

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



**“SUSTITUCIÓN DE CARNE DE RES POR CARNE DE LLAMA (*Lama glama*) EN LA ELABORACION DE CHORIZO Y SU DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL”**

**TESIS**

PRESENTADA POR:

Bach. AMADEO, CAMPOS TORRES

PARA OPTAR EL TITULO DE:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

PUNO

PERÚ

2013

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

\*SUSTITUCIÓN DE CARNE DE RES POR CARNE DE LLAMA (*Lama glama*)  
LA ELABORACION DE CHORIZO Y SU DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTI

TESIS

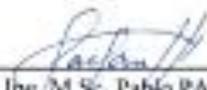
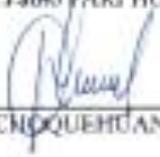
PRESENTADA POR:

Bach. AMADEO, CAMPOS TORRES

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

REVISADA Y APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE	:	 Ing. M.Sc. Pablo PARI HUARCAYA
PRIMER MIEMBRO	:	 Ing. M.Sc. F. Victor CHOQUEHUANCA CÁCERES.
SEGUNDO MIEMBRO	:	Ing. Alicia Magaly LEÓN TACCA.
DIRECTOR DE TESIS	:	 Ing. M.Sc. Edgar GALLEGOS ROSAS
ASESOR DE TESIS	:	 Ing. Romualdo VILCA CURO

PUNO

PERÚ

2013

Área: Ingeniería y tecnología

Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

## DEDICATORIA

*A Dios, el principio de todas las cosas,*

*fuente de vida y ser la luz que brilla*

*en mi camino*

*Con amor y eterna gratitud a mis queridos*

*padres Felipe y Gregoria, por su tenacidad,*

*sacrificio y múltiples esfuerzos; y darme la*

*confianza para mi logro profesional.*

*Mi eterno reconocimiento a mis queridos hermanos*

*Wilfredo, Inés, César, José, en todo momento me*

*brindaron su apoyo y perseverancia en mi formación*

*profesional*

*A la memoria de JAYME mi*

*hermano,*

*quien vivió su visión*

*AMADEO CAMPOS TORRES*

## AGRADECIMIENTO

*A Dios por darme vida y guiar mi camino, ya que sin su apoyo hubiera sido imposible la realización de este trabajo.*

*A nuestra alma mater Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias y en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.*

*A nuestros catedráticos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial que durante nuestra formación profesional nos brindaron sus amplios conocimientos y experiencias.*

*A los miembros del jurado Calificador: Al Ing. M.Sc. Pablo PARI HUARCAY, Ing. M.Sc. Florentino V. CHOZUEMANCA CÁCERES e Ing. Alicia Magaly LEÓN TACCA.*

*Director de Tesis Ing. Edgar GALLEGOS ROJAS*

*Al Ing. Romualdo VILCA CURO por sus valiosas recomendaciones en el asesoramiento del presente trabajo de investigación.*

*A mis amigos y compañeros de la universidad Nacional del Altiplano, en particular a los compañeros de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.*

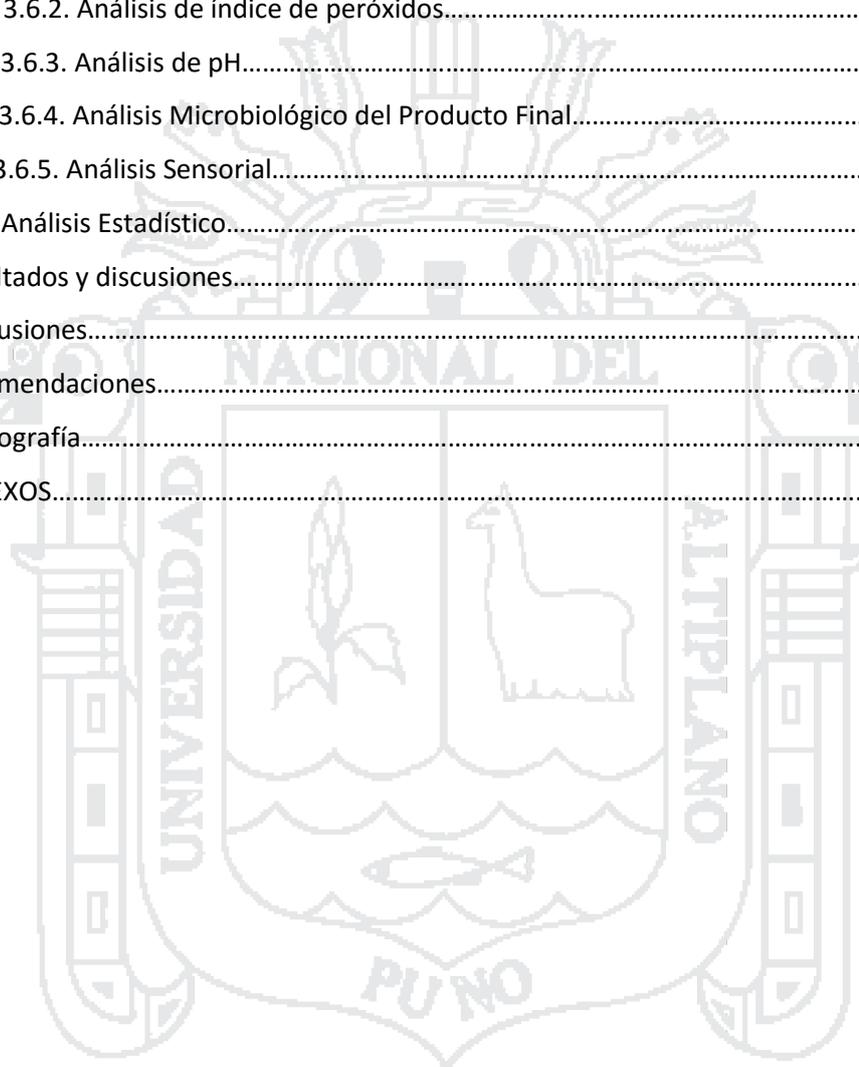
*A todos ellos, muchas gracias.*

*El Autor*

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
RESUMEN.....	08
I. Introducción.....	09
II. Marco Teórico Conceptual.....	11
2.1. Aspecto General de la Llama ( <i>lama glama</i> ).....	12
2.1.1. Características Generales de la Llama.....	12
2.1.2. Ubicación Taxonómica de la Llama.....	12
2.2. La Carne de la Llama.....	12
2.2.1 . Producción de la Carne de Llama por Provincias-Puno.....	12
2.2.2. Composición Química de la Llama.....	13
2.2.3. Beneficio de la Llama.....	14
2.3. Embutidos.....	15
2.3.1. Clases de Embutidos Crudos.....	15
2.3.1.1. Embutido Crudo .....	15
2.3.1.2. Embutido Fresco.....	16
2.4. Materia Prima e Insumos.....	16
2.5. Normas Sanitarias de los Alimentos.....	22
2.6. Evaluación Sensorial.....	24
2.6.1. Características de la Evaluación Sensorial.....	24
2.6.1.1. Color.....	24
2.6.1.2. Olor.....	25
2.6.1.3. Salor.....	25
2.6.1.4. Textura.....	26
2.7. Vida Útil del Producto Procesado.....	26
III. Materiales y Métodos.....	30
3.1. Lugar de Ejecución.....	30
3.2. Material Experimental.....	30
3.3. Materiales y Equipos .....	31
3.4. Metodología Experimental.....	33
3.5. Factores de Estudio.....	39
3.6. Metodología Analítica.....	40

3.6.1. Análisis Físico Químico.....	40
3.6.1.1. Determinación de la Humedad.....	40
3.6.1.2. Determinación de Proteínas.....	40
3.6.1.3. Determinación de Grasa.....	41
3.6.1.4. Determinación de la Ceniza.....	41
3.6.2. Análisis de índice de peróxidos.....	41
3.6.3. Análisis de pH.....	42
3.6.4. Análisis Microbiológico del Producto Final.....	43
3.6.5. Análisis Sensorial.....	44
3.7. Análisis Estadístico.....	46
IV. Resultados y discusiones.....	48
V. Conclusiones.....	64
VI. Recomendaciones.....	65
VII. Bibliografía.....	66
VIII. ANEXOS.....	70



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01 Ubicación taxonómica de la Llama.....	11
Tabla 02 Producción carne de llama por provincias de Puno en el año de (2005).....	12
Tabla 03 Composición química de la carne de diferentes especies animales (%)	13
Tabla 04 Peso y rendimiento promedio de la llama .....	14
Tabla 05 Niveles de uso de colorantes permitidas así como los conservantes máximos permisibles.....	23
Tabla 06 Los niveles máximos permisibles del producto final cumplan con los siguientes requisitos microbiológicos. ....	24
Tabla 07 Análisis de Humedad .....	48
Tabla 08 Análisis de Varianza de la humedad. ....	49
Tabla 09 Análisis de Proteína.....	50
Tabla 10 Análisis de Varianza de la Proteína. ....	50
Tabla 11 Análisis de Grasa .....	51
Tabla 12 Análisis de Varianza de la Grasa. ....	51
Tabla 13 Análisis de Ceniza.....	52
Tabla 14 Análisis de Varianza de la Ceniza.....	52
Tabla 15 Análisis de Varianza de Textura.....	53
Tabla 16 Prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para Textura. ....	54
Tabla 17 Análisis de Varianza del sabor. ....	55
Tabla 18 Prueba de Duncan ( $P \leq 0.01$ ) para Sabor. ....	55
Tabla 19 Análisis de Varianza del olor. ....	56
Tabla 20 Prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para Olor.....	56
Tabla 21 Análisis de Varianza del color.....	57
Tabla 22 Prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para Color.....	57
Tabla 23 Resultados microbiológicos de la muestra más aceptable.....	58
Tabla 24 Resultados de Tiempo de Vida Útil del Chorizo en Condiciones de Refrigeración.....	59
Tabla 25 Análisis de Varianza de Vida Útil del chorizo.....	60
Tabla 26 Resultados de Tiempo de Vida Útil del Chorizo en Condiciones de Ambiente.....	62
Tabla 27 Análisis de Varianza Aplicado a Vida Útil en Función a Índice de Peróxido en Condiciones de Almacenamiento al Ambiente.....	62

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Sustitución de Carne de res por carne de Llama (*Lama glama*) en la elaboración de chorizo y determinación de vida útil”, tuvo como objetivos determinar los niveles de sustitución de carne de res por carne de llama (*Lama glama*) en la elaboración del chorizo, y determinar la vida útil del chorizo elaborado. Materia prima e insumos naturales y químicos, fueron procesados en las instalaciones de la Planta de Procesamiento de Productos Hidrobiológicos del Proyecto Especial Lago Titicaca (PELT), ciudad de Puno. Los análisis físicos químico y microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimento de la UNA-Puno. Para determinar el producto óptimo se utilizó la prueba de comparación de Duncan y para la prueba de determinación de vida útil el producto óptimo se utilizó regresión lineal. De los resultados se obtuvo que la muestra de sustitución de carne de res 25% por carne de llama 75% resulto tener mayor aceptabilidad esta muestra tenía 55.80% de humedad, 20.58%, de proteína y 20.11%, de grasa.

En cuanto a la determinación de su vida útil de la muestra almacenada en condiciones de refrigeración a cuatro grados centígrados duró 30 días, mayor tiempo de vida que los almacenados al medio ambiente.

**Palabra clave:** sustitución, res, llama, elaboración, chorizo, vida, útil

## I. INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos en especial la llama (*Lama glama*), son especies de gran importancia en el Perú, porque un porcentaje de la población peruana dependen económicamente de crianza de los camélidos. Su importancia radica fundamentalmente en la producción de fibra y de carne que contiene una valiosa fuente de proteínas de un bajo nivel de colesterol para una adecuada alimentación adecuada de la población.

La sociedad de hoy está más consciente de la importancia de la dieta y el estilo de vida más saludable, por lo tanto, existe una demanda por parte de los consumidores a la industria de los alimentos para la introducción al mercado nuevas fuentes de alimentos con alta calidad de proteínas y bajo contenido de grasa. La tendencia del consumidor es a comprar productos con buen sabor, nutritivos, listos para comer o de poco tiempo de preparación. Todo esto va de la mano, ya que el poco tiempo que se dispone en los hogares para la preparación de la comida, requiere que el producto comprado sea fácil de preparar y que posea todo los nutrientes necesarios para la dieta balanceada. La industria cárnica ha respondido con una gran oferta de sustitución de carne de res por carne de llama en la elaboración de embutido (chorizo).

La vida de la carne fresca es relativamente corta, por lo tanto, prolongar la vida útil de los productos se ha convertido en una necesidad comercial. Reducir la contaminación inicial y retrasar o inhibir el crecimiento de los microorganismos responsables de la alteración del producto son los principales factores implicados en mejorar el largo de vida útil del producto elaborado a partir de la carne fresca. Este periodo de tiempo será un factor crítico para la aceptabilidad de consumidor y para establecer el valor del mismo.

Estos son las razones por lo que se ha propuesto utilizar la carne de llama en la elaboración de chorizo sustituyendo a la carne de res. Por ello la ejecución de este estudio tuvo por objetivo los siguientes:

- Determinar el nivel de sustitución de carne de res por carne de llama (*Lama glama*) en la elaboración del chorizo.
- Determinación de la vida útil del chorizo elaborado.



## II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

### 2.1. Aspectos Generales de la Llama (*Lama glama*)

**2.1.1. Características Generales de la Llama.** La llama es una especie animal, muy rústica y muy resistente a las difíciles condiciones del medio, ecología y hábitat animal, tiene la capacidad de vivir a una altura mayor a los 3,900 m.s.n.m. Vale decir en la puna de la sierra, se constituye como la única fuente de alimentación proteica para los campesinos, comuneros y otros pequeños ganaderos, cuando los españoles llegaron al Perú quedaron admirados con la llama, pues a diferencia del caballo que necesita una ración diaria de comida bien balanceada, herrajes, arnés, y silla para transportar carga, la llama posee una fisonomía apropiada para ello y puede alimentarse con tan solo una hierba que crece en cualquier parte del ande (el ichu) (Tenicella, 1994).

### 2.1.2. Ubicación Taxonómica

La ubicación taxonómica de la Llama se muestra en la tabla 01:

**Tabla 01:** Ubicación Taxonómica de la *Llama*.

Categoría	Taxonómica	Descripción
Reino	Animal	Animales: Sistemas multicelulares
Subreino	Eumetazoa	Animales con cuerpo integrado por dos o más lados simétricos.
Subfilo	Vertebrados	Vertebrados: Cordados con columna vertebral.
Clase	Mamíferos	Mamíferos: Poseen pelos en la piel.
Orden	Artiodáctilo	Mamíferos de Pezuñas Pares
Tribu	Lamini	Camélidos Sudamericanos
Género	Lama	Llama, Alpaca y Guanaco
Especie	Glama	Llama

Fuente: Smith G. y Stearley R. (1992)

## 2.2. La Carne de Llama

La carne de Llama se caracteriza por su color rojo cereza, de olor sui géneris, muy propio, de sabor agradable y de textura medio suave. Pero como en todas las especies animales las características sensoriales, varían con la edad, sexo, estado sanitario y fundamentalmente por el manejo y alimentación de los mismos. Las carnes provenientes de llama engordadas son de sabor más acentuadas, debido a la grasa (componentes ácidos grasos), en este caso el color de ellas cambia a un rojo cremoso. En base a la composición química de la carne de los camélidos se deduce su gran valor alimenticio. Téllez, (1992).

### 2.2.1 Producción de Carne de Llama por Provincias-Puno

Se muestra en la siguiente tabla 02

Tabla 02 Producción carne de llama por provincias de Puno en el año de (2005)

PROVINCIAS	POBLACIÓN PROMEDIO POR AÑO	PRODUCCION DE CARNE	
		SACA N° CABEZA	TM
AZANGARO	75990	6790	237
CARABAYA	53540	4750	176
CHUCUITO	46640	4490	160
EL COLLAO	70850	6330	221
HUANCANE	9640	950	31
LAMPA	55370	4940	178
MELGAR	43100	4030	152
MOHO	9180	850	27
PUNO	37720	3560	123
S.A.DEPUTINA	9830	930	31
SAN ROMAN	7330	660	22
SANDIA	14220	1240	43
YUNGUYO	470	50	2
<b>TOTAL</b>	<b>433880</b>	<b>39570</b>	<b>1403</b>

Fuente: Agencia Agraria/Drap-Dirección de Información Agraria (2006).

### 2.2.2 Composición Química de la Llama

La carne es un alimento cuya composición química es muy variada por los diversos componentes que ella como se muestra en la tabla 03, el mayor componente es el agua alrededor del 76%, las proteínas en el rango 18% al 25% vale decir en un promedio de 18% y se muestra en el cuadro N°04, la grasa se encuentra en un reducido porcentaje al 1% a 13% en promedio de 3%, 3.5% de sustancias no proteicas y en el organismo animal se encuentra diversos tipos de lípidos a proteína es el componente más importante de la carne, en promedio se atribuye un 18 % hasta 25.5% de este componente. No todas las carnes tienen el mismo contenido, varía en función a la especie animal, tipo de músculo, nivel de nutrición del animal especialmente (Solís, 2000). Los bajos niveles de grasa de la carne de llama conllevan a que tenga una cualidad que le confiere ventajas para el consumo en la alimentación considerándose como carne dietética para personas que padecen alteraciones cardiovasculares (Bustiza, 2001).

**Tabla 03** Composición química de la carne de diferentes especies animales (%)

Especie	Humedad	Ceniza	Proteína	Grasa
Vacuno	72.72	0.91	20.01	4,84
Ovino	72.24	2.16	18.91	6.53
Porcino	59.16	0.79	19.37	20.06
Caprino	73.80	1.25	20.65	4.30
<b>Llama</b>	<b>69.17</b>	<b>1.41</b>	<b>24.82</b>	<b>3.69</b>
Alpaca	74.60	1.36	20.33	4.13

Fuente: Solís, (2000).

### 2.2.3 Beneficio de la Llama

Comprende todo un conjunto de operaciones relacionadas con beneficio del animal, para obtener diversos productos como la carne, las vísceras, la

piel, fibra y los residuos orgánicos, en la forma más técnica posible esto es dentro de ciertas normas de higiene y de sanidad en defensa de la salud pública. El beneficio de la llama debería ser de animales machos castrados y animales reproductores de saca (machos, hembras y viejos) que se encuentran en buenas condiciones de salud y por ende buen peso. La razón de esta recomendación se hace para proteger el desarrollo y multiplicación de estas especies animales y obtener una racional productividad, pues los últimos años se ha observado cierta tendencia a la descapitalización de nuestra ganadería, por lo tanto no conviene beneficiar terneros, animales flacos, reproductores fértiles y en edad reproductiva se muestra en la tabla 04. (Tellez, 1992)

**Tabla 04** Peso y Rendimiento Promedio de la Llama

Llama	KILOS	PORCENTAJE
Peso vivo	115	100
<b>Resultado del beneficio</b>		
Carcasa	58.1	51.00
Vísceras	10.37	9.03
Sangre	5.50	4.78
Apéndices	8.60	7.48
Piel	8.19	7.12
Grasa Visceral	0.12	.10
Bazofia	18.58	16.16
Otros	5.03	4.37
<b>Peso de Vísceras</b>		
Corazón	8.22	7.15
Pulmones	19.34	16.82
Hígado	20.18	17.55
Riñones	1.43	1.24
Estomago	30.56	26.57
Intestinos	31.94	27.77
<b>Peso de Apéndice</b>		
Patas	29.39	39.47
Cabeza con Lengua	61.61	60.53
Rendimiento Carcasa		51.00

Fuente: Tellez, (1992).

## 2.3 Embutidos

En general, se entiende por embutidos aquellos productos y derivados cárnicos preparados a partir de una mezcla de carne picada, grasa, sal, condimentos, especias y aditivos e introducidos en tripas naturales o artificiales. En el reglamento técnico sanitario, los embutidos quedan enmarcados dentro de los productos y derivados cárnicos elaborados como embutidos crudos curados y en ciertas categorías de productos cárnicos tratados por el calor. Se entiende por embutidos crudos curados los elaborados mediante selección, troceado y picado de carne, grasas con o sin despojo, que lleven incorporados condimentos, especias y aditivos autorizados sometidos a maduración y desecación (curado) y, opcionalmente, ahumado. (Alcazar, 2002).

### 2.3.1 Clase de Embutidos Crudos

#### 2.3.1.1 Embutidos Crudos

Se caracteriza porque en su procesamiento se emplean componentes crudos. Requieren tratamiento térmico a temperaturas menores a 35°C excepto los que se someten al ahumado ejemplo chorizo, salame, salchicha. (Alcazar, 2002). señala que el embutido crudo, curado y/o ahumado constituido por una masa formulada a base de 60% de carne como mínimo y 40% como máximo de tejido graso de porcino, todo lo cual debe ser cortado en cubos y mezclado con agregados de condimentos uniformemente. Se elaboran a partir de carne cruda, curadas o no, de vacuno y de porcino, grasa de porcino, sal, condimentos y especias, que luego de su procesamiento son llevados en tripas naturales y artificiales sin haber la necesidad de someterlos a una acción de calor directo, logrando su acabado en función del tiempo. Los embutidos crudos pueden ser ahumados y o sin ahumados se clasifican en dos: frescos o no fermentados y fermentados. (Télez, 1994). Los embutidos crudos son aquellos que utilizan componentes crudos y que no han sido sometidos a un tratamiento térmico durante su

procesamiento. Los embutidos crudos se fabrican a partir de carne y tocino crudo y picado, a los que se les añade sal común, sal de nitrito o nitrato como sustancias curantes, azúcar, especias, otros condimentos y aditivos. Los embutidos crudos pueden ser ahumados o sin ahumar. (Amo, 1994).

### **2.3.1.2 Embutido fresco**

Embutidos crudos que para su elaboración requieren de dos días para el curado de las carnes un día para el reposo de la masa y otros dos a tres días para su terminación. (Téllez, 1992).

## **2.4 Materia Prima e Insumos**

### **2.4.1 Carne**

La carne debe de ser de fibra consistente, bien coloreada y seca. En la elaboración de productos cárnicos crudos la zona de pH más apropiada está entre 5,5 y 5,8 (cerca al punto isoelectrico), en la cual la carne posee una “estructura abierta”, es decir, las fibras musculares están ampliamente separadas unas de otras y así, la sal, sustancias curantes y otros aditivos pueden penetrar más fácilmente en el interior de las piezas de carne. En el picado la carne debe de estar refrigerada para obtener cortes limpios, y para reducir la coagulación de las proteínas por el calentamiento provocado por la acción de picar. (Bratzler, 1976)

### **2.4.2 Grasa de Porcino**

La grasa es un componente esencial de los embutidos, ya que les aporta determinadas características que influyen de forma positiva en su calidad sensorial. Es importante la elección del tipo de grasa, ya que una grasa demasiado blanda contiene ácidos grasos insaturados que aceleran el enranceamiento y con ello la presencia de alteraciones de sabor y color, motivando además una menor capacidad de conservación, por lo que es recomendado usar grasa dura.(Mira, 1998)

La grasa empleada debe ser tocino fresco de lomo extraída inmediatamente después del beneficio y refrigerado sin pérdida de tiempo. Si la grasa se enfría lentamente aumenta el riesgo de enrranciamiento, No usar tocino blando porque: según (Casp, 1999)

- Tiene más ácidos grasos insaturados con lo que aumenta el riesgo de enrranciamiento que alteraría el sabor, disminuiría la capacidad de conservación al igual que la conservación del color.
- No usar tocino almacenado durante mucho tiempo porque produciría enrranciamiento.
- No salar previamente el tocino porque la sal podría enrnciar la grasa.
- La velocidad de enrnciamiento del tocino varía mucho en función de la temperatura de almacenamiento.

#### 2.4.3 Sal

La adición de sal es esencial para la elaboración de embutidos crudos, además de ser un ingrediente que mejora el sabor, su importancia tecnológica radica en su influencia sobre múltiples reacciones de los procesos de maduración y desecación. Además adicionando sal se reduce el valor de la aw, con lo que se restringen las condiciones de desarrollo de algunos microorganismos indeseables. (Casp, 1999)

#### 2.4.4 Sal de Cura

El principal objetivo de la adición de nitratos y nitritos a los embutidos crudos es la inhibición de microorganismos indeseables como *Clostridium botulinum*, pero también contribuye en la formación del color típico de los productos curados. La sal curante es el nombre comercial que recibe la mezcla compuesta por 99.5 99.6% de sal común con 0.4 a 0.5% de nitrato de sodio o su equivalente en nitrito de sodio (para curado rápido). Este aditivo reacciona químicamente con el pigmento de la carne (hemoglobina) generando el color rojo típico de curado. Además actúa como sustancia antibacteriana, regula el pH, ayuda en la emulsión e

incorporación de agua durante el curetizado y mejora el aspecto del producto. (Restrepo, 2001)

EL CODEX alimentario, indica que la dosis máxima para productos cárnicos es de 125 mg/Kg.

#### **2.4.5 Azúcares**

El azúcar, generalmente se usa azúcar rubia u oscura, de caña de azúcar o también de remolacha, desempeña los siguientes roles:

Sirve como alimento de las bacterias; como carbohidrato, disacáridos (sacarosa) en presencia del agua se descompone en monosacáridos (glucosa + fructosa) facilitando un proceso de fermentación y la consiguiente acidificación, con un pH de 5.4 que es muy favorable para lograr la fijación del color rojo, por otra parte el azúcar contrarresta el sabor salado de la sal y el sabor amargo del nitrato, apareciendo un nuevo sabor medio dulcete, favorable a la calidad de las carnes curadas.

La glucosa (eventualmente también lactosa, sacarosa, fructosa) tiene los siguientes efectos:

- Enmascara o suaviza el sabor de la sal y de los nitritos.
- Facilita la penetración de la sal en las fibras musculares.
- Por su acción reductora favorece la formación del color y de la consistencia en el curado y la reducción de nitratos a nitritos.
- Actúa como fuente de energía inicial para el comienzo de la reproducción de la flora microbiana beneficiosa para el proceso de cura de productos chicos crudos, madurados y fermentados.

#### **2.4.6 Especies**

Las especias son ingredientes vegetales con carácter aromático que se utilizan; habitualmente en pequeñas cantidades para conferir determinados sabores, romas y colores a los productos cárnicos. Además de sus propiedades aromáticas, debidas a los aceites esenciales y las oleorresinas

que contienen, muchas especies son antioxidantes (como la pimienta negra y el jengibre) y antimicrobianas (como el ajo). Estas afectan directamente el proceso de fermentación al estimular la acción de las bacterias productoras de ácidos. Pimienta negra y blanca, ajo en polvo y pimentón han demostrado ser estimulantes al desarrollo de ácidos, dependiendo del tipo de cultivo y concentraciones que se esté usando. Las proporciones de utilización de especias en los embutidos son variables. Así por ejemplo, el ajo y el pimentón se emplean a razón de 2–6 g/kg y 0,5–25 g/kg, respectivamente. (Berlín, 1998).

#### **2.4.7 Fosfatos**

Los fosfatos cumplen una importante función en las masas de los productos escaldados y cocidos, actúan sobre el enlace actina-miosina, el cual parece debilitarse por la acción de estos compuestos. La incorporación de fosfatos da lugar al aumento de la fuerza iónica, la estabilización del pH y sobre todo una acción directa sobre la proteína, lo que da lugar a una ostensible mejora de la fijación de agua y de la capacidad emulsionante de las proteínas miofibrilares. (Mira, 1998)

#### **2.4.8 Cultivos Iniciadores**

Los microorganismos desempeñan un papel decisivo en la fabricación de embutidos, ya que están directamente implicados en la reducción de nitratos a nitritos, el descenso de pH, la formación del aroma, la estabilidad del color y la capacidad de conservación del producto. Para corregir posibles defectos en la maduración del producto

#### **2.4.9 Tripas**

Se denomina tripa a la envoltura destinada a permitir la fabricación y la protección de embutidos. Existen 2 clases de tripas utilizadas en la elaboración de embutidos, las tripas naturales y las tripas artificial. Tripa artificial: se emplean principalmente en salchicha, chorizo y productos similares que se comercializan sin tripas. (Mira, 1998)

#### 2.4.10 Fermentación

Los embutidos se cuelgan a continuación en cámaras de aire acondicionado o natural, y se mantienen a una temperatura variable (entre 12 – 25° C) y 90 – 95% de humedad relativa durante un periodo de tiempo que puede variar entre 24 y 72 horas

Esto reduce la capacidad de retención de agua de la masa, que aporta firmeza al producto final. Junto con la fermentación de azúcares, las proteínas musculares cárnicas (actina y miosina) empiezan a ser degradadas a péptidos, lo que se traduce en un aumento del nitrógeno no proteico. (Tellez, 1994)

#### 2.4.11 Curado de Carnes

El curado consiste en prolongar la capacidad de conservación de la carne adicionando a la misma sal común, nitrato sódico o sal curante con nitrito y sustancias coadyuvantes para el curado como el azúcar o el jarabe desecado. Con esto se conserva además el color de la carne, mejora su sabor y olor, se modifica la estructura de la carne y se genera el aroma especial a curado. Cada una de estas sustancias añadidas cumple una función determinada. La sal común al 8% inhibe el crecimiento bacteriano, modifica la estructura de la carne y participa en la generación del aroma de curado. (Weiling, 1973)

La operación básica en el procesamiento de carnes para la producción de ciertos tipos de productos de salchichería, Consiste esta actividad en someter a las carnes a la acción de una mezcla especial de sales, en condiciones especiales de temperatura y tiempo, con la finalidad de fijar el color rojo atrayente de la carne mejorar el sabor y el aroma y finalmente permitir una mayor conservación de estas mismas (Téllez, 1992).

Para lograr un buen curado se necesita preparar una mezcla de sales, compuesta de: cloruro de sodio, nitrato sódico, nitrito y azúcar, disueltos en agua cada uno de estos componentes, en preparaciones variadas según

fórmulas que seguidamente se mencionarán, desempeñan los siguientes roles:

- La sal corriente (NaCl) es higroscópica, al provocar una desinhibición altera la estructura muscular; evita el desarrollo de microorganismos, bacterias a excepción de las halófilas, y modifica el sabor de la carne.
- El nitrato de Sodio ( $NaNO_3$ ), también conocido como sal curante, impide el desarrollo de gérmenes de la putrefacción y atenúa la acción enzimática proteolítica, los nitratos son atacados por enzimas oxido-reductasas entre ellas (a nitrato-reductasa o nitroreductasa. reduciéndolas a iones nitrito y éstos pasan a monóxido de nitrógeno que con la mioglobina, produce la nitroso - mioglobina, compuesto que proporciona el color rojo del curado de la carne.

#### 2.4.11.1 Química del Curado

El curado de las carnes presenta cuatro principales funciones:

- a) Un característico color rosa estable al calor.
- b) Un sabor típico (que pueda estar directa o indirectamente relacionado al retardo de la oxidación y rancidez).
- c) Previene y protege contra el desarrollo de algunas bacterias aeróbicas.
- d) Le confiere una textura única que le hace diferente al de la carne fresca.

La formación de color de los productos cárnicos curados involucra reacciones entre pigmentos de la carne y nitritos ( $NO_2$ ) o nitratos ( $NO_3$ ) agregados, resultando en la formación de nitroso hemo pigmentos (NOHP). Las reacciones en el proceso del curado para la formación de la nitrosilmioglobina (NbNO), el cual es el principal pigmento responsable de la coloración de los productos cárnicos curados comienza con la reducción química de los nitritos en el medio reductor de la carne (pH ácido) produciendo óxido nítrico que posteriormente reacciona con grupos o residuos de aminoácidos y mioglobina (Honikel, 2007).

## 2.5. Normas Técnicas Peruanas

Quilca, E., y Gallegos J., (2011), menciona artículos sobre la industria cárnica lo que nos interesa es los embutidos.

### 2.5.1. Carnes Industriales

Artículo 194.- Embutidos; son aquellos productos elaborados en base a una mezcla de carne, menudencia y despojos comestibles aditivos alimenticios, ligantes con o sin agregado de origen vegetal, enfundado en envolturas naturales o artificiales, de tal manera de obtener un producto higiénico, nutritivo y agradable para el consumo humano.

Artículo 195.- los embutidos se clasifican de acuerdo a su temperatura en tres grupos:

- a. **Crudos.-**se caracteriza por que en su procesamiento se emplea componentes crudos, requiriendo tratamiento térmico a temperaturas menores a 35°C, excepto cuando se somete al ahumado.
- b. **Escaldados.-** se caracteriza porque en su procesamiento se someten a tratamiento térmico a temperatura entre 75°C a 80°C.
- c. **Cocidos.-**se caracteriza porque en su procesamiento se someten a tratamiento térmico temperatura entre 80°C a 90°C.

Artículo 196. Las variedades enmarcadas en los grupos de embutidos indicados en el anterior así como los requisitos mínimos de calidad, es el siguiente: Embutido crudo (chorizo).- es un embutido crudo, curado y/o ahumado, constituido por una masa hecha a base de 60% de carne como mínimo, y 40% como máximo de tejido graso de porcino todo lo cual debe ser triturado perfectamente y mezclado con agregados de condimentos uniformemente distribuidos. El porcentaje de carne señalado debe estar constituido en un 50% como mínimo por carne de porcino y el otro 50% como mínimo por carne de bovino y/o porcino.

Artículo 197.-permitase en la elaboración de embutidos, el uso de colorantes autorizados por el presente reglamento, así como de los conservadores que con sus dosis máximas permisibles figuran en la siguiente tabla 05:

**Tablas 05** Niveles de uso de Colorantes Permitidas Así como los Conservantes Máximos Permisibles.

Conservantes Permisibles	Porcentaje
Nitrato de sodio	0.05%
Acido ascórbico	0.10%
Acido sorbico	0.05%
Sorbato de potasio	0.2%
Benzoato de sodio	0.1%
Sal (cloruro de sodio)	4.0%
Glutamato monosodico	0.20%
Polifosfato	1%

Fuente: Ranken, (2003), Quilca y Gallegos,(2011)

Artículo 199.- todos los embutidos deben ser preparados higiénicamente de tal manera que el producto final cumpla con los siguientes requisitos microbiológicos: Los embutidos crudos deben ser preparados higiénicamente de tal manera que el producto final cumpla con los siguientes requisitos microbiológicos que se muestra en la tabla 06.

**Tabla 06** Los Niveles Máximos Permisibles del Producto Final Cumplan con los Siguietes Requisitos Microbiológicos.

Microbiológicos	Niveles Máximos
recuento total de micro organismos aeróbicos y anaeróbicos facultativos viables	menor a 10 exp 2/g
<i>Escherichia coli</i>	menor a 10 exp 2/g
<i>Staphylococcus patógenos</i>	menor a 10 exp 2/g
<i>Clostridium perfringens</i>	menor a 10 exp 2/g
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia en 25%

Fuente: Ranken, (2003), Quilca y Gallegos,(2011)

## 2.6. Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial de los alimentos constituye en la actualidad una de las herramientas más importantes para la industria alimentaria, por su

aplicación en el control de calidad y el procesamiento en el diseño y desarrollo de nuevos productos. (Ureña, .1999), (Anzaldúa, 1994).

### **2.6.1. Características de Evaluación Sensorial**

Las propiedades organolépticas o sensoriales son percibidas directamente por el consumidor al comprar y comer el producto. Cada consumidor hace su propia evaluación del alimento. Los consumidores tienen un rol fundamental en la aceptabilidad de los alimentos, (Quiroga, *et al.*, 2001).

Como disciplina científica es usada para medir, analizar e interpretar las sensaciones producidas por las propiedades sensoriales de los alimentos y otros materiales, y que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído, (Ureña, 1999).

#### **2.6.1.1. Color**

La vista es la facultad que se tiene para distinguir el color, la forma y la posición relativa de los cuerpos; siendo el color el atributo, o propiedad sensorial, más importante en la evaluación de los alimentos, otras propiedades que caracterizan a los alimentos, como la apariencia, la superficie, el tamaño y el brillo, son también percibidas por este sentido, (Guerrero, 1995).

#### **2.6.1.2. Olor**

Mediante el sentido del olfato, se puede percibir las propiedades del olor y aroma de la sustancia.

Es un sentido químico, en el que actúan como estimulante las partículas aromáticas u odoríferas desprendidas de los cuerpos volátiles, que ingresan por el epitelio olfativo ubicado en la nariz, y son procesadas por el sistema olfativo. La nariz distingue entre más de 10.000 aromas diferentes, (Guerrero, 1995).

### 2.6.1.3. Sabor

Este sentido reside en la lengua, la cual contiene varias protuberancias o gránulos llamados papilas gustativas mediante el gusto se pueden percibir las propiedades del sabor básico y sabores especiales de los alimentos o sustancias en general, siendo la lengua el órgano principal del gusto. Los receptores de este sentido, llamados papilas gustativas, se hallan situados en las mucosas de la lengua, de la faringe y hasta en el paladar, amígdalas, epiglotis y esófago proximal, (Lewis, 1993).

Las papilas de la punta de la lengua perciben el dulzor de los alimentos, mientras que los gustos salado y ácido se detectan en los costados de dicho órgano, las papilas caliciformes, en la parte posterior de la lengua, percibe el amargor de las sustancias. El gusto de un alimento es detectado por las papilas, y el mensaje nervioso de esta llega al cerebro, donde es interpretado, (Anzaldúa, 1994).

### 2.6.1.4. Textura

Es la expresión utilizada para referirse al grado de blandura o de suavidad del producto elaborado de diferentes especies. Percepción tan compleja como las anteriores, por lo que se requiere apreciación conjuntamente con otras percepciones gustativas como la palatabilidad, suavidad al momento de evaluar un producto elaborado, en condiciones homogéneas en cuanto al método de cocción o escaldado, de acuerdo a temperatura y el tiempo en que se elabora el producto. (Ureña et al, 1992)

Las características texturales se clasifican en tres categorías: atributos mecánicos, geométricos y de composición, estos atributos son la manifestación o resultado de una combinación de propiedades físicas y químicas, que incluyen la forma, tamaño, número, naturaleza y disposición de los elementos estructurales constituyentes, (Lewis, 1993).

## 2.7. Vida Útil del Producto Elaborado

Todo producto alimenticio se deteriora con el tiempo hasta un punto en el que su calidad llega a un límite que lo hace no apto para el consumo, ya sea porque sufre algún tipo de contaminación microbiológica o química, ya sean estas sensoriales o físicas, características buscadas por el consumidor. (Sancho, 2002). 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 entendido de esta manera, varía dentro de un amplio margen entre diferentes alimentos (Fernández, 2005).

Para ello es necesario conocer los principales factores de deterioro, que son intrínsecos y extrínsecos. Este periodo depende de muchas variables en donde se incluyen tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque. Dentro de las que se ejercen mayor peso se encuentra la temperatura, pH, actividad de agua, humedad relativa, radiación (luz), concentración de gases, potencial redox. (Morales, 2007)

### 2.7.1. Determinación de la Cinética de Deterioro

Es difícil realizar una estimación de los tiempos aceptable de almacenamiento. El modelo que generalmente se utiliza para este tipo de estudio es el de Arrhenius, asumiendo que las reacciones siguen cinéticas de primer orden. También se puede aplicar un modelo lineal de reacción de orden cero. (Domínguez, 2007)

La calidad de los alimentos se define como el conjunto de propiedades que influyen en su aceptación por el consumidor y que diferencian unos de otros. Los alimentos son sistemas fisicoquímicos y biológicamente activos. Por lo tanto la calidad de los alimentos es un estado dinámico que se mueve a niveles más bajos. Así, para cada alimento particular, hay un

periodo un periodo de tiempo determinado, después de su producción, durante el cual mantiene el nivel requerido de sus cualidades organolépticas y de seguridad, bajo determinadas condiciones de conservación. A este periodo se define como *vida útil* del alimento correspondiente. Durante el almacenamiento y distribución, los alimentos están expuesto a un amplio rango de condiciones ambientales, factores tales como temperatura, humedad, oxígeno y luz, que, como ya se ha indicado, pueden desencadenar mecanismos de reacción que conducen a su degradación, como consecuencia de este mecanismos los alimentos se alteran hasta ser rechazado por el consumidor. Es necesario por tanto, conocer las diferentes reacciones que causan estas degradaciones de alimentos para desarrollar procedimiento específicos para la evaluación de la vida útil. La cinética de deterioro de alimento se puede expresar matemáticamente por medio de ecuaciones de relación. Aplicando los principios fundamentales de la cinética química, los cambios en la calidad de los alimentos pueden, en general, expresarse como una función de la composición de las mismas y factores ambientales (Casp y Abril, 1999).

$$\frac{dQ}{dt} = F(C_i, E_j) \dots \dots \dots (1)$$

Dónde:

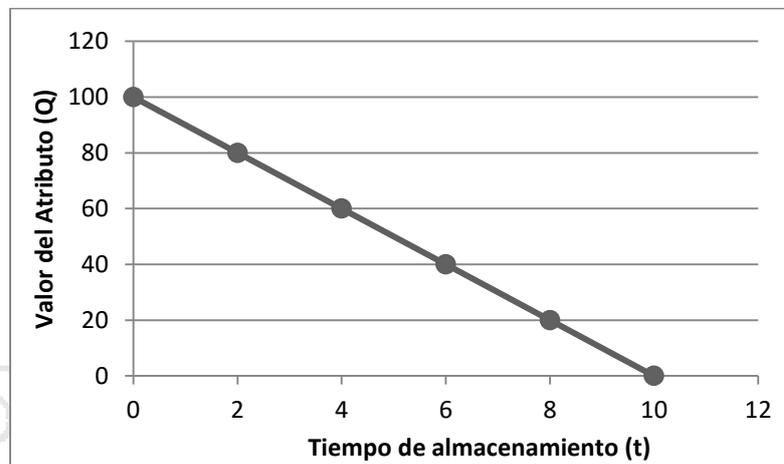
$C_i$  = Factores de composición

$E_j$  = Factores Ambientales

$dQ$  = Diferencial de Atributos de Calidad

$dt$  = Diferencial del Tiempo

**Figura 01:** Disminución de un atributo de calidad durante el almacenamiento del alimento, reacción de orden cero.



Fuente: Casp y Abril, (1999)

Si el final de la vida útil,  $t_u$ , se alcanza cuando el atributo toma un cierto valor, llamado  $Q_f$  tendremos:

$$Q_f = Q_0 - kt_u \dots \dots \dots (2)$$

En consecuencia la vida útil  $t_u$  será:

$$t_u = \frac{Q_0 - Q_f}{k} \dots \dots \dots (3)$$

El empleo de una ecuación de orden cero es útil en la descripción de procesos tales como la degradación enzimática, el pardeamiento no enzimático y la oxidación de los lípidos que lleva al desarrollo de olores rancios.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Las etapas experimentales del presente trabajo se llevaron a cabo en las siguientes instalaciones:

- Planta Piloto de Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PELT) Puno
- Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de Ciencias Agrarias UNA-PUNO.
- Laboratorio de Biología UNA-Puno.

#### 3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

La carne de llama ha sido adquirida en la estación experimental de chuquibambilla de la UNA-Puno. Se solicitó carne de llama macho de 2 años de edad, la materia prima se utilizó separando los nervios, cartílagos que tiene la carcasa, para la sustitución de la carne de res por la carne de llama en porcentajes 25%, 50% y 75% de carne de llama, se utilizó los diferentes porcentaje para ver cual tiene mejor aceptabilidad, realizando métodos sensoriales para su mejor aceptabilidad y los respectivos análisis físicos químicos y microbiológicos.

Por otro lado también se utilizó carne de res, la grasa dura del cerdo para mejorar la consistencia, color, jugosidad, aroma del producto, fue adquirido en el emporio para la elaboración del producto final (chorizo).

#### 3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

##### 3.3.1. Reactivos

- Hidróxido de sodio 0.1N, y al 1.25%.
- Indicador de fenolftaleína
- Hexano

- Ácido sulfúrico al 1.25%
- Ácido clorhídrico 0.05%
- Etanol al 80- 90%.
- Medios de cultivo microbiológico, para análisis microbiológico

### 3.3.2. Insumos Químicos

- Nitrito de sodio ( $\text{NaNO}_2$ ) sal de cura
- Fosfatos
- Conservantes

### 3.3.3. Equipos y Materiales de Laboratorio

- Equipo SOXHLET, para determinar la grasa
- Equipo KJEDHAL, para determinar proteína
- pH metro para la determinación de la Acidez
- Mufla 0-600°C Lapbor. Para determinación de la ceniza
- Estufa MEMMERT universal, 30-120°C, modelo TV-40 Para la determinación de la humedad
- Balanza Analítica a presión marca AND FR-300 Japón, capacidad de 0.0001-310gr.
- Balón micro Kjenldahl
- Campana desecadora marca pirex
- Refrigeradora marca pirex
- Bureta para titular marca pirex
- Pipetas de 0.5ml, 1ml, 5ml, 10ml, y 20ml marca pirex
- Erlenmeyer de 50ml, 100ml marca pirex
- Placas Petri marca pirex
- Crisoles de porcelana y Espátulas, papel filtro wathman N°42.

### 3.3.4. Equipos y Materiales de Laboratorio de Microbiología.

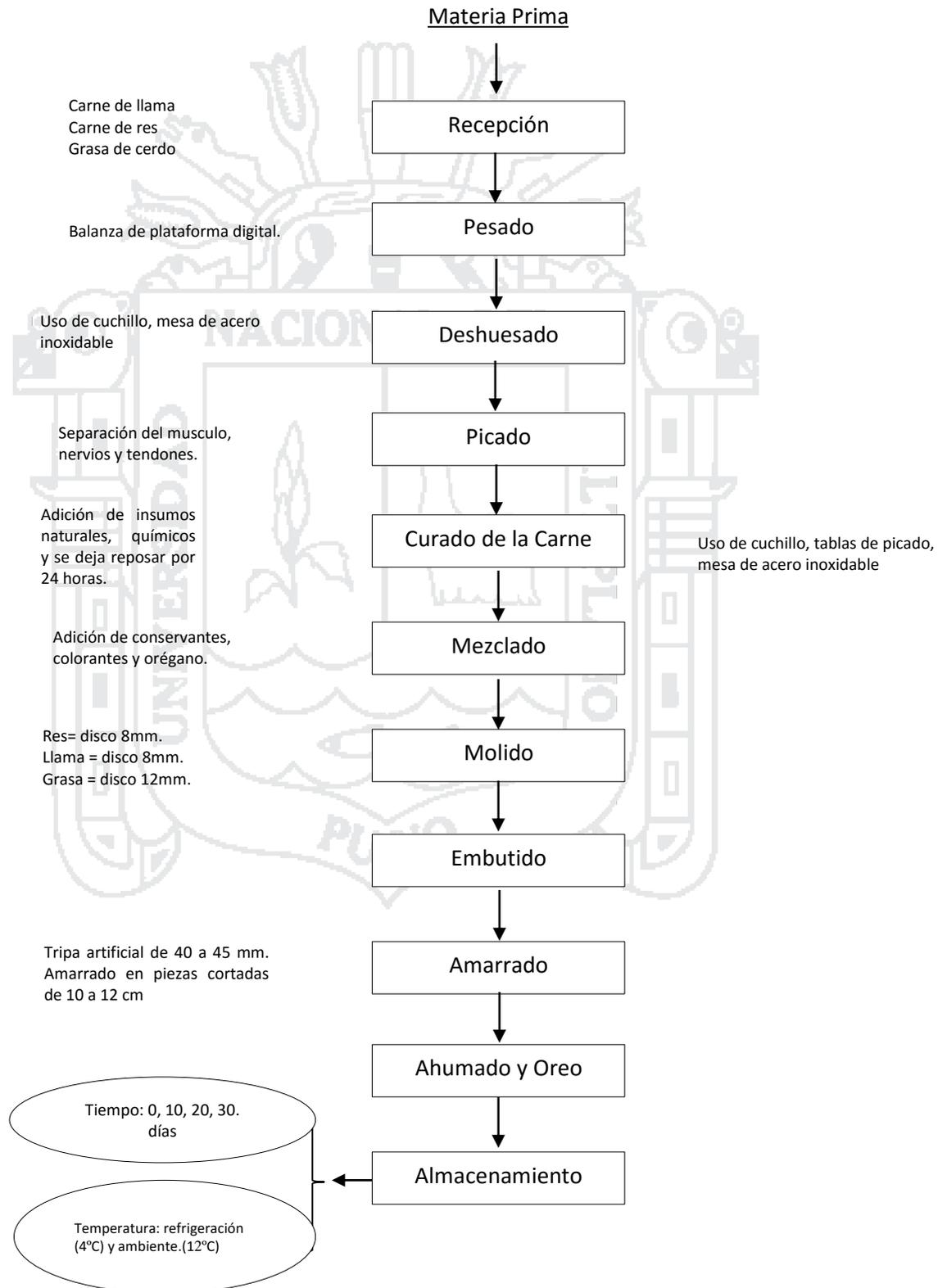
- Capsulas de placa Petri de 90-100mm. De vidrio
- Pipetas graduadas de 1.5, 10ml (flujo total)
- Incubadora de 30 – 40°C
- Contador de colonia
- Autoclave

### 3.3.5. Otros Materiales Auxiliares

- Aserrín
- Recipientes de aluminio y plásticos
- Cuchillos
- Pabilo N°12
- Mesa de trabajo de acero inoxidable
- Tabla de picar.

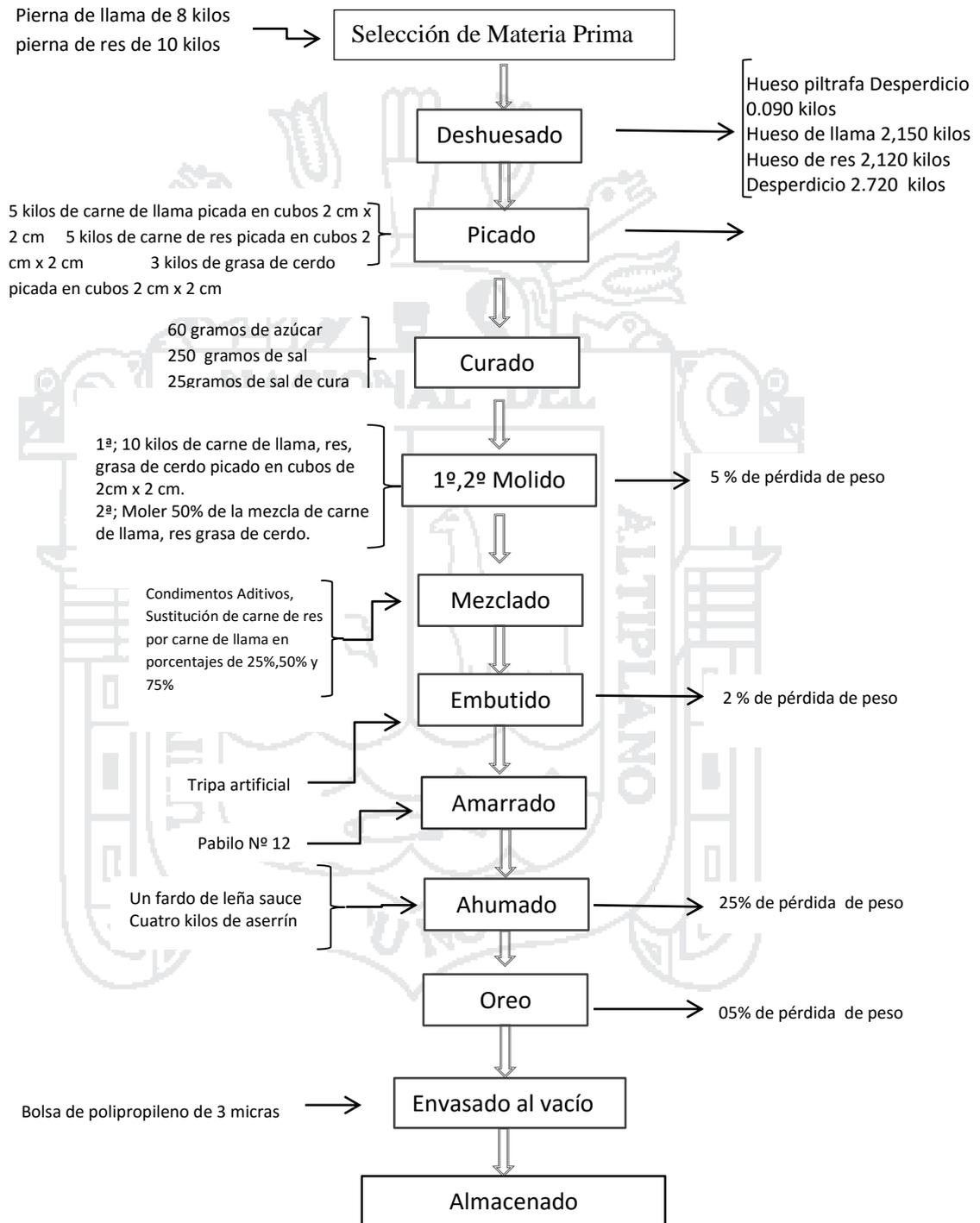
### 3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

**FIGURA 02:** Diagrama de flujo Procesamiento de la sustitución de carne de res por carne de llama y determinación de vida útil del producto final (chorizo).



**Figura Nº 03**

Diagrama de flujo de Balance de Masa del Procesamiento de la sustitución de carne de res por carne de llama y determinación de vida útil del producto final (chorizo).



**a) Recepción de la Carne o Materia Prima**

Para la obtención de materia prima, deben ser provenientes de zonas de donde no sean alimentados con tólares (*parastrephia lepidophylla*), ser bien cuidados, sanos, alimentados con alimentos naturales, adecuados y exento de medicamentos para que la carne no tenga malos olores el faeneo se realizó deacuerdo al reglamento técnico de carnes:

**b) Pesado**

Se realizó el pesado utilizando 30 kilos entre carne de llama, carne de res y grasa de cerdo, el picado fue manualmente utilizando cuchillos, picando las carnes y la grasa en cubos de 2 cm. x 2 cm. Para esta operación se empleó una mesa de acero inoxidable y tablas de picado de material inocuo que la industria alimentaria exige.

**c) Deshuesado**

Se efectuó manualmente utilizando cuchillos, en esta operación se realizó separando completamente la carne, grasa, tendones y cartílagos, teniendo en consideración que una carcasa de llama tiene en: tejido muscular de 77%, tejido óseo 22% y tejido adiposo 1% el peso total de los despieces fue de 64.30 kilos obteniendo 48.710 kilos de carne pura, 21.400 kilos de hueso y 4.700 kilos de grasa, cartílagos y desperdicios.

**d) Trozado**

Se realizó utilizando un cuchillo, materiales para la industria alimentaria, en esta operación se trozo tres carcasas de Llama que tuvo un peso total 64.30 kilos, y cada carcasa de Llama con un promedio de 28.10 kilos.

**e) Curado de la Carne**

El curado de la carne se realizó utilizando tres recipientes de acero inoxidable, donde se colocó 10 kilos para cada muestra de carne de llama

picada en cubitos, grasa de cerdo picado en cubitos, añadiendo insumos naturales como pimienta molido , comino molido, ajo seco molido, canela molido, clavo de olor molido, azúcar rubia, sal yodada, insumos químicos nitrito o sal de cura, luego se realizó el mezclado utilizando una mezcladora y se dejó reposar en una cámara de refrigeración a una temperatura de 4°C por un tiempo de 24 horas en un recipiente de acero inoxidable, con esto se conserva el color, se mejora el olor, sabor y se genera el aroma a curado.

**f) Molido**

Tiene dos pasos

- **Primer paso:**

Luego del curado se realizó el molido de la carne de llama, res y grasa para cada muestra se ha molido 10 kilos, se hacen un total de 30 kilos, utilizando una moledora eléctrica de carne con el disco N° 12, cuya operación se realizó para las tres muestras (sustituciones).

- **Segundo paso:**

El segundo molido para las tres muestras con tres repeticiones deferentes se realizó moliendo el 50% del peso total de la carne molida, esta operación se realizó con la finalidad de darle más ligazón entre las carnes, grasas para que tenga más compactibilidad.

**g) Mezclado**

En esta etapa se realizó el mezclado de las tres muestras manualmente en tres recipientes deferentes de acero inoxidable, adicionando el 5% de hielo para que la masa se suelte un poco, para que tenga un sabor característico a chorizo agregando orégano seco triturado, la adición de fosfato ejercen un retardamiento en los procesos oxidativos, debido a su capacidad actúa como secuestradores de iones pesados. Los fosfatos dilatan las fibras musculares favoreciendo así su capacidad de retener el agua y mejora el

rendimiento terminado, también regula el pH de la carne, la adición de conservantes tiene la finalidad que el producto tenga una mayor duración durante su almacenamiento y posterior comercialización.

#### **h) Embutidos**

El embutido de las tres masas (sustitución) se efectuó utilizando una embutidora manual de acero inoxidable, este proceso se realizó utilizando tripa artificial, utilizando una mesa de acero inoxidable.

#### **i) Amarrado**

Se realizó manualmente utilizando pabito de algodón N° 12, el atado y llenado debe ser compacto y no flácido; el tamaño promedio de cada porción de chorizo debe ser de 10 cm.

#### **j) Ahumado**

Este proceso se realizó en un ahumador de material de acero inoxidable, utilizando leña sauce para el secado del chorizo, se realizó en ahumado en frío, el proceso duro aproximadamente 24 horas a una temperatura de 30°C, el ahumado se realizó con la finalidad de obtener un producto con sabor, color y aroma característico y tonalidad a ahumado característico al chorizo ahumado.

#### **k) Oreo**

El oreo de los productos luego del ahumado se realizó en una cámara de oreo, a una temperatura de 10°C por un lapso de 12 horas y posteriormente se realizó el empacado en una maquina empacadora al vacío, utilizando plástico polipropileno de calibre N° 3 micras, en cada envase se empaco cuatro chorizos que pesaban 250 gramos.

## l) Almacenamiento

El producto se almacenó en una cámara de refrigeración de cuerpos tipo ropero de cuatro puertas de acero inoxidable a temperatura que oscila entre 2°C a 5°C, para su mejor conservación y duración del producto.

### 3.5. FACTORES EN ESTUDIO

#### 3.5.1 Operación de variables

- a) **Objetivo 01** Nivel de sustitución de carne de res por carne de llama (*Lama glama*) en la elaboración del chorizo

❖ **Variable independiente:**

Tipo; carne de llama, tratamientos 25%, 50%, 75%

❖ **Variable dependiente:**

- Análisis fisicoquímico
- Evaluación Sensorial

Prueba Estadística: comparación de muestras: diseño completo al azar y prueba de Duncan.

- b) **Objetivo 02** Determinación de vida útil de chorizo con nivel de sustitución adecuado.

❖ **Variable independiente:**

Tiempo de almacenamiento

❖ **Variable dependiente:**

pH, Índice de peróxido, *Salmonella sp*, *E. Coli*,

Prueba estadística: Regresión Lineal

### 3.6 METODOLOGÍA DE LOS ANÁLISIS

#### 3.6.1 Análisis Físico Químico

##### 3.6.1.1 Determinación de Humedad

La humedad se realizó de acuerdo a la metodología de (AOAC 1994) cuyo proceso es como sigue: En primer lugar se obtiene una luna de reloj se pesa en la balanza para luego tarar, luego se pesa 5 gr. De muestra. Para luego llevar a una estufa a temperatura de 60°C. Por 12 hrs. Para finalmente se obtiene por diferencia de peso la humedad de la muestra, multiplicando por 100, para luego expresar en porcentaje la muestra.

$$\% \text{Humedad} = \frac{\text{peso total} - \text{peso final}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

##### 3.6.1.2. Determinación de Proteína

Se realizó de acuerdo a la metodología de (AOAC 1994), por el método semimicro Kjeldalh, teniendo en cuenta que (N x 6.25), como factor de conversión de nitrógeno a proteína. Cuyo proceso es como sigue:

$$\text{Nitrógeno} = \frac{\text{ml. de Hcl} \times \text{N} \times \text{meq del Na}}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

$$\text{N} \times 6.25 = \% \text{ de proteína}$$

##### 3.6.1.3 Determinación de Grasa

Se realizó de acuerdo a la metodología de (AOAC 1994), por el método soxhlet, empleando Hexano como solvente, con el propósito de conocer el contenido de grasa en la muestra. Por lo tanto se pesó 5 gr. De muestra, para luego empaquetar en papel filtro whattman N°12, luego se

colocó dentro del equipo Soxhlet juntamente con el hexano entonces el remanente en el matraz se colocó en la estufa y posteriormente se enfrió en la campana esmerilada y luego se pesa el resultado final.

$$\% \text{Grasa} = \frac{\text{peso de matraz (grasa)} - \text{peso de matraz (vacío)}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

#### 3.6.1.4 Determinación de Ceniza

Se realizó de acuerdo a la metodología de (AOAC 1994), primeramente se pesa el crisol en seguida tarar, para luego pesar la muestra de 2 gr. para luego incinerar la muestra a 550°C, durante un tiempo de 3 días.

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{\text{peso de ceniza}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

#### 3.6.2. Determinación de Índice de Peróxidos

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

Tarar el Erlenmeyer y añadir 0.5 g de muestra de chorizo elaborado.

Agregar a la muestra 15 ml de ácido acético y 10 ml de cloroformo. acético y 10 ml de cloroformo.

Luego añadir a la muestra 1 ml de solución de yoduro de potasio.

Deja en reposo por un minuto cada uno.

Después agregar a la muestra 100 ml de agua destilada poco a poco agitando a cada momento hasta completar los 100 ml de agua destilada.

Enseguida agregamos 5 ml de solución de almidón al 1% (indicador).

Finalmente titular la muestra con tiosulfato de sodio al 0.1 N debe de llegar a un color morado a blanco. Para el cálculo del índice de peróxido se emplea la siguiente fórmula.

$$\text{Miliequivalente} \times 1000 \text{ g} = S \times N \times 100 / g$$

Dónde:

S =Gasto de ml de solución valorada de tiosulfito de sodio en el ensayo convenientemente corregidos para tener en cuenta el ensayo en blanco.

N =Normalidad exacta de la solución de tiosulfito de sodio al 0.1

N.

g =Peso en gramos de la muestra en problema.

### **3.6.3. Determinación de pH**

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

Se utilizó 10 g de muestra que se tritura en un mortero, se añade 100 ml de agua destilada y realizar la medida de pH.

La escala va de 0 hasta 14 y 7 representa la neutralidad. El pH es el que controla el grado de disolución de muchas sustancias, no debe de confundirse con la acidez o la alcalinidad.

### **3.6.4. Determinación Microbiológico del Producto Final**

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

Este método se basa de que las células microbianas que contiene una muestra de alimento mezclada con un medio de cultivo que forma una colonia para ello se mezclan diluciones de la muestra de alimento homogenizada con el medio. Después de incubar las placas en diferentes temperaturas, luego se calculan el número de bacterias, básicamente en número de colonias obtenidas que dan resultados significativos o no significativos en recuentos de las siguientes :

- Índice de peróxido
- *Salmonella sp* en 25 gramos
- *E. Coli*

Los resultados han sido confrontados con la NTS071-MINSA2008, “Criterios Microbiológicos de calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano”, en la cual se señalan los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas en estado natural, elaborados o procesados, para ser considerados APTOS para el consumo humano.

### 3.6.5. Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial se realizó utilizando la cartilla de evaluación sensorial por categorización con pruebas de escala hedónica.

Todas las características sensoriales fueron evaluadas por un panel sensorial semientrenado, integrado por personas quienes hicieron la degustación con 3 repeticiones por tratamiento, llevaron una hoja de evaluación de acuerdo al siguiente puntaje de calificación:

PUNTAJE	CALIFICACIÓN
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL (PANEL SENSORIAL)

Los cuales se evaluarán mediante DCA (diseño completamente al azar) y las diferencias significativas se evaluarán por comparación múltiple de Duncan.

FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL

NOMBRE DEL PANELISTA:

\_\_\_\_\_

PRODUCTO: \_\_\_\_\_ CODIGO:

FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ PRUEBA: \_\_\_\_\_

INSTRUCCIÓN: Verifique Ud. El color, olor, sabor, textura, e indique con una X cual le gusta o disgusta

	Color	Sabor	Olor	Textura
Excelente	_____	_____	_____	_____
Muy bueno	_____	_____	_____	_____
Bueno	_____	_____	_____	_____
Regular	_____	_____	_____	_____
Malo	_____	_____	_____	_____

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Escala Hedónica Utilizada en la Evaluación Sensorial de “Sustitución de Carne de Res por Carne de Llama en la Elaboración de Chorizo”

### 3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- **Objetivo 01** Nivel de sustitución de carne de res por carne de llama (*Lama glama*) en la elaboración del chorizo.

#### Para el análisis físico químico

Prueba Estadística: comparación de muestras: diseño completo al azar y prueba de Duncan.

#### Para la evaluación sensorial

Con los datos obtenidos de la prueba organoléptica, se aplicó un diseño completamente al azar el mismo que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

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

**Dónde:**

$Y_{ij}$  = Variable respuesta en la j-esima repetición del i-esimo tratamiento.

$\mu$  = Media general.

$\tau_i$  = Efecto del tratamiento.

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio

Análisis de la varianza para el modelo:  $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$

**H<sub>0</sub>:**  $\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_t$

**H<sub>a</sub>:** al menos un efecto de un tratamiento es diferente de los demás.

- **Objetivo 02** Determinación de vida útil de chorizo elaborado con nivel de sustitución óptimas, obtenida con la evaluación sensorial

**Para las pruebas de vida útil se utilizó Prueba estadística: Regresión Lineal**

En concreto, según el modelo de la regresión lineal simple, las puntuaciones de los sujetos de dos variables, una de ellas considerada como variable predictora (x) y la otra como variable de respuesta (Y), vienen representadas(modeladas) por la ecuación de una línea recta.

$$Y = a + bX + e$$

Dónde:

x = Variable predictivo

Y = Variable de respuesta

a = Es el valor de la ordenada donde la línea de regresión de intercepta con el eje Y.

b = Es el coeficiente de regresión poblacional (pendiente de la línea recta).

e = Es el error.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

##### 5.1. Análisis Físico Químico

##### 5.1.1 Resultados de la Humedad en la Sustitución de Carne de Res por Carne de Llama en la Elaboración de Chorizo y Determinación de Vida Útil.

En la tabla 07 se presenta los resultados de análisis físico químico Humedad chorizo, en donde se observa que la muestra con 75% de carne de llama y 25% de carne de res resultó con 55% de humedad, seguida de la muestra con 50% de carne de llama y 50% de carne de res con 54.22% de humedad y final mente la muestra con 25% de carne de llama y 75% de carne de res resultó con 51.47% de humedad.

Tabla 07 Análisis de Humedad

Porcentaje de Sustitución	Análisis de Humedad
25%LLAMA +75%RES	51.47%
50%LLAMA +50%RES	54.22%
75%LLAMA +25%RES	55.80%

Fuente: elaboración propia

De los resultados se demuestra que la sustitución con 75% de carne de carne de llama y 25% de carne de res, resulto con mayor humedad en relación a las demás muestras, del análisis de varianza de humedad, que se muestra en la tabla 08.

Tabla 08 Análisis de Varianza de la humedad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>	Sing.
Tipos de mezclas	2	21.090	10.545	6.771	5.14	10.90	*
Error experimental	6	9.333	1.555				
	8	30.423					

Fuente: elaboración propia

Encontramos que existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ). Lo que demuestra que existe diferencia entre muestras evaluadas con respecto al parámetro humedad. Solís, (2000) en evaluación físico química realizadas a carne de llama obtuvo una humedad de 69.17%, al comparar con los resultados obtenidos, presentan ligera diferencia. Al respecto Collazos et.al (1996), publico que la pulpa del camélido contiene 73.9% de humedad mientras que la pulpa de res contiene 72.72% de humedad de esta manera se corrobora el comportamiento del agua en las sustituciones, que a medida que se incrementa la sustitución, el contenido de agua es mayor tal como se observa en la tabla 07, respecto al aumento de humedad esto puede ser debido a que con la temperatura algunas proteínas son desnaturalizadas.

#### 5.1.2. Resultados de la Proteína en la sustitución de carne de res por carne de llama en la elaboración de chorizo y determinación de vida útil

En la tabla 09 se muestra en cuanto al análisis de proteína la muestra con 75% de carne de llama y 25% de carne de res resultó con 20.58, mientras que la muestra con 50% de carne de llama y 50% de carne de res con 18.01, y la muestra con 25% de carne de llama y 75% de carne de res resultó con 17.51. Los resultados demuestran que la muestra con 75% de carne de llama y 25% de carne de res, resulto con mayor proteína en relación a las demás muestras experimentadas.

Tabla 09 Análisis de Proteína

Porcentaje de Sustitución	Análisis de Proteínas
25%LLAMA +75%RES	17.51
50%LLAMA +50%RES	18.01
75%LLAMA +25%RES	20.58

Fuente: elaboración propia

En cuanto al análisis de varianza que se muestra en la tabla 10, resultó altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ). Lo que demuestra que existe diferencia entre muestras con respecto a parámetro proteína.

Tabla 10 Análisis de Varianza de la proteína.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>	Sing.
- Tipos de mezclas	2	14.680	7.34				
- Error experimental	6	2.695	0.449	16.34	5.14	10.90	**
	8	17.375					

Fuente: elaboración propia

Al respecto Collazos et.al (1996), reporta para el chorizo sin sustitución contiene el 21% de proteínas el que se aproxima a nuestros resultados con sustitución de 75% de carne de llama.

### 5.1.3. Resultados de la Grasa en la sustitución de carne de res por carne de llama en la elaboración de chorizo y determinación de vida útil

Los resultados de análisis de grasa reportaron que la muestra con 25% de carne de llama y 75% de carne de res resultó con 23.77, seguida de la muestra con 50% de carne de llama y 50% de carne de res con 22.43 y la muestra con 75% de carne de llama y 25% de carne de res resultó con 20.11. Que se muestra en la tabla 11.

Tabla 11 Análisis de Grasa

Porcentaje de Sustitución	Análisis de Grasa
25%LLAMA +75%RES	23.77
50%LLAMA +50%RES	22.43
75%LLAMA +25%RES	20.11

Fuente: elaboración propia

De los resultados se demuestra que la muestra con 25% de carne de llama y 75% de carne de res resultó con mayor proporción de grasa en relación a las demás muestras. Al respecto Carreño (2007), obtuvo al 25% de sustitución 24.97y al 75% de sustitución obtuvo 23.81 por lo tanto

nuestros resultaos obtenidos se aproximan al análisis de varianza que se muestra en la tabla 12, Resultó altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ). Lo que demuestra que existe diferencia entre muestras con respecto a parámetro grasa.

Tabla 12 Análisis de Varianza de la Grasa.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>	Sing.
- Tipos de mezclas	2	12.337	6.168	16.02	5.14	10.90	**
- Error experimental	6	2.312	0.385				
	8	14.649					

Fuente: elaboración propia

Al respecto Collazos et.al (1996), afirma que la grasa en la pulpa del camélido es de 0.5% y la pulpa de res es de 4.84%, esto influye en la disminución de la grasa a medida que aumenta la sustitución de la carne de llama por carne de res, también Collazos publica que la grasa en chorizo es de 21.9%, nuestros valores que se muestra en el cuadro cuatro al 25% de sustitución es de es mayor 23.77%, este valor sea a la mayor adición de grasa de cerdo y la sustitución del 75% con carne de llama la grasa es menor debido a que la carne de llama contiene bajo nivel de grasa.

#### 5.1.4. Resultados de la Ceniza en la sustitución de carne de res por carne de llama en la elaboración de chorizo y determinación de vida útil

En la tabla 13, se muestra que los análisis y el comportamiento de las cenizas, tiene escasa variación, a nivel de sustitución. Los resultados de la evaluación de ceniza la muestra con 50% de carne de llama y 50% de carne de res resultó con 3.10, seguida de la muestra con 75% de carne de llama y 25% de carne de res resultó con 3.10, y la muestra con 25% de carne de llama y 75% de carne de res resultó con 3.06.

Tabla 13 Análisis de Ceniza

Porcentaje de Sustitución	Análisis de Ceniza
25%LLAMA +75%RES	3.06
50%LLAMA +50%RES	3.20
75%LLAMA +25%RES	3.10

Fuente: elaboración propia

De los resultados se demuestran que no existe diferencia entre muestras evaluadas. Mientras que en los resultados de análisis de varianza resultado no significativo. Lo que demuestra que no existe diferencia entre muestras evaluadas en cuanto al parámetro ceniza, que se muestra en la tabla 14, esto puede ser debido a la adición de NaCl .

Tabla 14 Análisis de Varianza de la Ceniza

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>	Sing.
- Tipos de mezclas	2	0.0015	0.0001	0.0023	5.14	10.90	n.s.
- Error experimental	6	0.259	0.0431				
	8	0.26					

Fuente: Elaboración propia

Al respecto Collazos et. Al (1996), publico que las cenizas en chorizo es de 3.8%, el autor menciona que el incremento de las cenizas son debido a la adición de sal y fosfatos al chorizo, que los resultados obtenidos en nuestra evaluación se asemejan a los datos de Collazos. El autor menciona que el incremento de las cenizas es debido a la adición de sal y fosfatos al chorizo. De acuerdo a los valores obtenidos podemos afirmar que estamos dentro de los límites de estándar de producción estándar mencionados por Carreño, (2007), donde la humedad máxima es de 64%, proteína mínima es de 10% y grasa máxima es de 30%. Estos resultados es corroborado por Vilca (2010) donde las proteínas fluctúan entre 17.70% a 21.80%, la grasa de 19% a 25.62% y cenizas de 2.37% como máximo.

## 5.2. ANALISIS SENSORIAL

### a) Resultados de textura de chorizo de la sustitución de carne de res por carne de llama

En cuanto al análisis de varianza, que se muestra en la tabla 15, los tipos de muestra resultaron no significativo ( $P \leq 0.05$ ), lo que demuestra que las muestras evaluadas en cuanto textura no presentan diferencia alguna.

Tabla 15 Análisis de Varianza de textura

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>	Sing.
Tipos de mezclas	2	0.07	0.035	0.101	3.35	5.49	n.s
Error experimental	27	9.30	0.344				
	29	9.37					

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al análisis sensorial de la textura, en la tabla 16 se describe, la muestra A (25% de carne de llama y 75% de carne de res) resulto ligeramente con mayor preferencia, mientras que la Muestra B (50% de carne de llama y 50% de carne de res) y Muestra C (75% de carne de llama y 25% de carne de res) resultaron con igual preferencia.

Tabla 16 Prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para Textura.

Tipo de Muestra	OBSERVACIONES	PROMEDIO	DUNCAN
A	10	3.5	a
B	10	3.4	b
C	10	3.4	c

Fuente: Elaboración propia

al respecto Quilca y Gallegos (2010), muestra que a niveles de panelistas, existe diferencia estadística no significativa, lo que el panel fue homogéneo en sus observaciones sensoriales respecto a la textura, a nivel de tratamiento de sustitución si existen diferencias estadísticas altamente significativas al 95% de probabilidad los que uno de las sustituciones es diferente de los demás, en cuanto al Duncan dice que, la sustitución tres

que representa al 30% de carne de alpaca alcanzando un puntaje de 4.5 de la escala hedónica de cinco puntos. Esto implica que la sustitución de carne de alpaca, la cantidad de carne de cerdo, grasa y otros aditivos influyen directamente en la textura.

Por su parte Moswittz (1983), dice, que la textura es otra característica organoléptica que es un importante atributo del efecto de aceptabilidad, en ocasiones es mucho más importante que el sabor, ya que mediante este atributo se puede evaluar otros parámetros.

#### b) Resultados de Sabor de chorizo de la sustitución de carne de res por carne de llama

En cuanto a los resultados de análisis de varianza de sabor, que se muestra en la tabla 17, resultaron altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ), lo que demuestra que las muestras evaluadas tienen diferentes sabores.

Al respecto Quilca y Gallegos (2010), obtuvo resultados en el Anva nos muestra que a niveles de jueces panelistas no existe diferencia estadística lo que le sugiere que el panel fue casi homogéneo en sus apreciaciones sensoriales respecto al sabor.

Tabla 17 Análisis de Varianza del sabor.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>	Sing.
Tipos de mezclas	2	0.067	0.0335	0.291	3.35	5.49	n.s
Error experimental	27	3.100	0.1148				
	29	3.167					

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la tabla 18, reportan que la muestra A (25% de carne de llama y 75% de carne de res) resulto con mayor preferencia, seguida de la Muestra B (50% de carne de llama y 50% de carne de res) y Muestra C (75% de carne de carne de llama y 25% de carne de res).

Tabla 18 Prueba de Duncan ( $P \leq 0.01$ ) para Sabor.

Tipo de Muestra	OBSERVACIONES	PROMEDIO	DUNCAN
A	10	3.6	a
B	10	2.8	b
C	10	2.5	c

Fuente: Elaboración propia

Al respecto Quilca y Gallegos (2010), asevera que tiene una sustitución del 30% de carne de alpaca difiere de las demás alcanzando un puntaje de 4.9, lo que permite aseverar que la sustitución de carne de alpaca y la cantidad de carne de cerdo influyen directamente en el sabor del producto. Al respecto Téllez (1992), sostiene que los músculos estriados varían con la edad, el sexo y el estado sanitario de los camélidos.

### c) Resultados de Olor de chorizo de la sustitución de carne de res por carne de llama

En la tabla 19 se muestra que el análisis de varianza de olor resulto no significativo ( $P \leq 0.05$ ), lo que demuestra que las muestras evaluadas no presentan diferencia alguna en cuanto a olor.

Tabla 19 Análisis de Varianza del Olor.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>	Sing.
Tipos de mezclas	2	0.067	0.0335	0.291	3.35	5.49	n.s
Error experimental	27	3.100	0.1148				
	29	3.167					

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20, se muestran los resultados de la evaluación de olor de chorizo de carne de llama y res, en donde que la Muestra C (75% de carne de llama y 25% de carne de res), resulto mayor que la Muestra A (25% de carne de llama y 75% de carne de res) y la Muestra B (50% de carne de llama y 50% de carne de res).

Tabla 20 Prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para Olor.

Tipo. de Muestra	OBSERVACIONES	PROMEDIO	DUNCAN
C	10	2.9	a
A	10	2.8	b
B	10	2.8	c

Fuente: Elaboración propia

Al respecto Quilca y Gallegos (2010), dice, que la sustitución de 30% de carne de alpaca por carne de cerdo difiere de las demás alcanzando un puntaje de 4.7, esto le permite aseverar que la sustitución de carne de alpaca y la cantidad de carne de cerdo influyen directamente en el olor del producto. Por su parte Téllez (1994), afirma que olor depende de la existencia de la liberación de sustancias volátiles como el acetaldehído, diacetilo, asimismo influye la edad, sexo raza del animal.

#### d) Resultados de Color de chorizo de la sustitución de carne de res por carne de llama

En la tabla 21 se muestra los resultados análisis de varianza resultaron significativo ( $P \leq 0.05$ ), lo que demuestra que en cuanto a color, las muestras tienen ligera diferencia.

Tabla 21 Análisis de Varianza del color.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>	Sing.
Tipos de mezclas	2	5.267	2.633	3.52	3.35	5.49	*
Error experimental	27	20.200	0.748				
	29	25.467					

Fuente: Elaboración propia

Los reportes de la tabla 22: indica que la muestra C (75% de carne de llama y 25% de carne de res), resultó con mayor preferencia seguida de la Muestra B (50% de carne de llama y 50% de carne de res) y la Muestra A (25% de carne de llama y 75% de carne de res).

Tabla 22 Prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para Color.

Tipo de Muestra	OBSERVACIONES	PROMEDIO	DUNCAN
C	10	3.7	a
B	10	3.0	b
A	10	2.7	c

Fuente: Elaboración propia

Al respecto Téllez (1992), publica que la coloración de la carne se altera por cambios químicos en la composición de la mioglobina, siendo un color rojo claro brillante por la presencia de hierro y que la baja concentración de oxígeno producen metamioglobina.

### 5.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

#### 5.3.1. Muestras de Niveles de Sustitución Aceptables

El análisis microbiológico se realizó con la muestra que contiene 75% de carne de llama y 25% carne de res, muestra que resulto con mejores niveles de sustitución. Los resultados de la muestra antes mencionada resultaron con ausencia en Mohos, Levaduras, E. coli y Salmonella y límite permisible de Aerobios mesofilos. Lo que demuestra que el producto antes de ser evaluado en su vida útil es apto para el consumo humano, tal como lo muestran los resultados de la tabla 23.

Tabla 23 Resultados microbiológicos de la muestra más aceptable

EVALUADOS	RESULTADOS
Aerobios mesofilos	$10^6$
Mohos y levaduras	Ausente – Negativo
<i>E. Coli</i>	Ausente – Negativo
<i>Salmonella sp</i>	Ausente/25 g.

Fuente: Elaboración propia.

Los parámetros microbiológico para las muestras de chorizo no arrojaron resultados que estuvieran fuera de la norma durante las 8 semanas de pruebas por lo cual se podría decir que el chorizo cumplió con la norma hasta el final de la experiencia. Según (Restrepo, A. y Montoya, C., 2010)

### 5.3.2. Tiempo de Vida Útil del Chorizo en condiciones de almacenamiento en Refrigeración

En la tabla 24, se presenta los resultados de vida útil de chorizos elaborados con 75% de carne de llama y 25% de carne de res, almacenados en condiciones de refrigeración (4°C) y durante cuarenta días. Las muestras evaluadas resultaron con Ausencia de *Salmonella sp*; aumento de índice de peróxido de 2.1 meq /kg hasta 3.5 meq /kg; Disminución de los niveles de pH desde 5.9 hasta 5.69 es apto para en consumo valores menos de lo indicado anteriormente ya no es apto.

Según Norma Técnica Peruana, la muestra no debe presentar salmonella sp., el índice de peróxido no debe superar 10 meq/Kg, y el pH debe estar en 5.4. Al comprar los parámetros con los resultados obtenidos, el producto resulta apto, pero después de los cuarenta días ya no es apto para consumo humano.

Tabla 24 Resultados de Tiempo de Vida Útil del Chorizo en condiciones de Refrigeración

Días	<i>E. Coli</i> (NMP/g)	<i>Salmonella</i> <i>sp</i> (UFC/g)	Índice de Peróxidos	Cumple	pH	Cumple
0	<3	Ausencia	2.1	SI	5.9	SI
10	<3		2.5	S	5.87	SI
20	<3		2.	SI	5.79	SI
30	<3		3.5	SI	5.69	SI
40	<3		5.5	SI	5.39	NO
<b>Valor máximo según norma técnica</b>						
	< a 10 <sup>2/g</sup>	-	10 meq/Kg		5.4	

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de Análisis de varianza con respecto a índice de peróxido resultaron altamente significativos ( $P \leq 0.05$ ), lo que demuestra que el tiempo almacenado no influye de manera significativa en el incremento de índice de peróxido, en condiciones de refrigeración.

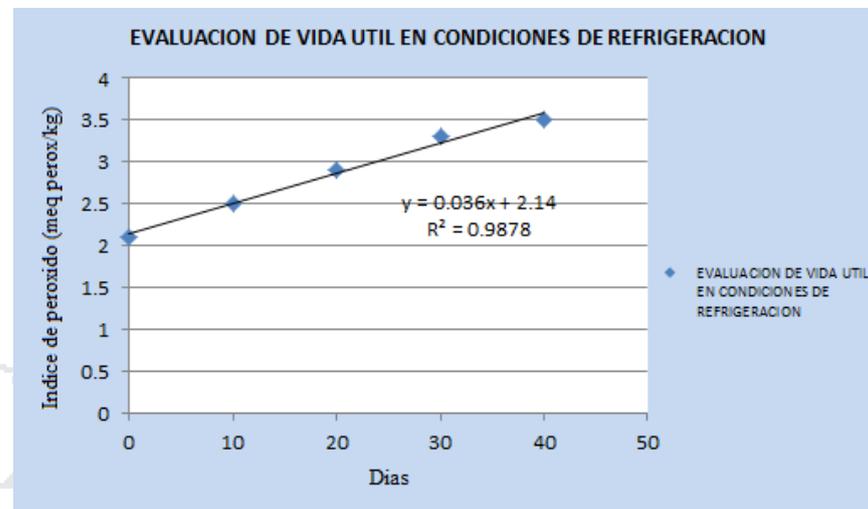
Análisis de Varianza aplicado a vida útil en función a índice de peróxido en condiciones de almacenamiento de refrigeración. Se muestra en la tabla 25

Tabla 25 Análisis de varianza de vida útil del chorizo

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>	Sing.
Regresión	1	1.296	1.296	169	10.10	34.10	**
Error experimental	3	0.024	0.008				
	4	1.320					

Posteriormente es necesario analizar la cinética de la reacción asociada a la variable seleccionada, que depende en gran medida de las condiciones ambientales. Es importante recalcar que la Vida Útil no es función del tiempo en sí, sino de las condiciones de almacenamiento del producto y los límites de calidad establecidos tanto por el consumidor como por las normas que rigen propiamente los alimentos (Labuza, 1982).

El pH mostro resultados que estaban por fuera de lo establecido, arrojando valores de pH por debajo de 5.4, valores de pH de una carne en vía de putrefacción; esto se observó a partir de la semana 5 con un pH de 5.19, produciendo cambios en las características organolépticas (aparición de manchas de color verde y olor desagradable), en conclusión el pH en el chorizo fue el parámetro de referencia para determinar el tiempo de vida útil, el cual se estimó en cuatro semanas. Según (Restrepo, A. y Montoya, C., 2010)

**Figura 3.:** Vida útil en condiciones de refrigeración

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.3. Tiempo de Vida Útil del Chorizo en Condiciones de almacenamiento en Ambiente

Con respecto a la evaluación del almacenamiento en ambiente (12°C) de la muestra de chorizo con 75% de carne de llama y 25% de carne de res; resultado con ausencia de *salmonella sp.*, Incremento de índice de peróxido de 2.3 hasta 9.8, reducción de pH desde 5.87 a hasta 5.34. Al comparar con los parámetros de la norma técnica peruana el producto almacenado durante 40 días, el índice de peróxido no llega al límite máximo permisible y el pH si se encuentra entre el límite permisible. Por lo que el chorizo con 75% de carne de llama y 25% de carne de res almacenado al ambiente tiene un tiempo de duración de 20 días tal como lo demuestra los resultados de la tabla 26.

Tabla 26 Resultados de Tiempo de Vida Útil del Chorizo en condiciones de Ambiente

Días	<i>E. Coli</i> (NMP/g)	<i>Salmonella</i> <i>sp</i> (UFC/g)	Índice de Peróxidos	Cumple	pH	Cumple
0	<3	Ausencia	2.3	SI	5.87	SI
10	<3		4.8	SI	5.65	SI
20	<3		6	SI	5.41	SI
30	<3		8.2	SI	5.39	NO
40	<3	Ausencia	9.8	SI	5.34	NO
<b>Valor máximo según norma técnica</b>						
	< a 10 <sup>2</sup> /g	-	10 meq/Kg		5.4	

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra en la tabla 27, en cuanto a los resultados de análisis de varianza de muestras almacenadas al ambiente respecto a índice de peróxido resultaron altamente significativos ( $P \leq 0.01$ ), lo que demuestra que el tiempo almacenado influye de manera significativa en el incremento de índice de peróxido, en condiciones de ambiente.

Tabla 27 Análisis de varianza aplicado a vida útil en función a índice de peróxido en condiciones de almacenamiento al Ambiente.

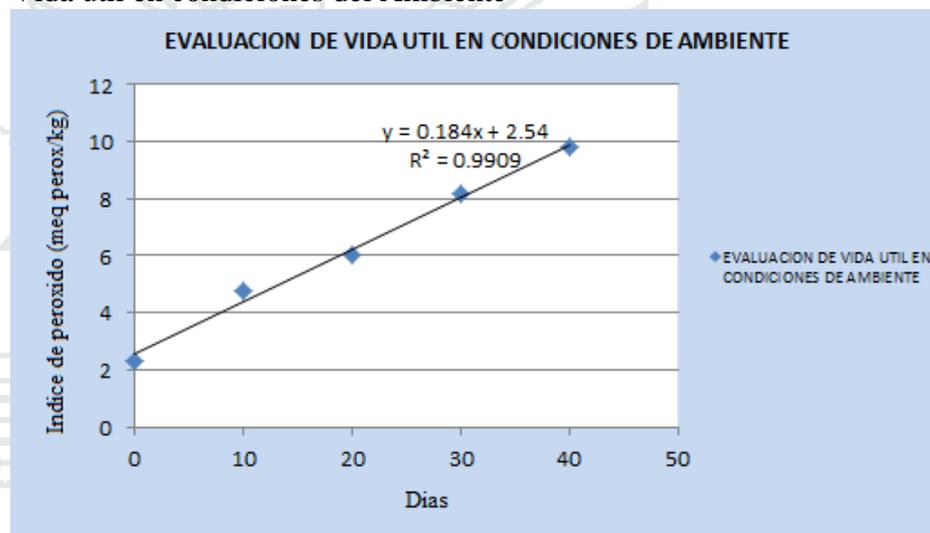
F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>	Sing.
- Regresión	1	33.856	33.856	325	10.10	34.10	**
- Error experimental	3	0.312	0.104				
	4	34.168					

Los principales factores ambientales producen una creciente pérdida de calidad y nutrición para muchos alimentos expuestos a la temperatura creciente. Cuanto mayor es la temperatura, tanto mayor es la pérdida de calidad del alimento. Así, para predecir el alcance de la vida de anaquel de alta calidad para poner la fecha de vida de anaquel en un producto, es

necesario conocer la velocidad de deterioro como función de las condiciones ambientales.

Ha revisado el área de las cinéticas de oxidación del lípido y ha encontrado que la captación de oxígeno sigue la reacción de medio orden respecto al oxígeno para lípidos relativamente puros, lo que conlleva al deterioro del producto. Labuza (1982)

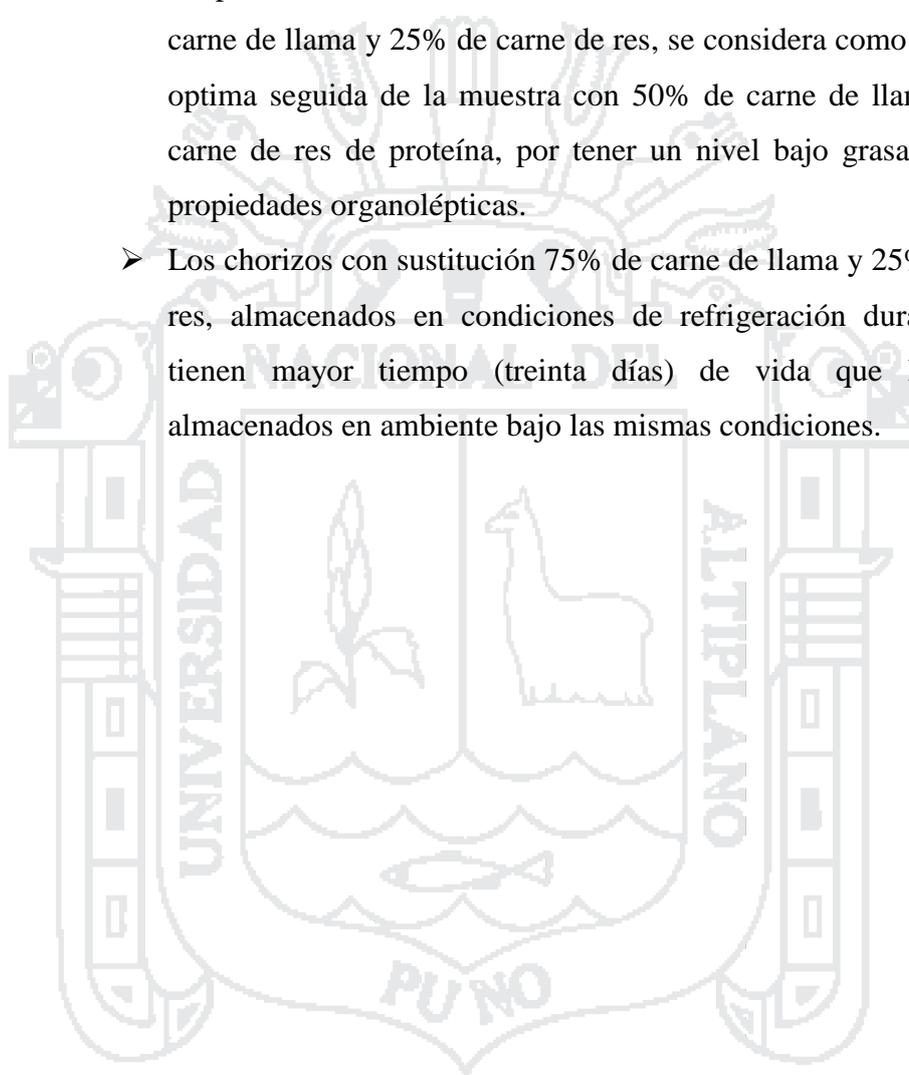
Figura 4  
Vida útil en condiciones del Ambiente



Fuente: Elaboración Propia

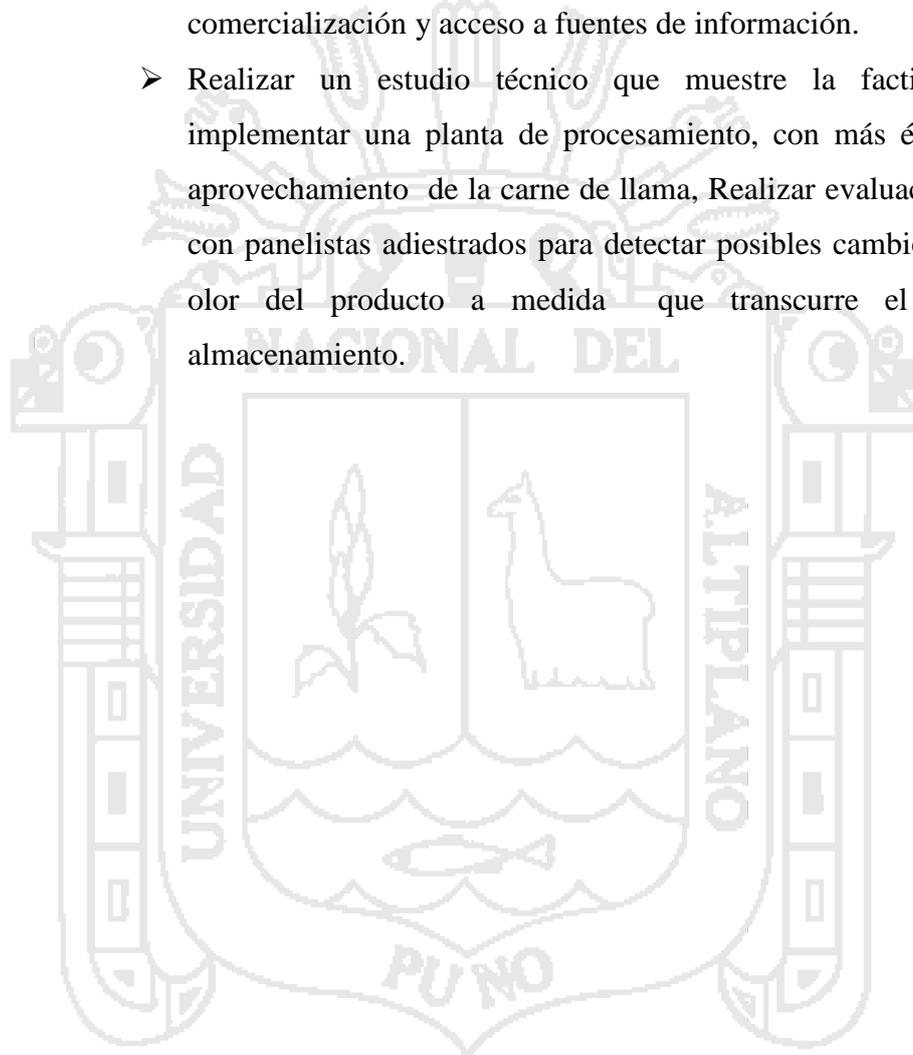
## V. CONCLUSIÓN

- Para la elaboración de chorizos, los niveles de sustitución de carne de res por carne de llama, deben ser los chorizos sustituidos por 75% de carne de llama y 25% de carne de res, se considera como la sustitución óptima seguida de la muestra con 50% de carne de llama y 50% de carne de res de proteína, por tener un nivel bajo grasa y aceptables propiedades organolépticas.
- Los chorizos con sustitución 75% de carne de llama y 25% de carne de res, almacenados en condiciones de refrigeración durante 40 días, tienen mayor tiempo (treinta días) de vida que los que son almacenados en ambiente bajo las mismas condiciones.



## VI. RECOMENDACIONES

- Mejorar las técnicas de crianza y manejo genético, Fortalecer actividades de asesoramiento y capacitación en técnicas de mercado, comercialización y acceso a fuentes de información.
- Realizar un estudio técnico que muestre la factibilidad de implementar una planta de procesamiento, con más énfasis con el aprovechamiento de la carne de llama, Realizar evaluación sensorial con panelistas adiestrados para detectar posibles cambios en sabor y olor del producto a medida que transcurre el periodo de almacenamiento.



## VII. BIBLIOGRAFIA

- Aberle E. D. (2001). Principles of Meta Science. 4th ed., Kendall Hunt Publishing Corp Dubuque, Iowa.
- Amo, V. (1994). Industrias Cárnicas. Editorial Aedos, Barcelona-España.
- Alcázar C.J. (2002). Diccionario Técnico de Industrias Alimentarias. 2da Edic. Cusco, Perú.
- Anzaldúa, A. (1994). La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España).
- Alcazar, del C. J. (2000). Diccionario Técnico de Industrias Alimentarias. Segunda Edición. Lima (Perú). Fessenden R.J. (1998). Química Orgánica. University of south Florida.
- Fernández, B (1985) “Los Camélidos Reproducción y crianza” en UNMSM EVITA
- Bustinza, V. (1993). La carne de alpaca, Editorial Universitaria, Puno – Perú.
- Bratzler L., (1996) “Higiene de la carne” Compañía Editorial Continental S.A. Mexico
- Carballo, B., Lopez de Torre, G. y Madrid, A. (2001). Tecnología de la carne y de los Productos Cárnicos. Ediciones Mundi Prensa. Madrid (España).
- Carreño, E. (2007) “Utilización de la Carne de Llama en la Elaboración de Embutido a Partir de Carne de Vacuno “Tesis- UNALM – Lima – Perú.
- Casp, A. y Abril, J. (1999). Proceso de conservación de alimentos. Ediciones Mundi Prensa. Madrid (España).

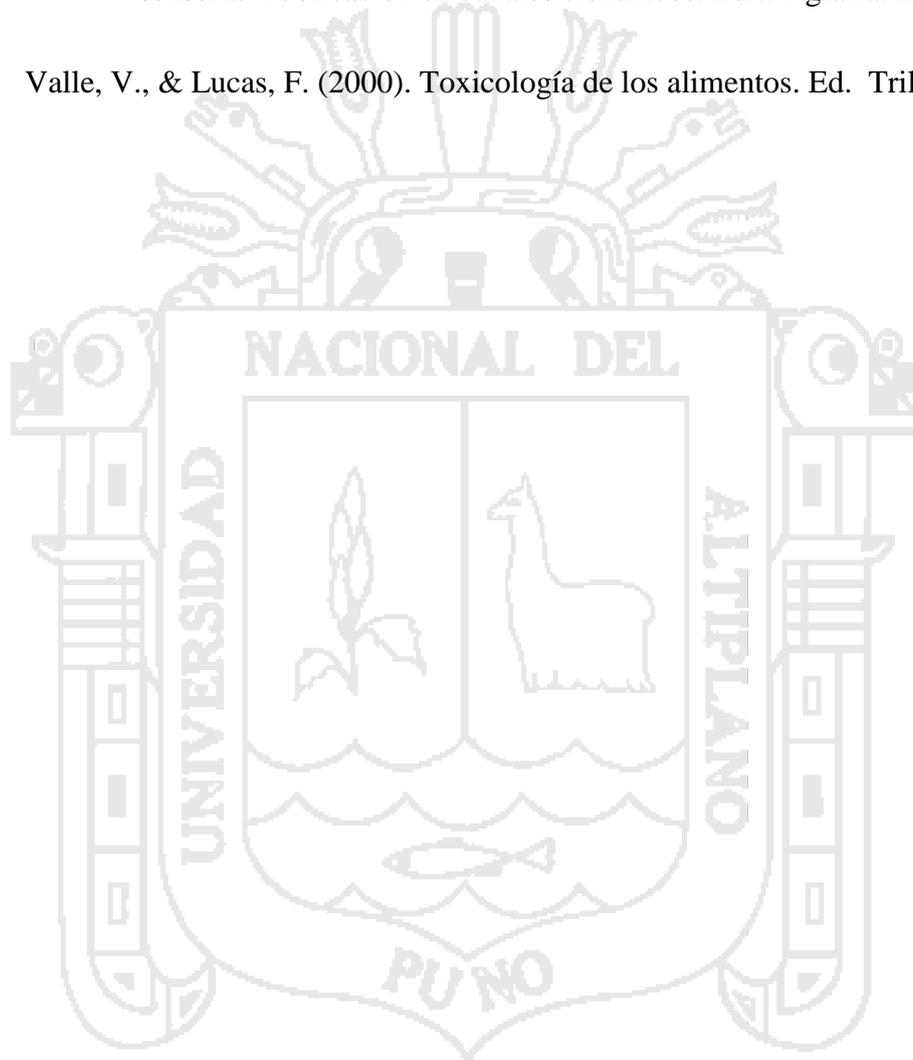
- Collazos et al (1996) “Tecnología de análisis sensorial en la carne de los camélidos” Ediciones Mundi Prensa. Madrid (España).
- Domínguez, I., (2007) “Elaboración de Barras de Granola con Frutas Deshidratadas” proyecto de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial,EPN,Quito,Ecuador
- González, A., N. Falcón. (1999). Análisis de datos en Medicina Veterinaria. Pub. Tec. N° 49. Facultad de Medicina Veterinaria, UNMSM. Lima.
- Gutiérrez, P. y Vara R. (2004). Análisis Diseño Experimental. Editorial Mc Graw Hill.
- Guerrero L. (1995). Métodos descriptivos de Análisis Sensorial Alimentación, equipos y tecnología. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. Peru.
- Honikel K.. O. (2007). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. Meat Science.
- Labuza, T.P., Riboh, D. (1982). Theory and applications of Arrhenius kinetics to the prediction of nutrient losses in foods. Food Technology
- Lewis M. J. (1993). Propiedades físicas de los alimentos y de los sistemas de procesado. Editorial. Acribia. Zaragoza. España
- ”Llama y Alpaca:Fundacion para la Innovacion Agraria (2000) ” Características de la canal composición de Química y Propiedades Organolépticas de la carne de Camelidos Sudamericano”. Chile: Editorial Santiago.Chile
- Marsh B.B. (1993). Meat Tenderness and the Sliding – Filament Hypothesis. Journal of Food Technology .
- Mira, J. (1998) “Compendio de Ciencia y Tecnología de la Carne”. Editorial Docucentro ESPOCH, Riobamba.

- Morales, I., (2007) “Vida Útil de los Alimentos” [www.cita.ucr.ac.cr /documentos/informeanual.pdf](http://www.cita.ucr.ac.cr/documentos/informeanual.pdf), (Abril, 2009).
- Moswittz J. y Howard R. (1983) “Products Testing and Sensorory Evaluation of food”, Editorial Inc. Wesport, Connecticut, and USA
- Northcutt J.K. (1994). Water–Holding Properties of Thermally Preconditioned Chicken Breast and leg Meat. *Poultry Sci.* 73: 308 – 316.
- Quilca, E y Gallegos, J. (2010).”Evaluación de la Sustitución de Carne de Alpaca en la Elaboración de Chorizo Parrillero Ahumado” Tesis UNA-Puno-Perú.
- Quiroga G., Garcia S. y Lopez J. (2001). Tecnología de Carnes y Productos Cárnicos. FAO. P 8 – 12.
- Ranken, M. D. (2003). “Manual de industrias de la carne.” Editorial Mundi Prensa. Madrid (España).
- Restrepo A. (2001) “Industria de la Carne” Editorial Talsa Colombia.
- Restrepo A. y Montoya C. (2010). “Implementación y diseño de procesamiento para la determinación de vida útil del queso y chorizo” Tesis UTP-Colombia
- Sancho, J., (2002) “análisis sensorial de los alimentos” Editorial alfaomega, Mexico
- Solís H. R. (2000) “producción de camélidos sudamericanos”Editorial impresiones Rios S. A. Huancayo Perú
- Téllez, J. (1992). Tecnología e industrias cárnicas. Tomo I. p 162-167. Ed. cribia. Zaragoza.
- Téllez, J. (1994). Tecnología e industrias cárnicas. Tomo I. p 162-167. Ed. cribia. Zaragoza.

Tenecella(1994). Produccion y beneficio, consumo de Llama y Alpaca. Ed. cribia.  
Zaragoza.

Ureña, M. (1999). .Nuevo método para el tratamiento de datos obtenidos a partir  
de pruebas descriptivas. Aplicación en un guía para la evaluación  
sensorial Publicación en canales científicos. Edit. Agraria. Lima. Perú.

Valle, V., & Lucas, F. (2000). Toxicología de los alimentos. Ed. Trillas. México.





**ANEXO 01**

**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE DEGUSTACIÓN DE LA TEXTURA DE LA SUSTITUCIÓN DE CARNE DE RES POR CARNE DE LLAMA DEL CHORIZO**

REPETICION UNO				REPETICION DOS			
	T1	T2	T3		T1	T2	T3
1)	3	4	4	1)	3	4	4
2)	4	3	4	2)	4	3	3
3)	3	3	4	3)	3	3	4
4)	3	3	3	4)	4	4	3
5)	4	4	2	5)	3	3	3
6)	3	3	4	6)	4	4	3
7)	4	4	3	7)	3	3	4
8)	4	3	3	8)	3	4	4
9)	3	4	3	9)	4	4	3
10)	4	3	4	10)	3	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>34</b>
	<b>3,5</b>	<b>3,4</b>	<b>3,4</b>		<b>3,4</b>	<b>3,5</b>	<b>3,4</b>

REPETICION TRES				PROMEDIO DE LOS TRS TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3		T1	T2	T3
1)	3	4	3	1	3	4	4
2)	4	4	4	2	4	3	4
3)	3	3	3	3	3	3	4
4)	3	3	3	4	3	3	3
5)	4	4	4	5	4	4	3
6)	3	3	3	6	3	3	3
7)	3	3	4	7	3	3	4
8)	4	3	3	8	4	3	3
9)	4	3	4	9	4	4	3
10)	4	4	4	10	4	3	4
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>35</b>		<b>35</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
	<b>3,5</b>	<b>3,4</b>	<b>3,5</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

**ANEXO 02**

**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE DEGUSTACIÓN DEL SABOR DE LA SUSTITUCIÓN DE CARNE DE RES POR CARNE DE LLAMA DEL CHORIZO**

REPETICIÓN UNO					REPETICIÓN DOS			
	T1	T2	T3	total		T1	T2	T3
1)	5	3	4		1)	5	2	3
2)	4	3	3		2)	4	2	1
3)	3	2	3		3)	4	3	2
4)	3	3	2		4)	3	2	3
5)	4	2	2		5)	3	2	2
6)	3	3	2		6)	3	3	2
7)	4	4	3		7)	4	4	3
8)	2	3	1		8)	3	4	2
9)	4	2	3		9)	3	2	3
10)	3	3	2		10)	4	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>28</b>	<b>25</b>		<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>27</b>	<b>24</b>
	<b>3,5</b>	<b>2,8</b>	<b>2,5</b>			<b>3,6</b>	<b>2,7</b>	<b>2,4</b>

REPETICIÓN TRES				total	PROMEDIO DE LOS TRES TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3			T1	T2	T3
1)	5	3	1		1	5	3	3
2)	4	3	2		2	4	3	2
3)	3	2	2		3	3	2	2
4)	4	3	3		4	3	3	3
5)	3	3	3		5	3	2	2
6)	3	3	3		6	3	3	2
7)	4	4	3		7	4	4	3
8)	3	1	2		8	3	3	2
9)	4	4	2		9	4	3	3
10)	3	4	4		10	3	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>25</b>		<b>total</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>25</b>
	<b>3,6</b>	<b>3</b>	<b>2,5</b>		<b>promedio</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

### ANEXO 03

#### RESULTADOS DE LA PRUEBA DE DEGUSTACIÓN DEL COLOR DE LA SUSTITUCIÓN DE CARNE DE RES POR CARNE DE LLAMA DEL CHORIZOS

REPETICIÓN UNO				REPETICIÓN DOS			
	T1	T2	T3		T1	T2	T3
1)	3	4	2	1)	3	3	3
2)	4	3	3	2)	2	4	3
3)	3	2	4	3)	3	3	2
4)	3	3	3	4)	2	3	4
5)	4	3	2	5)	3	2	3
6)	1	4	4	6)	4	3	2
7)	3	2	3	7)	1	2	3
8)	3	3	4	8)	3	2	3
9)	2	2	3	9)	3	2	1
10)	3	1	2	10)	2	3	4
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>

REPETICIÓN TRES				PROMEDIO DE LOS TRES TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3		T1	T2	T3
1)	2	4	1	1	3	4	2
2)	4	2	3	2	3	3	3
3)	3	3	3	3	3	3	3
4)	2	3	2	4	2	3	3
5)	3	2	4	5	3	2	3
6)	2	4	3	6	2	4	3
7)	3	3	2	7	2	2	3
8)	3	2	3	8	3	2	3
9)	4	4	4	9	3	3	3
10)	3	2	3	10	3	2	3
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>total</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>29</b>
	<b>2,9</b>	<b>2,9</b>	<b>2,8</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

**ANEXO 04**

**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE DEGUSTACIÓN DEL OLOR DE LA  
SUSTITUCIÓN DE CARNE DE RES POR CARNE DE LLAMA DEL  
CHORIZO**

REPETICIÓN UNO				REPETICIÓN DOS			
	T1	T2	T3		T1	T2	T3
1)	3	4	2	1)	3	3	3
2)	4	3	3	2)	2	4	3
3)	3	2	4	3)	3	3	2
4)	3	3	3	4)	2	3	4
5)	4	3	2	5)	3	2	3
6)	1	4	4	6)	4	3	2
7)	3	2	3	7)	1	2	3
8)	3	3	4	8)	3	2	3
9)	2	2	3	9)	3	2	1
10)	3	1	2	10)	2	3	4
<b>TOTAL</b>	29	27	30	<b>TOTAL</b>	26	27	28

REPETICIÓN TRES				PROMEDIO DE LOS TRES TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3		T1	T2	T3
1)	2	4	1	1	3	4	2
2)	4	2	3	2	3	3	3
3)	3	3	3	3	3	3	3
4)	2	3	2	4	2	3	3
5)	3	2	4	5	3	2	3
6)	2	4	3	6	2	4	3
7)	3	3	2	7	2	2	3
8)	3	2	3	8	3	2	3
9)	4	4	4	9	3	3	3
10)	3	2	3	10	3	2	3
<b>TOTAL</b>	29	29	28	<b>total</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>29</b>
	2,9	2,9	2,8		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

**ANEXO 05****DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA SUSTITUCIÓN  
DE CARNE DE RES POR CARNE DE LLAMA DEL CHORIZO**

COMPONENTES	RESULTADOS DEL PRODUCTO FINAL
HUMEDAD (%)	55.80
CENIZA (%)	3.10
PROTEINAS (%)	20.58
GRASA (%)	20.11
INDICE PEROXIDOS (%)	2.1
pH	5.9



**ANEXOS 06**

**Diferentes procesos de la elaboración sustitución de carne res por carne de llama**



**PROCESO DE PESADO, CORTE Y MEZCLA**





PROCESO DE EMBUTIDO, OREO Y ANALISIS

