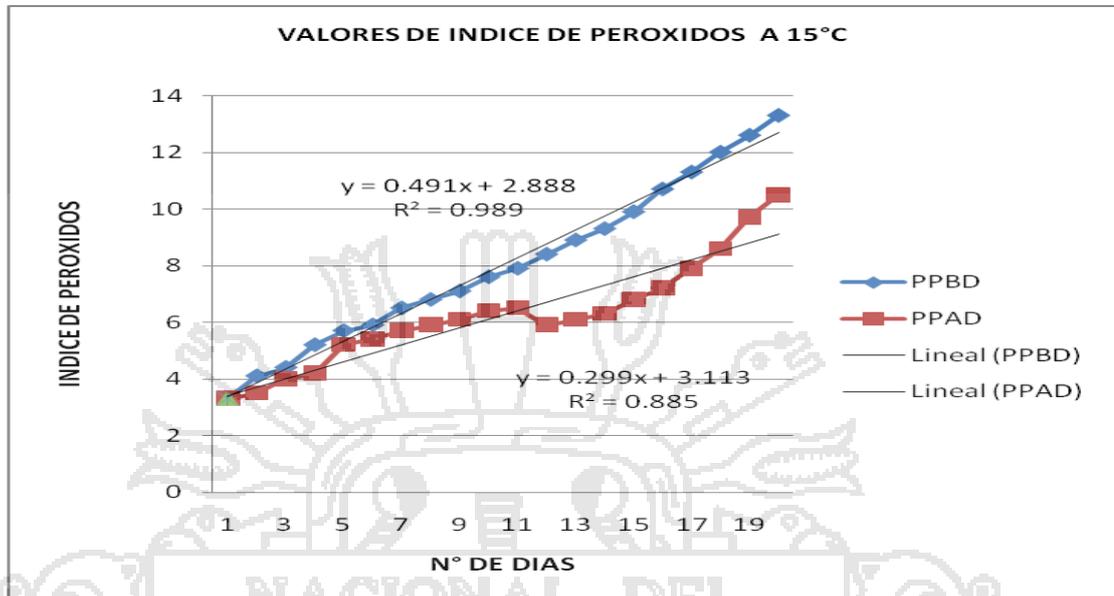
Así mismo los tratamientos con 25° C te temperatura fueron Polietileno de baja densidad fue 12 días. Polietileno de alta densidad 14 días.

Contrastando con los antecedentes en trabajos de investigación de vida útil de productos cárnicos, sostienen que las temperaturas para la conservación de la carne seca con sal, según el tipo de envase y las condiciones de almacenamiento en la zona altiplánica es de 15°C a 12°C tiene una duración de 12 a 13 meses; resultados válidos para alimentos que cumplen con las Normas de Calidad Boliviana e Internacional IBNORCA; (SETON, 2005), la vida útil del charqui envasado en polipropileno biorientado (BOPP) bilaminado (E3), supera los resultados obtenidos por Seton (2005), las condiciones de almacenamiento fueron las mismas, el material de envase utilizado por Seton (2005), fue laminado flexible, las propiedades de permeabilidad del vapor de agua de los plásticos utilizados como envolturas (Effenberger & Schotte 1972), fueron determinantes para la ampliación de la vida útil del charqui en cuanto a su sucedáneo en Bolivia.

La “vida útil” es un concepto impreciso que solamente da una idea del tiempo que un alimento permanece útil para al consumo antes de volverse desagradable o simplemente nocivo. (Fernández, 2005).

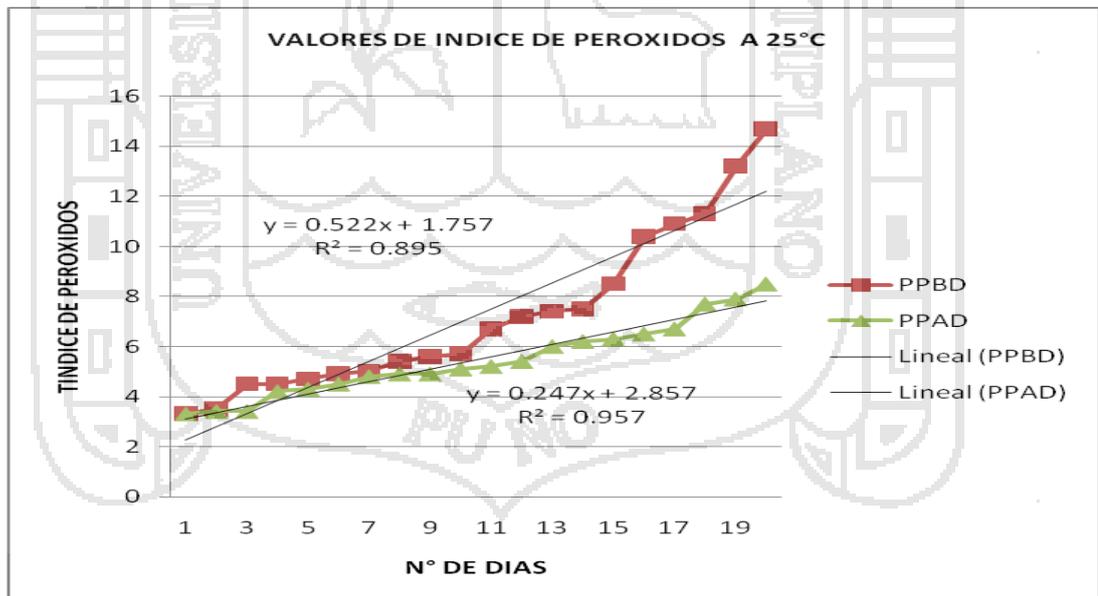
En la Figuras 12 y 13, se analizan la Influencia del tiempo, todos los tratamientos, mediante la medición de índice de peróxidos, durante los 20 días de almacenamiento mediante el control de índice de peróxidos del producto seca salado que mostro mayor incremento del índice de peróxidos durante el almacenamiento, es decir una velocidad de deterioro mayor a los demás tratamientos, llegando a 14.7 meq/ kg de grasa a los 20 días de almacenamiento y el tratamiento que describió un deterioro más lento, es decir tuvo los valores más bajos de índice de peróxidos durante los 20 días de evaluación fue el tratamiento en el envase de Polipropileno de alta densidad con 8.5 meq/ kg de grasa.

FIGURA 12: VALORES DE INDICE DE PEROXIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN DOS TIPOS DE ENVASES



Fuente: Elaboración propia (2010).

FIGURA 13: VALORES DE INDICE DE PEROXIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN DOS TIPOS DE ENVASES



Fuente: Elaboración propia (2010).

La evaluación del índice de peróxidos en los tratamientos con sal en los envases mostraron resultados mayores en comparación a los tratamientos, esta reacción se da mayormente por efecto de la concentración Pokorny *et al.*, (2005), Cabarcas (2007),

utilizó concentraciones de 50 000ppm, 500 ppm y 5 ppm, solo las muestras de pacú congelado en la concentración de 50 000 ppm, mostraron en los análisis menor oxidación en las grasas, las demás concentraciones fueron bajas y no lograron ser absorbidas, en la investigación se utilizó 10 ppm la baja concentración y mayor tiempo en salmuera también pudo causar mayor oxidación de grasas.

En la industria cárnica se utiliza los derivados del cloruro de sodio como osmo deshidratador (Almada 2005), la combinación de cloruro de sodio hidroperóxidos, los cuales en vez de frenar la propagación de la cadena de oxidación, la aceleran ; pero la medición del índice de peróxidos es en ocasiones engañosa ya que estos se producen en la primera fase de la oxidación reaccionando las grasas con el oxígeno luego en la fase de la propagación estos producen los radicales libre (cetonas, aldehídos, etc) que son los que producen los malos olores y sabores rancios, (Multon 2000).

Los resultados del experimento demostraron que el efecto del antioxidante es influenciado por las propiedades del envase: barrera a los gases ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , etc), permeabilidad al vapor de agua, (Effenberger & Schotte 1972). Los envases interactúan con el alimento retrasando reacciones químicas, enzimáticas y/o microbiológicas que deterioran los alimentos (Barberena, 2004), los lípidos ricos en ácidos grasos poliinsaturados son muy propensos a la autooxidación al quedar expuestos al oxígeno atmosférico, causa de una exposición al oxígeno puede ser una pobre barrera del envase al oxígeno, los envases bilaminados con foil de aluminio poseen una mayor barrera a los gases y a la luz, según (Hadert, 1968), si las grasas experimentan la acción simultánea de la luz y del oxígeno (aire), sufren modificaciones oxidativas que se traducen en su enranciamiento “Autooxidación de las grasas”.

En el Anexo 3.1.A, se muestra los valores de índice de peróxido (meq/gkg) durante almacenamiento de seco salado de trucha en dos tipos de envases. Y almacenados a temperaturas de  $15^\circ\text{C}$ .

En este caso el planteamiento de hipótesis es:

$H_0$ : PPBD = PPAD: Los índices de peróxido en envases de Polipropileno de baja densidad (PPBD) es igual al índice de peróxido en envases de Polipropileno de Alta densidad (PPAD) a temperaturas de almacenamiento de 15°C.

$H_1$ : PPBD  $\neq$  PPAD: Los índices de peróxido en envases de Polipropileno de baja densidad (PPBD) es diferente a los índices de peróxido en envases de Polipropileno de Alta densidad (PPAD) a temperaturas de almacenamiento de 15°C.

Como se puede apreciar en el Cuadro N° 16 a nivel de significancia de 5%, tenemos 95% de probabilidades a favor de encontrar por lo menos una diferencia significativa en las comparaciones de resultados de índices de peróxido en los dos tipos de envase almacenados a 15°C de temperatura.

Cuadro N° 16. Análisis de Varianza para variación de índice de peróxido en charqui de trucha y envasado en dos tipos de envase y almacenados a temperatura de 15 °C.

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F.C.	Ft.		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	1	31,86225	31,86	4,93028	4,08	7,31	*
Error	38	245,58	6,463				
Total	39	277,44					

Fuente: Elaboración Propia (2010).

Luego como  $F_c = 4,93028 > F_t = 4.08$  entonces rechazamos la hipótesis nula, en tanto que la hipótesis alterna queda confirmada.

Decisión: con un nivel de significación al 5% si existe evidencia significativa, entre índices de peróxido en los dos tipos de envase (PPBD y PPAD) y almacenados a 15 °C de temperatura.

Como se puede apreciar en el Cuadro N° 16 a nivel de significancia de 1%, tenemos 99% de probabilidades a favor de encontrar por lo menos una diferencia significativa en las comparaciones de resultados de índices de peróxido en los dos tipos de envase almacenados a 15°C de temperatura.

Luego como  $F_c = 4,93028 < F_t = 7,31$  entonces no rechazamos la hipótesis nula, en tanto que la hipótesis alterna si la rechazamos.

Decisión: con un nivel de significación al 1% no existe evidencia significativa, de índices de peróxido en los dos tipos de envase (PPBD y PPAD) y almacenados a 15 °C de temperatura.

En el Anexo 3.1.B, se muestra los valores de índice de peróxido (meq/gkg) durante almacenamiento de seco salado de trucha en dos tipos de envases. Y almacenados a temperaturas de 25°C.

En este caso el planteamiento de hipótesis es:

$H_0$ : PPBD = PPAD: Los índices de peróxido en envases de Polipropileno de baja densidad (PPBD) es igual al índice de peróxido en envases de Polipropileno de Alta densidad (PPAD) a temperaturas de almacenamiento de 25°C.

$H_1$ : PPBD  $\neq$  PPAD: Los índices de peróxido en envases de Polipropileno de baja densidad (PPBD) es diferente a los índices de peróxido en envases de Polipropileno de Alta densidad (PPAD) a temperaturas de almacenamiento de 25°C.

Como se puede apreciar en el Cuadro N° 17 a nivel de significancia de 5%, tenemos 95% de probabilidades a favor de encontrar por lo menos una diferencia significativa en las comparaciones de resultados de índices de peróxido en los dos tipos de envase almacenados a 25°C de temperatura.

Cuadro N° 17. Análisis de Varianza para variación índice de peróxido en charqui de trucha y envasado en dos tipos de envase y almacenados a temperatura de 25 °C.

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F.C.	Ft.		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	1	32,22025	32,22	5,36441	4,08	7,31	* *
Error	38	228,24	6,006				
Total	39	260,46					

Fuente: Elaboración Propia (2010).

Luego como  $F_c = 5,36441 > F_t = 4,08$  entonces rechazamos la hipótesis nula, en tanto que la hipótesis alterna queda confirmada.

Decisión: con un nivel de significación al 5% si existe evidencia significativa, entre índices de peróxido en los dos tipos de envase (PPBD y PPAD) y almacenados a 25 °C de temperatura.

Como se puede apreciar en el Cuadro N° 17 a nivel de significancia de 1%, tenemos 99% de probabilidades a favor de encontrar por lo menos una diferencia significativa en las comparaciones de resultados de índices de peróxido en los dos tipos de envase almacenados a 25°C de temperatura.

Luego como  $F_c = 5,36441 < F_t = 7,31$  entonces no rechazamos la hipótesis nula, en tanto que la hipótesis alterna si la rechazamos.

Decisión: con un nivel de significación al 1% no existe evidencia significativa, de índices de peróxido en los dos tipos de envase (PPBD y PPAD) y almacenados a 25 °C de temperatura.

## V. CONCLUSIONES

El efecto de la variación de humedad por tipo de envase almacenado a 15 ° C a 20 días de almacenamiento fue: envase (PPBD) la humedad inicial es 14.5%, humedad final es 11.2% y en envase (PPAD) la humedad inicial es 14.5%, humedad final es 12%. El efecto de la variación de humedad por tipo de envase almacenado a 25 ° C a 20 días de almacenamiento fue: envase (PPBD) la humedad inicial es 14.5%, humedad final es 10% y en envase (PPAD) la humedad inicial es 14.5%, humedad final es 11.8%.

La composición físico química de la materia prima es: Humedad 75%, proteína 15%, carbohidrato 5,1%, grasa 4%, Ceniza 0,4% y fibra 0,5%; del producto terminado (Trucha seco salado) es: Humedad 14.5%, proteína 65%, carbohidrato 7.5%, grasa 6%, Ceniza 5% y fibra 2%; Además se realizó análisis fisicoquímico almacenadas a diferentes temperaturas y diferentes envases y es como sigue: en envase de PPBD a 15°C Humedad 11,2%, proteína 69.1%, carbohidrato 3,5%, grasa 8.2%, Ceniza 2% y fibra 6%; en envase de PPAD a 15°C Humedad 12%, proteína 69%, carbohidrato 4%, grasa 7%, Ceniza 2% y fibra 6%; en envase de PPBD a 25°C Humedad 10%, proteína 70%, carbohidrato 5.2%, grasa 7.6%, Ceniza 2.2% y fibra 5%; en envase de PPAD a 25°C Humedad 11.8%, proteína 69.3%, carbohidrato 4%, grasa 7%, Ceniza 2.2% y fibra 5.7%. El producto final microbiológicamente almacenadas a 15°C y 25°C en envases de PPBD y PPAD es aceptable para consumo humano en vista de que la salmonella, coliformes se determinó como ausente. El producto es aceptable en un 80% en cuanto al sabor, medianamente aceptado con 45% en cuanto a olor y 60% de aceptación en cuanto a color.

Finalmente se obtuvo vida útil del producto terminado almacenado a 15 ° c, en envases de PPBD es 13 días de vida útil y en envase de PPAD es 14 días. La vida útil del producto terminado almacenado a 25°C, en envases de PPBD es 12 días de vida útil y en envase de PPAD es 14 días.

## VI. RECOMENDACIONES

Se sugieren las siguientes recomendaciones:

1. Realizar estudios de valor biológico en producto seco salado de trucha.
2. Realizar estudios de producto seco salado de trucha en conserva utilizando diferentes medios de solución como liquido de gobierno.
3. Evaluar la oxidación de la grasa en los productos seco salado de trucha midiendo los radicales producidos por la oxidación como: aldehídos y cetonas.



## VII. BIBLIOGRAFIA

- Anzaldúa A. 1994 “La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica” editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza (España).
- Akira, I. (1987). Introducción a la crianza de truchas Arco Iris. (2ª. ED) Prod. CIMA. La Paz: Pág. 22-30.
- Aguilar, S. L. 2002 “Conservación de Carne Fresca de Alpaca (*Lama pacos*) Envasada al vacío” Tesis FCA-EPIA UNA Puno- Perú.
- Apaza, D 2003. “Determinación de los principales parámetros técnicos y financieros en la elaboración de Charqui de Alpaca en las PYMES de Azángaro”. Tesis MVZ UNA Puno Perú.
- Association Of Oficial Agricultural Chemist (A.O.A.C) en 1983. Washington.
- Association Of Oficial Agricultural Chemist (A.O.A.C) 11th en 1984 Washington.
- Badui S. 1998: Química de los alimentos. Editorial Zaragoza España
- Bratzler, L. 1976 “Higiene de la carne”, Compañía Editorial Continental S. A. México.
- Blanco, G. O. 1987. Genetic Variability pf tarwi. En Proceeding of the First International Lupine Workshops. p. 34. Eschborn. 1980. Germany.
- Braverman, J. 1990. La Bioquímica de los alimentos. Editorial El Manual Moderno S.A. pp. 358. México D.F.
- Barberen, E. 2004 “Envases flexibles en la industria alimentaria”. Portal abcPACK. [Consulta:17-03-2006] Disponible en internet.

Bartels, H. *et. al.* 2004. “Bedeutung der trennung von Schlachträumen , Fleischwirtschaft ” 44, seite 1203- 1214.

Codex Alimentarius, (1998). Directrices sobre preparados complementarios para lactantes de más edad y niños pequeños. Vol. 4.

Casp, A. y Abril, R. J. 1999 “Proceso de Conservación de Alimentos”, Coedición A. Madrid Vicente Ediciones; Mundi Prensa, España.

Carballo, B. *et. al.* 2001 “Tecnología de la carne y de los productos cárnicos” 1º edición, AMV ediciones, Mundi- Prensa, Madrid (España).

Condori O. 2005 “Rendimiento de la carne de alpaca en la elaboración del charqui libre de hueso y grasa” Tesis de la FMVZ- UNA- PUNO.

Coyla, P. 1991 “Concentración de Colesterol Total en la carne y Grasa de alpacas y llamas” Tesis de la FMVZ- UNA- PUNO.

Embajada de la República de Chile (2000). Servicio Nacional de Pesca Chile

Effenberger G. y Schotte K. 1972 “Empaquetado de la Carne y Productos Cárnicos” Editorial Acribia Zaragoza- España.

Fernández J. 2005 “Tecnología de Alimentos” disponible en: <http://www.ual.es/~jfernand/TA/Tema2/Tema2-Basesin/conservación.pGL> fecha de visita: 14/10/2006.

Fernández S. J. P.M. 2005 Aditivos alimentarios “Evaluación de la inocuidad clasificación y funciones tecnológicas” centro nacional de alimentación Inst. de Salud Carlos III FERNANDEZ J. 2005 “Tecnología de Alimentos” .

Forsythe S. J. y Hayes P. R. 2002 “Higiene de los Alimentos y HACCP”, 2º edición, Editorial Acribia S.A., España.

Garnica, J. 1993 “Composición química de la carne” en: Carne de Alpaca, UNA-Puno, Escuela de Post Grado e IIPC.

Grau, R. 1969 “Fleisch und fleischwaren” Berlín- Hamburg LABUZA T.P. 1994 “Determinación de la vida en anaquel de los productos cárnicos mediante pruebas aceleradas”.

Hadert, H. 1968 “Lichteinfluss auf Packstoffe und verpackte Güter, Neu Verpackung” cap 21, pag. 626-628.

Heiss, R.; Radtke, R. 1962 “Uer den Einfluss von Licht, Suerstoff und temperatur auf die Haltbarkeit verpacker” lebensmittel, 1 .und 2. Mitteilung, Seite 45- 50 und Seite 69-75 – Verpackungs- Rundsch. 13, Techn. Wiss. Beilage.

Huet. V. 1998. Elaboración de un producto reestructurado de bajo tenor grasa (Hamburguesa). Tesis para optar al grado de Licenciado en Ingeniería en Alimentos. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Chile. 86 p.

INMETRO, 1998 “Salchicha en lata Tipo Viena, carne seca (charque) e Jerked Beef” <http://www.inmetro.gov.br/productos/salchicha.asp> .

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2000) Boletín informativo de Ministerio de Agricultura de Puno. Perú.

Smith, G.R. y Sterley, R.F. 1980. “The Classification and Scientific Names”. Of rainbow and cutthroat trouis, fisheries, Bull of Fisheries Bull of Fisheries Society, Vol 14, N° 1, January – February . p. 4-10 USA.

Jeri, A. 1996 “La Carne de Alpaca y su transformación”, curso sobre tecnología de alimentos alto andinos UNSCH, Facultad de Química, Ayacucho- Perú.

Labuza T. P. 1971. Nutrient Losses during drying y storogae od de hydrated toods. Crit. Rev. Food technol. 3, 355.

Labuza T. 1998. Reaction Kinetics Program. Department of Food Science and Nutrition, University of Minnesota.

Godoy A. M. 2002. Truchicultura. Producciones GAMA. Ayacucho – Peru.

Ministerio de Producción del Gobierno Regional Puno 2009 “Plan Operativo Institucional”.

MINAG, 2006 Folleto informativo “Buenas Prácticas de Manufactura para el procesamiento de Charqui de Alpaca”.

Multon J. L. 2000 “Aditivos auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias” 2º edición editorial Acribia S.A. Zaragoza (España).

Mossel, D. A. y Quevedo, F. 1967. Control Microbiológico de Alimentos. Métodos recomendados. Centro Latinoamericano de enseñanza e investigación bacteriológica alimentaria. Lima-Perú.

Núñez, C. y Chumbiray, Q. 1991. Determinación de vida en anaquel de Productos Alimenticios procesadas mediante pruebas aceleradas (ASLT).

Nat, P. y Luch, E., 1977. Conservación Química de los Alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza - España.

Rehbronn, 1989. Introducción a la crianza de truchas Arco Iris.

Rodríguez, J. A., 2003 “Revista Empaque” mercadeo, publicidad, diseño, gerencia, maquinaria y equipos, procesos y técnicas de empaque, envases y embalajes, año 15, N° 92, Octubre- Diciembre de 2002, Grupo Editorial E&E. Sitio web disponible en: <http://www.empectcp.com.ve>. Visitado en 03/05/2008.

Santos, A. 1998 “Química y Bioquímica de los Alimentos” Universidad Autónoma de Chapingo- México.

Seton E., 2005”Envasado de Charque en Materiales Laminados” disponible en: <http://saludambiente.bvsp.org.bo/cgi/sys/s2a.xic?DB=B&S2=2&S11=3455&S22=b>  
fecha de visita: 09/15/2006

Shahina, N. *et. al.* 2004. Oxidative Stability of Olive, Corn and Soybean Oil under Different Conditions. Food Science and Technology. pp. 253-259. U.S.A.

Stanier, R. *et. al.* 1986. “Microbiología”, 4º edición, Ediciones Repla S. A., Mexico.

Tellez 1992. “Producción, beneficio y consumo de alpaca” Asociación de criaderos de Alpaca.

Ponce de Leon, F. Y Tellez, V. 1971. “Bases Preliminares del Patrón tecnológico de la Carne de Alpaca” Tesis de grado. Univ. Agraria la Molina Lima- Perú.





**ANEXO 1:**

**RESULTADOS DE PERDIDA DE PESO (g) DURANTE ALMACENAMIENTO  
DE CHARQUI DE TRUCHA 2 EN ENVASES EN ESTUDIO**

N° DE DIAS	TEMPERATURA DE 15 °C		TEMPERATURA DE 25 °C	
	PPBD	PPAD	PPBD	PPAD
1	14.5	14.5	14.5	14.5
2	14.5	14.5	14.5	14.5
3	14.2	14.5	14.4	14.5
4	14.1	14.4	14	14.4
5	13.8	14.4	13.8	14.4
6	13.9	14.1	13.9	14.1
7	12	13.9	12	13.9
8	12	13.7	12	13.7
9	12	13.7	12	13.7
10	11.8	13.7	11.8	13.6
11	11.7	13.6	11.7	13.6
12	11.7	13.5	11.7	13.5
13	11.7	13.4	11.7	13.4
14	11.6	13.3	11.6	13.3
15	11.6	13.3	11.6	13.3
16	11.5	13.2	11.5	13.2
17	11.5	12	11.5	13.1
18	11.3	12	11.3	13.1
19	11.2	12	11.2	12
20	11.2	12	10	11.8

Fuente: Elaboración propia (2010).

## ANEXO 1 A.

N°	TEMPERATURA		DIAS
	15°C		
	PPBD	PPAD	
1	14,5	14,5	
2	14,5	14,5	
3	14,2	14,5	
4	14,1	14,4	
5	13,8	14,4	
6	13,9	14,1	
7	12	13,9	
8	12	13,7	
9	12	13,7	
10	11,8	13,7	
11	11,7	13,6	
12	11,7	13,5	
13	11,7	13,4	
14	11,6	13,3	
15	11,6	13,3	
16	11,5	13,2	
17	11,5	12	
18	11,3	12	
19	11,2	12	
20	11,2	12	
SUMA TOTAL =	247,8	269,7	T = 517,50
n =	20	20	n = 40,00
MEDIAS =	12,39	13,485	X = 12,94

Termino de Corrección =	6695,16
-------------------------	---------

Fuente: Elaboración propia (2010).

## ANEXO 1 B.

N°	TEMPERATURA			
	25°C			
DIAS	PPBD	PPAD		
1	14,5	14,5		
2	14,5	14,5		
3	14,4	14,5		
4	14	14,4		
5	13,8	14,4		
6	13,9	14,1		
7	12	13,9		
8	12	13,7		
9	12	13,7		
10	11,8	13,6		
11	11,7	13,6		
12	11,7	13,5		
13	11,7	13,4		
14	11,6	13,3		
15	11,6	13,3		
16	11,5	13,2		
17	11,5	13,1		
18	11,3	13,1		
19	11,2	12		
20	10	11,8		
SUMA TOTAL =	246,7	271,6	T =	518,30
n =	20	20	n =	40,00
MEDIAS =	12,335	13,58	X =	12,96

Termino de Corrección =	6715,87
-------------------------	---------

Fuente: Elaboración propia (2010).

## ANEXO 1 C.

N° DIAS	PPBD		
	15 °C	25 °C	
1	14,5	14,5	
2	14,5	14,5	
3	14,2	14,4	
4	14,1	14	
5	13,8	13,8	
6	13,9	13,9	
7	12	12	
8	12	12	
9	12	12	
10	11,8	11,8	
11	11,7	11,7	
12	11,7	11,7	
13	11,7	11,7	
14	11,6	11,6	
15	11,6	11,6	
16	11,5	11,5	
17	11,5	11,5	
18	11,3	11,3	
19	11,2	11,2	
20	11,2	10	
SUMA TOTAL =	247,8	246,7	T = 494,50
n =	20	20	n = 40,00
MEDIAS =	12,39	12,335	X = 12,36

Termino de Corrección =	6113,26
-------------------------	---------

Fuente: Elaboración propia (2010).

**ANEXO 1 D.**

N° DIAS	PPAD			
	15 °C	25 °C		
1	14,5	14,5		
2	14,5	14,5		
3	14,5	14,5		
4	14,4	14,4		
5	14,4	14,4		
6	14,1	14,1		
7	13,9	13,9		
8	13,7	13,7		
9	13,7	13,7		
10	13,7	13,6		
11	13,6	13,6		
12	13,5	13,5		
13	13,4	13,4		
14	13,3	13,3		
15	13,3	13,3		
16	13,2	13,2		
17	12	13,1		
18	12	13,1		
19	12	12		
20	12	11,8		
<b>SUMA TOTAL =</b>	<b>269,7</b>	<b>271,6</b>	<b>T =</b>	<b>541,30</b>
<b>n =</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>n =</b>	<b>40,00</b>
<b>MEDIAS =</b>	<b>13,485</b>	<b>13,58</b>	<b>X =</b>	<b>13,53</b>

<b>Termino de Correccion =</b>	<b>7325,14</b>
--------------------------------	----------------

Fuente: Elaboración propia (2010).

**ANEXO 2.**  
**EVALUACION DE LA ACEPTACION DE PRODUCTOS SECO SALADO**  
**DE TRUCHA.**  
**PRUEBA ESCALA HEDONICA**

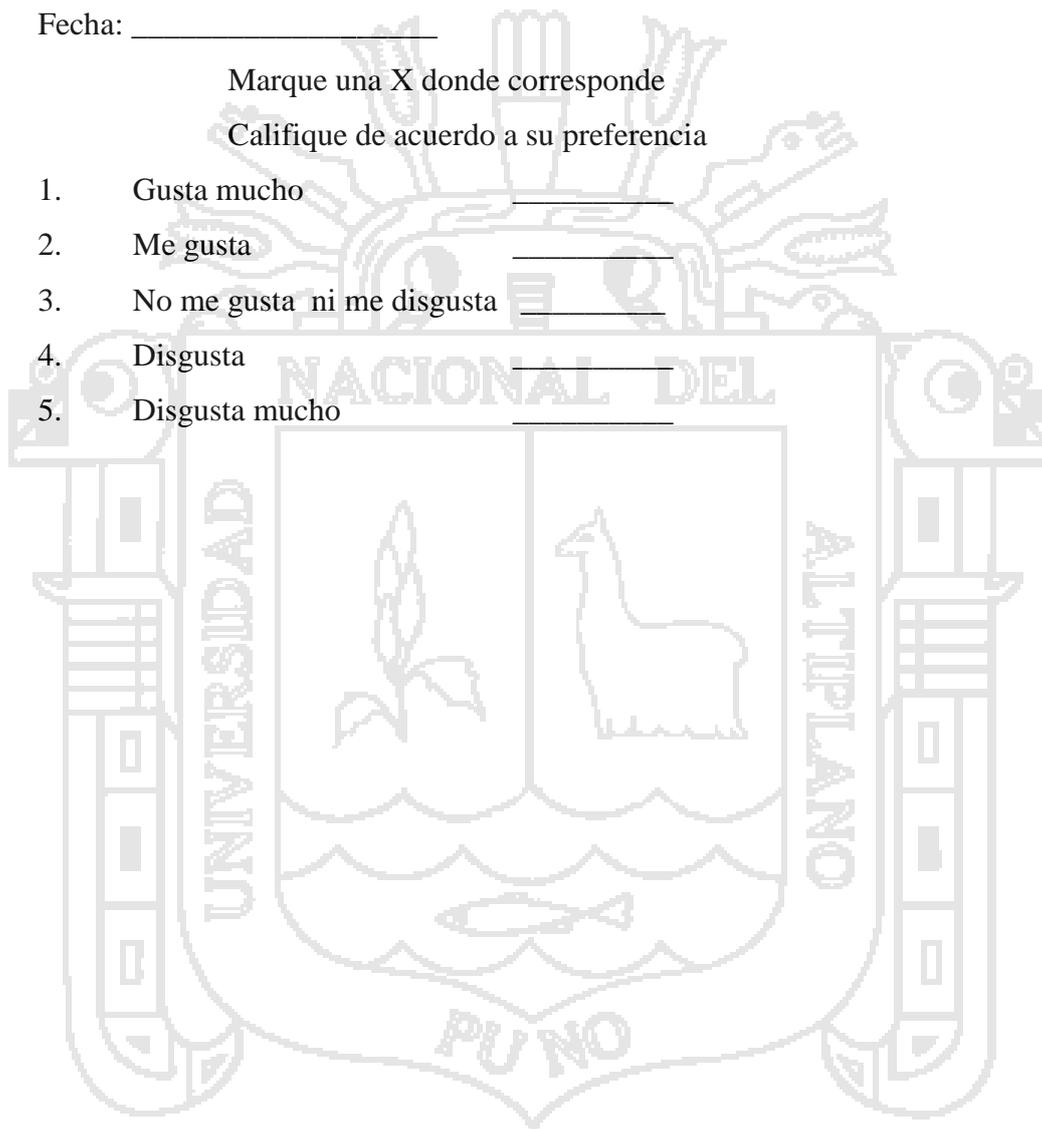
Nombre: \_\_\_\_\_ Producto: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Marque una X donde corresponde

Califique de acuerdo a su preferencia

1. Gusta mucho \_\_\_\_\_
2. Me gusta \_\_\_\_\_
3. No me gusta ni me disgusta \_\_\_\_\_
4. Disgusta \_\_\_\_\_
5. Disgusta mucho \_\_\_\_\_



## ANEXO 2 A

RESULTADOS DE EVALUACION SENSORIAL DEL PRODUCTO SECO  
SALADO DE TRUCHA

CARACTERISTICAS	Número de Panelistas	(%) de grado de aceptabilidad
<b>SABOR</b>		
Me gusta mucho	16	80
Me gusta	0	0
Me gusta ni me disgusta	4	20
Me disgusta	0	0
Me disgusta mucho	0	0
<b>OLOR</b>		
Me gusta mucho	0	0
Me gusta	9	45
Me gusta ni me disgusta	9	45
Me disgusta	2	10
Me disgusta mucho	0	0
<b>COLOR</b>		
Me gusta mucho	12	60
Me gusta	2	10
Me gusta ni me disgusta	1	5
Me disgusta	5	25
Me disgusta mucho	0	0

Fuente: Elaboración propia (2010).

## ANEXOS 3

CALCULO DE VIDA UTIL DEL PRODUCTO SECO SALADO DE TRUCHA ALMACENADO 15°C CON ENVACE DE POLIPROPILENO DE BAJA DENSIDAD.

Cálculo de tiempo de Vida Util.

$$\text{SÍ: } CF = Ci - Kt$$

Donde:

CF = Calidad o Concentración final.

Ci = Calidad o Concentración inicial

K = Constante de Velocidad de Reacción a eTo constante

t = Tiempo (día)

Se tiene:

$$Ci = 0,1 \text{ meq/Kg}$$

$$K = 0,85777 \text{ para e } 15^{\circ}\text{C}$$

$$Cf = 15 \text{ meq/Kg (para consumo animal)}$$

$$10 \text{ meq/Kg (para consumo humano)}$$

$$t = \frac{11,2 - 0,1}{0,85777} = 12,9405$$

$$t = 13 \text{ Días.}$$

CALCULO DE VIDA UTIL DEL PRODUCTO SECO SALADO DE TRUCHA ALMACENADO 15°C CON ENVACE DE POLIPROPILENO DE ALTA DENSIDAD.

Cálculo de tiempo de Vida Util.

$$\text{SÍ: } CF = Ci - Kt$$

Donde:

CF = Calidad o Concentración final.

Ci = Calidad o Concentración inicial

$K$  = Constante de Velocidad de Reacción a  $eT_0$  constante

$t$  = Tiempo (día)

Se tiene:

$C_i = 0,1 \text{ meq/Kg}$

$K = 0,85777$  para  $e 15^\circ\text{C}$

$C_f = 15 \text{ meq/Kg}$  (para consumo animal)

$10 \text{ meq/Kg}$  (para consumo humano)

$$t = \frac{15 - 0,1}{0,85777} = 13,8731$$

$t = 14 \text{ Días.}$

CALCULO DE VIDA UTIL DEL PRODUCTO SECO SALADO DE TRUCHA ALMACENADO  $25^\circ\text{C}$  CON ENVACE DE POLIPROPILENO DE BAJA DENSIDAD.

Cálculo de tiempo de Vida Util.

Sí:  $CF = C_i Kt$

Donde:

$CF$  = Calidad o Concentración final.

$C_i$  = Calidad o Concentración inicial

$K$  = Constante de Velocidad de Reacción a  $eT_0$  constante

$t$  = Tiempo (día)

Se tiene:

$C_i = 0,1 \text{ meq/Kg}$

$K = 0,85488$  para  $e 25^\circ\text{C}$

$C_f = 10 \text{ meq/Kg}$  (para consumo humano)

$10 \text{ meq/Kg}$  (para consumo humano)

$$t = \frac{10 - 0,1}{0,85488} = 11,5$$

$t = 12 \text{ Días.}$

CALCULO DE VIDA UTIL DEL PRODUCTO SECO SALADO DE TRUCHA  
ALMACENADO 25°C CON ENVACE DE POLIPROPILENO DE ALTA  
DENSIDAD.

Cálculo de tiempo de Vida Util.

$$\text{SÍ: } CF = C_i Kt$$

Donde:

CF = Calidad o Concentración final.

C<sub>i</sub> = Calidad o Concentración inicial

K = Constante de Velocidad de Reacción a eTo constante

t = Tiempo (día)

Se tiene:

$$C_i = 0,1 \text{ meq/Kg}$$

$$K = 0,85488 \text{ para e } 25^\circ\text{C}$$

$$C_f = 15 \text{ meq/Kg (para consumo animal)}$$

$$10 \text{ meq/Kg (para consumo humano)}$$

$$t = \frac{11,8 - 0,1}{0,85488} = 13,6861$$

$$t = 14 \text{ Días.}$$

## ANEXO 3.1

RESULTADOS DE INDICE DE PEROXIDOS ( mEq/gkg) DURANTE ALMACENAMIENTO DE SECO SALADO DE TRUCHA EN DOS TIPOS DE ENVASES.

Nº DIAS	TEMPERATURA 15°C		TEMPERATURA 25°C	
	PPBD	PPAD	PPBD	PPAD
1	3,3	3,3	3,3	3,3
2	3,5	3,4	4,1	3,5
3	4,5	3,4	4,4	4
4	4,5	4,2	5,2	4,2
5	4,7	4,3	5,7	5,2
6	4,9	4,5	5,9	5,4
7	5	4,8	6,5	5,7
8	5,4	4,9	6,8	5,9
9	5,6	4,9	7,1	6,1
10	5,7	5,1	7,6	6,4
11	6,7	5,2	7,9	6,5
12	7,2	5,4	8,4	5,9
13	7,4	6	8,9	6,1
14	7,5	6,2	9,3	6,3
15	8,5	6,3	9,9	6,8
16	10,4	6,5	10,7	7,2
17	10,9	6,7	11,3	7,9
18	11,3	7,7	12	8,6
19	13,2	7,9	12,6	9,5
20	14,7	8,5	13,3	10,5

Fuente: Elaboracion Propia (2010).

## ANEXO 3.1.A

Nº DIAS	TEMPERATURA 15°C			
	PPBD	PPAD		
1	3,3	3,3		
2	3,5	3,4		
3	4,5	3,4		
4	4,5	4,2		
5	4,7	4,3		
6	4,9	4,5		
7	5	4,8		
8	5,4	4,9		
9	5,6	4,9		
10	5,7	5,1		
11	6,7	5,2		
12	7,2	5,4		
13	7,4	6		
14	7,5	6,2		
15	8,5	6,3		
16	10,4	6,5		
17	10,9	6,7		
18	11,3	7,7		
19	13,2	7,9		
20	14,7	8,5		
SUMA TOTAL =	144,9	109,2	T =	254,10
R =	20	20	n =	40,00
MEDIAS =	7,245	5,46	X =	6,35

Termino de Corrección =	1614,17
-------------------------	---------

## ANEXO 3.1.B

Nº DIAS	TEMPERATURA 15°C	
	PPBD	PPAD
1	3,3	3,3
2	4,1	3,5
3	4,4	4
4	5,2	4,2
5	5,7	5,2
6	5,9	5,4
7	6,5	5,7
8	6,8	5,9
9	7,1	6,1
10	7,6	6,4
11	7,9	6,5
12	8,4	5,9
13	8,9	6,1
14	9,3	6,3
15	9,9	6,8
16	10,7	7,2
17	11,3	7,9
18	12	8,6
19	12,6	9,5
20	13,3	10,5

SUMA TOTAL =	160,9	125	T =	285,90
R =	20	20	n =	40,00
MEDIAS =	8,045	6,25	X =	7,15

Termino de Corrección	2043,47
=	