

## **1.1 ANTECEDENTES**

La llama, la alpaca y la vicuña viven en el clima seco y frío del altiplano de la cordillera de los Andes, en América Del Sur, la llama también se encuentra en las cordilleras de Chile, al sur de Antofagasta y especialmente en la puna de Atacama; al noroeste de Argentina que abarca las provincias de Salta, Catamarca y Jujuy; al sur de la República del Perú en los departamentos de Puno, Cuzco, Arequipa y al oeste de Bolivia en los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí, pero la existencia de auquénidos se extiende también en las regiones altas de Cochabamba, Chuquisaca y Tarija(Colque 2007).

En Tarija se encuentra en la cordillera de Sama en la zona altiplánica del municipio de Yunchará mayormente en las comunidades de Chorcoya, Pujzara, Pakajes, Copacabana, Vizcarra, Arenales, Vicuñaoyoj (Edmundo 2013).

La llama se emplea sobre todo como animal de carga, su carne es utilizada para la elaboración de charque (carne secada al sol con sal) y actualmente para la elaboración de otros productos derivados, como embutidos, la lana se utiliza para la confección de tejidos y la piel se curte para fabricar artículos de cuero, además la grasa de llama es utilizada para hacer velas y los excrementos desecados se usan como combustible. Sin embargo, recientemente la demanda en todo el mundo por la calidad de la carne de llama está haciendo que se siga con la crianza de ganado camélido de una calidad superior, por esta razón, se han comenzado a desarrollar programas para el mejoramiento de la población de camélidos no solo en Bolivia, sino también en países limítrofes como Perú y Chile (Colque 2007).

La llama es un animal ecológico que no provoca la muerte de las plantas, es limpio, higiénico, consume pastos naturales y bebe limpias aguas de manantiales. La llama es el camélido de mayor altura y tamaño, una llama adulta mide entre 90 cm. y 1.3 m de altura y puede llegar a alcanzar un peso vivo de 85 a 125 kg; el pelaje de las llamas presentan variada escala cromática, variando desde el blanco hasta el negro con sus diversas tonalidades intermedias y su vida se prolonga hasta 30 y 35 años, pero esto no es lo normal,

pues lo económico recomienda mantenerlas de 7 u 8 años de edad para la explotación racional de carne y cuero (Edmundo 2013).

La población de llama para el año 2004 en Bolivia ponderaba los dos millones, habiéndose experimentado un incremento sostenido en esta población, con 32% en la última década. Actualmente la población de llamas en Bolivia es la mayor del mundo aproximadamente el 92% de la población mundial (UDAPE, 2004).

Actualmente la carne de llama, se está abriendo espacio con una amplia variedad de productos derivados como ser jamones, salchichas, surtidos de embutidos, chorizos de distintos tipos, ahumados, siendo estos algunos de los nuevos productos gourmet (Albuja 2010).

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo pretende apoyar al sector agropecuario de la zona alta de la Provincia Avilés, que se dedican a la crianza de camélidos, para darle mayor valor agregado mediante la transformación de la carne de llama en un producto como es el chorizo precocido.

Debido a que la carne de llama fresca tiene niveles de colesterol menores a la carne de vaca o la de cordero por lo que su consumo sería mucho más saludable. Según información la carne de camélido como el de la llama está siendo muy demandada en el mercado local, nacional e internacional como un producto étnico y cultural.

Debido a que la carne a veces se deteriora porque es un producto altamente perecedero se ha visto la necesidad de ampliar la vida útil de la misma, con lo que se realizará la elaboración de chorizo precocido, pero también la posibilidad de elaborar otros tipos de productos.

La carne de llama, actualmente no es comercializada en gran cantidad en los mercados de la ciudad; ya que la misma no es apetecible por los consumidores que desconocen los valores nutricionales que posee este tipo de carne en la dieta alimentaria.

Nutricionalmente la carne de llama tiene un alto poder alimenticio la cual se podría aprovechar para enriquecer a la dieta alimentaria de los seres humanos.

Se tiene que incentivar en nuestro medio a la crianza de ganado camélido principalmente la llama debido a que su carne es un producto saludable para el consumo humano, la misma mejora la calidad de vida de los productores, además siendo este animal ecológico.

### **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la Provincia Avilés del Departamento de Tarija, en los municipios de Yunchará, el Puente y otras comunidades de la zona alta, se realiza la crianza de camélidos (llama); en la que existe una importante producción de carne de llama y la cual hay que transformarla en derivado, apoyar al desarrollo económico de los productores. En el mercado local no es muy conocida la carne de llama, por esta razón el presente proyecto pretende elaborar chorizo precocido con carne de llama con el fin de incrementar su consumo de esta carne con un producto altamente nutritivo y competitivo en el mercado local.

Así mismo la carne de llama posee en su composición un bajo contenido en materia grasa, en comparación con las carnes de vaca, pollo, corderos y otras; que se constituye en un riesgo para la salud de la población. En tal sentido, con la elaboración de chorizo precocido se pretende ofertar un producto con menor contenido en colesterol y que podría coadyuvar a los problemas cardiovasculares.

### **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿El chorizo precocido con carne de llama, al ser elaborado será aceptado por el consumidor final?

### **1.5 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar chorizo precocido con carne de llama mediante el proceso de transformación de carnes, con la finalidad de obtener un producto de calidad y con bajo contenido de colesterol, aplicando los conceptos teóricos para la conservación de carnes.

### **1.5.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las características fisicoquímicas de la materia prima.
- Determinar el porcentaje de materia prima e insumos para la dosificación correcta del chorizo precocido.
- Determinar el diseño experimental del proceso de elaboración del chorizo precocido de carne de llama.
- Realizar el balance de materia y energía en el procesamiento del chorizo precocido de carne de llama.
- Determinar las características fisicoquímica y microbiológica del producto final.
- Realizar un control organoléptico del producto final.
- Vida útil del producto elaborado.

### **1.6 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS**

Aplicando el proceso de transformación adecuado es posible elaborar el chorizo precocido con carne de llama para obtener un producto de calidad y alto valor nutritivo para el consumidor.

## **2.1 ORIGEN DE LA LLAMA**

La llama, es un animal de los Andes cuyo origen se remonta a más de 5000 años, fue el principal animal de carga y alimentos de los indígenas, actualmente se ha convertido en la mejor carne con un alto valor proteico.

La llama fue criada durante la época prehispánica como único animal de carga ya que tiene la capacidad de transportar hasta 75 kg. Existían grandes o enormes piaras de llamas cargueras para trasladar los productos de un lugar a otro, hasta que hubo una raza especial, mucho más grande y fuerte para fines de carga.

La carne de llama era consumida fresca y secada al sol con fines de almacenamiento en forma de charqui. Cuentan los cronistas que acompañaron a los conquistadores de América, que en los almacenes existían grandes reservas de charqui. Su fibra de la llama era utilizada para hacer telas, ponchos, tapices y otras indumentarias con lana de llama.

Del cuero de llama se hacían sogas y lasos de gran resistencia. Hoy en día los países de Europa y USA consideran a la llama como un animal muy ecológico, muy eficiente en cuanto a su consumo de agua y alimento, resistente al clima frío y a las enfermedades (Zambrana 2002).

### **2.1.1 VARIEDADES DE LLAMAS**

En la región de Tarija con la ayuda de PROMETA (Protección del Medio Ambiente Tarija), se está incentivando la crianza de llama de dos clases de ejemplares el Thampulli y el khara, para la posterior venta de la carne fresca en el mercado Campesino. (Colque 2007).

Según (Zambrana 2002) la llama es criada como animal de carga y se conocen tres tipos diferentes que son:

- 1).- Tipo khara; estas llamas no dan lana, y su rasgo principal es no tener en el rostro (cara) y un escaso crecimiento de fibra (lana)
- 2).- Tipo Thampulli; son las llamas laneras, las cuales poseen un vellón más pesado y con fibras que crecen también en las orejas y la frente.

3).- Las características de la tercera variedad son intermedias entre las dos anteriores tipos de llama (Zambrana 2002).

### 2.1.2 CARNE DE LLAMA

La carne de llama no difiere demasiado su aspecto con relación a la carne bovina, la grasa se distingue por su color es bien blanca y ostenta reducido contenido de colesterol (varias veces menor que la carne de vaca u oveja).

La carne de llama tiene características nutritivas particulares por su bajo contenido de colesterol, lo que constituye un gran potencial para el sector agropecuario y por el atractivo del mercado nacional e internacional. Su consumo abandonó el área rural para llegar a la ciudad entre los hogares y la industria gastronómica Boliviana a través de una gama de variedades de platos y embutidos (FAO 2005).

En la tabla 2.1 se muestra la comparación nutricional de la carne de llama en relación con las otras carnes.

**Tabla 2.1**

**Cuadro comparativo nutricional de las diferentes carnes**

<b>CARNES</b>	<b>PROTEÍNAS</b>	<b>GRASAS</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>LLAMA</b>	24,82	3,69
<b>POLLO</b>	21,87	3,76
<b>VACA</b>	21,01	9,85
<b>CERDO</b>	20,50	7,80
<b>CORDERO</b>	19,37	29,06
<b>CONEJO</b>	18,91	6,63

**Fuente:** (Edmundo 2013)

La carne de llama, es más suave que la carne de res y de un sabor delicado, la carne de llama no tiene ninguna enfermedad que pueda afectar a la salud del hombre. No tiene triquina, aunque a veces ésta se puede confundirse con la sarcosistis (quistes inofensivos para el ser humano). El procedimiento para fabricar el charqui o el mismo cocinado de la carne, destruye cualquier tipo de bacteria (FAO 2005).

### 2.1.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE LLAMA

En la tabla 2.2 se muestra el contenido nutricional (energía, humedad, proteína, grasa, hidrato de carbono, ceniza, calcio, fósforo, hierro y vitamina A).

**Tabla 2.2**

**Composición química de la carne de llama por 100grs**

Grupo	Unidad	Cantidad
Energía	kcal	130
Humedad	g	70,5
Proteína	g	22,51
Grasa	g	3,26
Hidrato de carbono	g	2,72
Ceniza	g	1,26
Calcio	mg	46,80
Fósforo	mg	189,20
Hierro	mg	4,62
Vitamina A	µg	6,40

**Fuente:** Morales 2005

Con sus extraordinarias cualidades nutritivas que tiene la carne de llama, con bajo porcentaje de grasa y un nivel de proteína más alto en relación a muchas otras especies, se puede mencionar que este valor nutricional no son aprovechados debido a una mala información y disponibilidad insuficiente del producto en el mercado (Zambrana 2002).

### 2.1.4 USOS DE LA CARNE DE LLAMA

Según (Padilla y Colque, 2009) en los departamentos de Oruro, Potosí, La Paz y Tarija; ya se comercializa diversos tipos de derivados cárnicos (embutidos y charque), dándole un valor agregado a la carne de llama, la carne es muy apreciada en el norte Boliviano; ya que se utiliza en los siguientes productos que se elaboran con carne de llama.

- Arrollado de llama.

- Salame.
- Chorizo parrillero con carne de llama.
- Chorizo precocido con carne de llama.
- Salchicha con carne de llama.
- Mortadela.
- Charque de llama.

## **2.2 CARNE DE CERDO**

La carne fresca de cerdo ha mejorado su calidad en los últimos años, actualmente ofrece el 31% menos de grasas, el 14% menos de calorías, y el 10% menos de colesterol con relación al cerdo producido hace 10 años. El color muscular normal de la carne de cerdo fluctúa entre un rojo y rosado, la uniformidad en el color es usualmente apreciable en músculos individuales; como apreciamos los músculos en conjunto y el color puede variar considerablemente (García 2009).

### **2.2.1 TOCINO DE CERDO**

El tocino, es el acúmulo graso que se deposita en la porción subcutánea de la piel del cerdo. La grasa, es el componente más variable de la carne en cuanto a su composición. Las células grasas viven y funcionan como todos los demás tipos de células y están llenas de lípidos, los cuales varían grandemente en su composición de ácidos grasos (Aingeru 2009).

Dentro de las funciones metabólicas de la grasa ésta ha de servir de vehículo a las vitaminas liposoluble (A,D,E,K ) Los lípidos en la carne de cerdo están presentes en el tejido muscular, en proporción no mayor de (3-5)%, proporcionan características de jugosidad, textura y un buen sabor a la carne (Euse 2005).

Es un componente esencial de los embutidos, ya que aporta determinadas características que influyen de forma positiva en la calidad sensorial, como la palatabilidad. Es importante la elección del tipo de grasa, ya que una grasa demasiado blanda contiene demasiado ácido graso insaturado que aceleran al enranciamiento y

con ello la presentación de alteraciones de sabor y color, causando además una menor capacidad de conservación (García 2005).

### **2.2.2 CUERO DE CERDO**

El cuero de cerdo es muy empleado en la industria cárnica de embutidos crudos, escaldado, pre cocidos o cocidos; es de gran ayuda para la formación de la emulsión cárnica gracias a que su aspecto es gelatinoso. En algunas ocasiones se emplean emulsiones de cueros para la fabricación de embutidos, su uso en proporciones no superiores al 15% favoreciendo al producto y dándole una mayor firmeza, además que se aminoran los costes de producción (Chacinados 2013).

### **2.2.3 COMPOSICIÓN DE LA CARNE DE CERDO**

En la tabla 2.5, se puede observar la composición nutricional de la carne de cerdo.

**Tabla 2.3**  
**Composición nutricional de la carne de cerdo**

<b>NUTRIENTES</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
AGUA	<b>75,00</b>
PROTEÍNA BRUTA	<b>20,00</b>
LÍPIDOS	<b>5,00-10,00</b>
CARBOHIDRATOS	<b>1,00</b>
MINERALES	<b>1,00</b>
VITAMINAS B1, B6, B12, RIBOFLAVINAS	<b>0,09</b>

**Fuente:** (Euse 2005)

#### **2.2.4 TIPOS DE CERDOS**

Las razas de cerdos que son más empleadas en la industria cárnica, se detallan a continuación:

- ✓ Cerdo Ibérico
- ✓ Negra
- ✓ La variedad negra entrepelada
- ✓ Colorada
- ✓ Retinta
- ✓ Rubia o cana
- ✓ Negro de puebla
- ✓ Negro de campanario
- ✓ Chata murciana
- ✓ Cerdo negro canario
- ✓ Cerdo corso
- ✓ Razas chinas
- ✓ Cruce del Ibérico con el Large Blak
- ✓ Cruce del Ibérico con el Duroc Jersey (El Jamón 2012).

#### **2.2.5 USOS DE LA CARNE DE CERDO**

La carne de cerdo es una de las más consumidas en el mundo. Es además una de las más aprovechadas, porque se utiliza casi todo el cuerpo del animal, así como muchos de sus derivados como: jamón, chorizos, butifarras, morcillas, tocino, pate, etc.

Existen algunos empleos de la carne de cerdo ahumada como el Jamón (Jamón de la selva negra) y el bacón. La carne de cerdo tiene innumerables formas de preparación y las diferentes culturas del mundo la preparan empleando diversos métodos de cocinados (Wikipedia 2005).

Existen diversas formas de hacerse al horno, una de ellas emplea un cerdo joven entero al horno, tal como puede degustarse en algunos acontecimientos sociales. Los filetes a la plancha, los escalopes (filetes empanados), se elaboran la mayoría de las veces a la parrilla, asado, braseados, relleno, fritos a la sartén (Wikipedia 2005).

## **2.3 ORIGEN DEL CHORIZO**

El chorizo es un embutido originario y típico de la península Ibérica, extendido hacia América Latina, es un producto elaborado con carne de animales, solas o en mezcla, con ingredientes y aditivos de uso permitido y embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, puede ser fresco (crudo), cocido, madurado, ahumado o no.

Se entiende por chorizo a la mezcla de carne de llama y tocino adicionando sal y otras especias condimentos y aditivos que luego del amasado son embutidos en tripas naturales.

Los embutidos se clasifican en embutidos crudos; que son los que no se someten a ningún tratamiento térmico, escaldado (chorizo precocido); son los que se someten a tratamientos térmicos no muy rigurosos y cocidos; que son los embutidos que se trabajan con materia prima sometidos a transformación luego son sometidos a tratamientos térmicos después de su elaboración (Manrique, 2013).

La norma boliviana (IBNORCA) define el chorizo precocido de camélidos como el producto elaborado con carne de camélidos o la mezcla de cerdos picadas o troceadas de camélidos y/o cerdo, tocino dorsal de cerdo, con condimentos, sales y otros aditivos, cuyos componentes han sido molidos, mezclados y embutidos en tripas naturales o artificiales de calibre mayor a 16mm (IBNORCA, 2015).

### **2.3.1 TIPOS DE CHORIZOS**

El chorizo precocido es aquel producto elaborado a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen de animales comestibles, provenientes de animales, con adición o no de sustancias permitidas o especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados.

El principal objetivo de la fabricación de productos cárnicos es aumentar la vida útil de carne y ofrecer una gran variedad de productos con características diferentes y agradables, que le brindan al consumidor opciones en su menú alimenticio (Manrique, 2013).

### 2.3.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CHORIZO PRECOCIDO

La composición química del chorizo precocido se detalla a continuación:

**Tabla 2.4**

#### **Composición fisicoquímica del chorizo precocido**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CHORIZO PRECOCIDO</b>
MATERIA GRASA	%	12,33
HUMEDAD	%	64,61
PROTEÍNA TOTAL	%	12,13

**Fuente:** CEANID, 2016

### 2.3.3 USOS DEL CHORIZO PRECOCIDO

El chorizo pre cocido en general, se utiliza para la elaboración de diferentes platos de comidas, de acuerdo a la región que lo consuma, al ser un producto fácil de cocinarlo y pre cocido disminuye el tiempo de cocción en más del 50%.

## 2.4 MATERIA PRIMA E INSUMOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE CHORIZO PRECOCIDO CON CARNE DE LLAMA:

### 2.4.1: AGUA

Para los procesos de elaboración en la masa del embutido, el agua es el elemento indicado. Una suficiente cantidad de agua es el requisito obligado para obtener un buen resultado en la masa del embutido. Para lo cual la adición de agua debe tener un lugar en forma escalonada, pues la incorporación de las moléculas de agua en la proteína es un proceso que se realiza en forma paulatina y continua.

En la célula muscular se localizan proteínas solubles en agua y en sal. Durante el proceso de picado estas proteínas son liberados formando un gel tras añadir agua y sal a la masa del embutido (Manrique, 2013).

### **2.4.2 SAL COMÚN**

El uso de sal común en la elaboración de embutidos crudos se considera como ingrediente mejorador de sabor, ya que la carne y el tocino, carentes de sal, son insípidos pero desde el punto de vista tecnológico coadyuva en las reacciones de maduración y desecación, baja el valor de la actividad de agua y controlada la proliferación de microorganismo, ayuda a la formación de emulsión salinas.

Las sales influyen sobre la hidratación, o sea, la inhibición de las proteínas. Con el incremento de la concentración de sal, aumento de la intensidad iónica, se produce el denominado salado de las proteínas. Estas proteínas se unen por la adición de agua que retiene formándose un gel (Manrique, 2013).

### **2.4.3 AZÚCARES**

De las distintas clases de azúcar, que químicamente son hidratos de carbono, se utiliza con preferencia en la fabricación de embutidos crudos el azúcar de uva, azúcar de la leche, azúcar de la caña, azúcar de la malta y la glucosa o jarabe de almidón desecado.

El azúcar se adiciona con la finalidad de coadyuvar en el sabor del producto, dar la energía necesaria para la maduración de la masa, regular y controlar el pH final de la masa.

Los hidratos de carbono sirven también como donantes de energía para los microorganismos presentes en la masa del embutido crudo, las cuales desdoblan a dichos azucares hasta el escalón de ácidos y así lleva a un rápido e intenso enrojecimiento (Manrique, 2013).

### **2.4.4 NITRITOS Y NITRATOS**

El papel principal de los nitritos es coadyuvar a la inhibición del *Clostridium botulinum*.

Los nitratos y nitritos sin los encargados de producir los iones de nitrito y el óxido nitroso que son los responsables del proceso de curado de la carne. El óxido nitroso es

el que reacciona con las proteínas de la carne originando el color característico de la carne.

Los nitratos y nitritos se agregan con el propósito de darle mejores condiciones de conservación, ya que el nitrito y el nitrato poseen un efecto inhibidor de los procesos de oxidación de las grasas, y es por ello que en el producto acabado no suele existir enranciamiento. Se puede utilizar en forma pura o como mezcla de ambos o bien como una mezcla de sal común y de nitritos o nitratos (Manrique, 2013).

#### **2.4.5 FOSFATOS**

Los fosfatos poseen efectos específicos sobre la actomiosina; ellos originan su separación en actina y miosina mediante la generación de ATP. Por otra parte los fosfatos aumentan la inhibición de las proteínas miofibrilares por el efecto específico de restituir las propiedades de la carne.

El fosfato es el aditivo que mejora la fijación de agua y grasa del embutido.

El agregado de los fosfatos no tiene que pasar de 0.15% para evitar los efectos secundarios indeseables del fosfato sobre el color y el sabor (Manrique, 2013).

#### **2.4.6 SORBATO POTÁSICO**

De manera continua se produce el revestimiento mohos en la superficie de los embutidos crudos durante los primeros días de maduración. El sorbato potásico es un conservador que mantiene la superficie de los embutidos limpia de bacterias y hongos. Como consecuencia de la elevada humedad ambiental y de la superficie húmeda y consiguiente alto valor del índice  $a_w$  en dicha superficie puede multiplicarse bien sobre todo durante los primeros días de maduración, bacterias y hongos indeseables. (Pulla, 2010).

#### **2.4.7 GLUTAMATO**

El glutamato sódico o ácido glutámico son aditivos resaltadores del sabor, que acentúa el sabor y aroma de condimentación de los embutidos escaldados (precocidos); puede hallarse presente en elevada cuantía sin que por su parte presenten ningún sabor extraño al producto o embutido (Pulla, 2010).

#### **2.4.8 ESPECIAS**

Los condimentos mejoran la acción saborizante y el aroma de los embutidos, que son de origen vegetal.

En el curso de la maduración se genera el típico aroma del embutido crudo y escaldado como resultado de la actividad. La agregación de condimentos o de sus extractos es el único procesamiento para lograr el sabor deseado y el aroma perseguido también para mejorar en general los embutidos (Totosaus, 2007).

#### **2.4.9 PIMIENTA NEGRA**

Responsable del sabor picante, fragancia. Es el fruto recolectado poco antes de su maduración, previa maceración en agua y descortezado. En la pulpa abunda más la piperina, responsable del sabor picante y el aceite esencial en el grano, por lo que la pimienta blanca es menos picante que la pimienta negra (Totosaus, 2007).

#### **2.4.10 ORÉGANO**

Posee una marcada actividad antibacteriana de la que se vale para controlar la multiplicación de bacterias durante los procesos de elaboración de embutidos y aparte posee su valor como aromatizante (Manrique, 2013).

#### **2.4.11 AJI EN VAINA**

Es un pimiento que es responsable del sabor picante, color, gusto. Es un fruto de 15 cm de largo por 2 cm de ancho, de color rojo oscuro a la madurez, es de variedad picante, y como es sabido, se consumen sobre todo secas y como condimento. La textura de los

productos varía de suave y succulento a duro, dependiendo de que fueran o no molidos, cocidos, acidificados, fermentados, deshidratados o madurados (Manrique, 2013).

#### **2.4.12 ESTABILIZANTES**

La adición de estabilizantes aumenta la capacidad de retención de agua y grasa en el producto, alterando la suavidad y succulencia del producto elaborado. También aumentan el rendimiento de la producción, la superficie del producto es más seca y firme y la emulsión es más estable a temperaturas elevadas. Los estabilizantes también aumentan la viscosidad y consistencia del producto. Para la industria cárnica, los estabilizantes son constituido básicamente por poli fosfatos (orto, meta, y pirofosfatos) que son químicamente balanceados y en formulaciones proporcionales para que cumplan sus principales funciones ( Duas Rodas 1996) que son:

Regular y estabilizar el pH.

Hidratación.

Dispersión y ayuda a la emulsión proteína-grasa-agua.

#### **2.4.13 EMULSIFICANTES**

El emulsificante 502, en base de malto dextrina, como un mejorador de emulsiones, proporcionando con esos varios efectos en diferentes productos tales como (Dúas Rodas, 1996):

- Proporciona más liga a los chorizos frescos, evitando el desmigamiento al freír o asar.
- Facilita la depilación de embutidos evitando la adherencia a la tripa.
- Mayor seguridad y uniformidades la producción de curados (fermentados), así mismo en salas no climatizadas.
- Ayuda notablemente al rebanado de productos como, mortadela y salchichones, ayudando inclusive a mantener el color atrayente del producto donde la pieza fue cortada.

#### **2.4.14 TRIPAS**

Son un componente fundamental puesto que van a contener al resto de los ingredientes acondicionado la maduración del producto, Se pueden utilizar varios tipos de para la elaboración de productos cárnicos (Chavarrias, 2012).

#### **2.4.15 TRIPAS NATURALES O DE ANIMALES**

Han sido los envases tradicionales para los productos embutidos cárnicos. Este tipo de tripas ante de su uso deben ser limpiadas y secadas higiénicamente ya que pueden ser el vehículo de contaminación microbiana (Chavarrías, 2012).

#### **2.4.16 TRIPAS ARTIFICIALES**

**Tripas de colágenos:** son una alternativa lógica a las tripas naturales ya que están fabricadas con el mismo compuesto químico (Chavarrias, 2012).

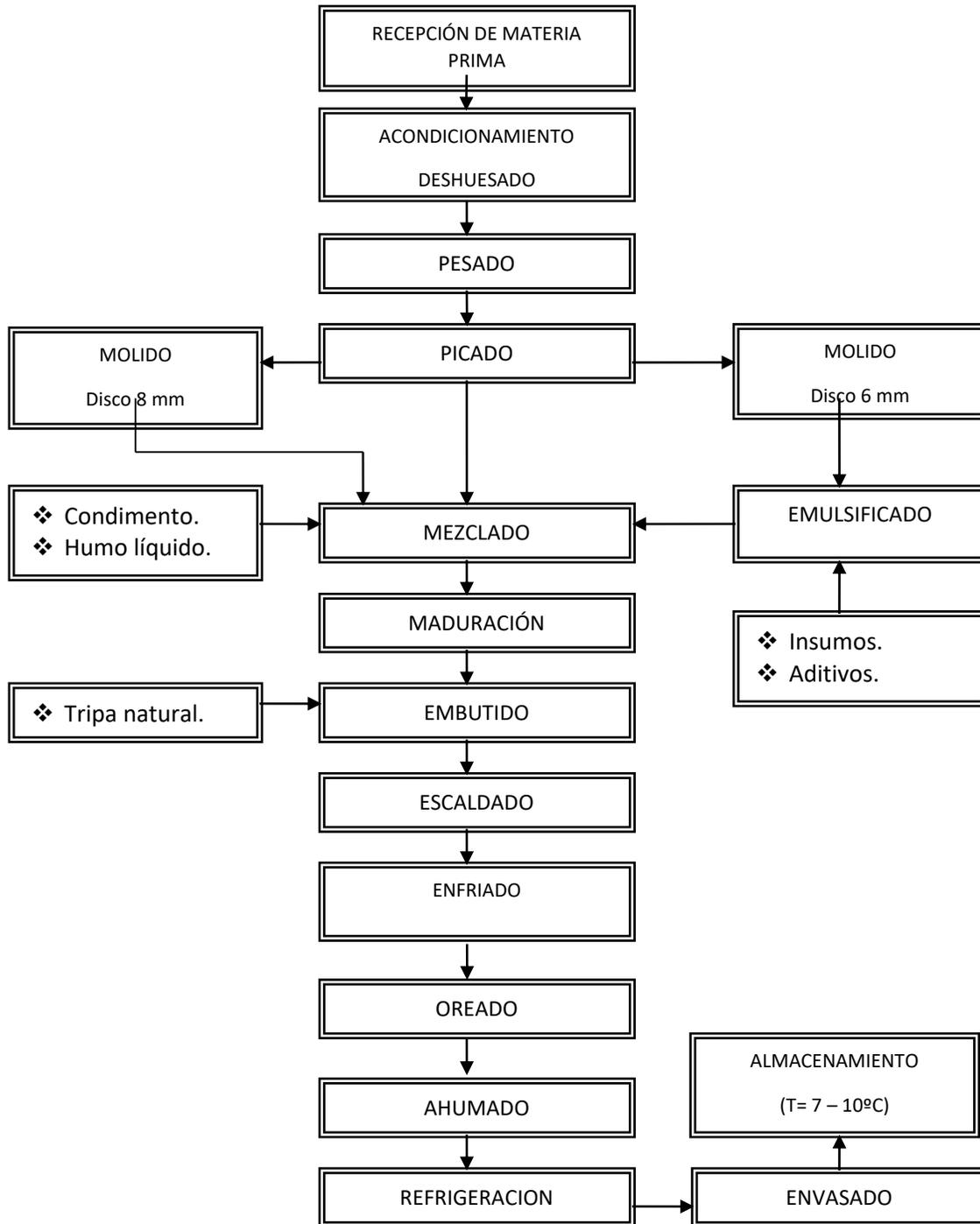
- **Tripas de celulosas:** se emplean principalmente en salchichas y productos similares que se comercializan sin tripas.
- **Tripas de plásticos:** Se usan en embutidos cocidos

### **2.5 DESCRIPCIÓN DE LA ELABORACIÓN DE CHORIZO CON CARNE DE LLAMA**

Según (Manrique,2013) para la elaboración de chorizo como materia prima; se utilizan en un 80% carne de cerdo y un 20% le tocino, empleamos como aditivos: Emulsificantes, saborizantes, fijador de color, glutamato, sorbato de potasio, fosfatos, sal común, azúcar, especias, pimienta negra, condimento para chorizo, hielo, nitritos y nitratos. Como se muestra en la figura 2.1

**Figura: 2.1**

**Proceso de elaboración del chorizo precocido**



**Fuente:** Elaboración Propia

### **2.5.1 Recepción de la materia prima:**

Se realiza una evaluación organoléptica en cuanto al color, olor, textura, cantidad de grasa, pH y peso (Hinojosa 2013).

### **2.5.2 Adecuación:**

La limpieza externa, troceado la carne en cubos (Medina 2009).

### **2.5.3 Deshuesado:**

En las piezas de cerdo el deshuesado se lo realizara para separar la carne del hueso y aponeurosis, lo mismo ocurre con la carne de llama se procede a quitarle la aponeurosis (Hinojosa 2013).

### **2.5.4 Picado:**

El picado de la carne se lo hace en forma alargada para que la moledora logre agarrar con más facilidad los pedazos de carne que van a ser molidos.

El picado del tocino se lo realiza cuando este está congelado para tener pedazos más uniformes, que luego serán adicionados a la moledora. (Manrique 2007).

### **2.5.5 Molido:**

El proceso de molido de la carne en la elaboración del chorizo se hace con disco de (5 – 10) mm. de diámetro en el siguiente orden (Hinojosa 2013).

Carne granulada

Grasa para emulsión

Carne para emulsión, disco de 10 milímetros.

### **2.5.6 Pesado:**

El pesado después del molido se lo realiza con el propósito de adicionar las cantidades correctas para preparar la mezcla y así obtener un producto de calidad (Manrique 2007).

### **2.5.7 Mezclado:**

En la etapa del mezclado se mezclan las siguientes materias primas e insumos: Carne, hielo, condimentos, grasa (Medina 2009).

### **2.5.8 Maduración:**

Una vez molida y mezclada toda la carne se procede a depositar en un recipiente de plástico que posteriormente será refrigerado para que se produzca el proceso de maduración. (Manrique 2007)

### **2.5.9 Embutido:**

El embutido para el chorizo se lo realizará en tripas naturales y con una embutidora. El atado del chorizo se lo realizará con una separación de 8 a 10 centímetros aproximadamente (Hinojosa 2013).

### **2.5.10 Escaldado:**

La etapa de escaldado se lo realiza en agua con sal y se lo deja hasta que alcance una temperatura de 77°C durante 20 a 30 minutos, después se procede a retirar el chorizo para ser lavado y enfriado (Hinojosa 2013).

### **2.5.11 Lavado y Enfriado:**

El lavado tiene el propósito de darle al chorizo un mejor aspecto y además de enfriarlo (Manrique 2007).

### **2.5.12 Oreado:**

El oreado se lo realiza para con el propósito que el chorizo al momento de que sea introducido al ahumador (Manrique 2007).

### **2.5.13 Ahumado:**

Se procede a introducirlo al ahumador para darle un aporte de uniformidad en el sabor y aroma; y le da un toque de color particular que hace más atractivo al producto (Hinojosa 2013).

### **2.5.14 Refrigeración:**

La refrigeración del chorizo se la realiza con el propósito que se evite la contaminación de la misma durante su almacenamiento para posteriormente ser envasada (Manrique 2007).

### **2.5.15 Envasado:**

El envasado se lo realizará en bolsas de polietileno y con la ayuda de la selladora al vacío para su mejor conservación (Manrique 2007).

### **2.5.16 Almacenamiento:**

Se lo realizará en el refrigerador a una temperatura de 7 a 10°C aproximadamente para posterior se pasada a la venta o al consumo del producto (Hinojosa 2013).

## **2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño factorial aplicado al proceso, nos permite manejar las variables en el tiempo; además de minimizar los costos durante la experimentación. Para realizar el siguiente trabajo de investigación aplicada se utilizó un diseño factorial  $2^k$ .

Donde:

2 = Número de niveles de la variables

K = Número de variables

- Nivel alto (+)
- Nivel bajo (-)

### **3.1 INTRODUCCIÓN**

La parte experimental del presente trabajo de investigación aplicada: Elaboración de chorizo precocido con carne de llama, se realizó en ambientes del Laboratorio Taller de Alimentos de la Carrera de Ingeniería de Alimentos; dependiente de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Juan Misael Saracho.

### **3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS**

Para el desarrollo de la parte experimental del trabajo de investigación se utilizaron los diferentes equipos que se detallan a continuación:

#### **3.2.1 FREEZERS HORIZONTAL**

**Figura 3.1**

**Freezers horizontal**



**Fuente:** Elaboración propia

Empleado para refrigerar la carne y el tocino después del acondicionamiento y también en el proceso de maduración o reposo.

Marca Brazten 360 vertical, con una potencia de 8 W.

### 3.2.2 MOLEDORA DE CARNE ELÉCTRICO

**Figura 3.2**

**Moledora de carne eléctrica**



**Fuente:** Elaboración propia

Se utilizó para moler la carne magra y el tocino en disco fino.

Marca Velven industria Argentina, con una potencia de 1 Hp.

### 3.2.3 CUTTER ELÉCTRICA

Para realizar la emulsión cárnica y obtener “chorizo pre cocido con carne de llama”, se utilizó una cutter eléctrica.

**Figura 3.3**

**Cutter eléctrica**



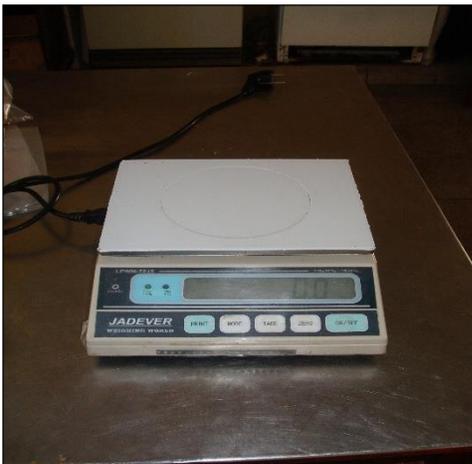
**Fuente:** Elaboración propia

Este equipo es el más importante porque es utilizado para hacer la emulsión. Marca Velven Vertical de 2Kg de capacidad, con una potencia de 950 Kw.

### 3.2.4 BALANZA DIGITAL ANALÍTICA

**Figura 3.4**

**Balanza digital analítica**



**Fuente:** Elaboración propia

Es necesario para pesar los aditivos con precisión.

Se utilizó una balanza digital analítica marca Mettler Toledo, con una capacidad máxima de 1510 gr.

Digital con una potencia de 5W.

Industria Brasileira.

### 3.2.5 BALANZA DIGITAL

**Figura 3.5**

**Balanza digital**



**Fuente:** Elaboración propia

El pesado de las materias primas se realizó en una balanza digital, marca Jadever, con capacidad máxima de 15 Kg. con una potencia de 5 W.

### 3.2.6 ENVASADORA AL VACÍO

**Figura 3.6**

**Envasadora al vacío**



**Fuente:** Elaboración propia

Empleado para envasar el producto después del cortado, para llevar las muestras al CEANID.

Marca Ramón Industria Argentina, con una potencia de 0.25 Hp.

### 3.2.7 COCINA

**Figura 3.7**

**Cocina**



**Fuente:** Elaboración propia

Para el proceso de escaldado se utilizó una cocina industrial de dos hornallas alimentada a gas natural.

### 3.3 MATERIALES DE LABORATORIO

En la tabla 3.1, se muestran los distintos materiales que se utilizaron en el trabajo de investigación.

**Tabla 3.1**

**Materiales de laboratorio que se utilizaron en la elaboración de chorizo precocido de llama**

<b>MATERIAL</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>TIPO</b>
TERMOMETRO	150° C	De mercurio
CUCHILLO	25 cm	Acero inoxidable
ESPATULA	10 cm	Acero inoxidable
BANDEJA	3, 5, 10 Lts	Acero inoxidable
OLLAS	20 Lts	Acero inoxidable
CUCHARAS	sopera	Acero inoxidable
TRIPA NATURAL	Calibre 15	Natural

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.4 INSUMOS

En la tabla 3.2 muestran los emulsificantes, conservantes y condimentos que se utilizaron en la elaboración de chorizo precocido con carne de llama.

**Tabla 3.2**

**Insumos que se utilizaron en la elaboración del chorizo precocido de llama**

<b>ADITIVOS</b>	<b>MARCAS</b>	<b>PROCEDENCIA</b>
Sal común	Copisal	Oruro
Carragenina	Aditec	Cochabamba
Condimento toscana para chorizo	Naturex	Cochabamba
Antioxidante	Naturex	Cochabamba
Fosfato	Naturex	Cochabamba
Nitrito	Telchi	Santa Cruz de la Sierra
Saborizante	Aditec	Cochabamba

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.5 MATERIA PRIMA

La materia prima que entra al proceso de elaboración del chorizo precocido con carne de llama se menciona en la siguiente tabla.

**Tabla 3.3**

#### **Materia prima para elaborar chorizo precocido con carne de llama**

<b>CARNES</b>	<b>PROCEDENCIA</b>
Carne de llama	Mercado Campesino (CRAMA)
Carne de cerdo	Mercado Campesino
Tocino	Mercado Campesino

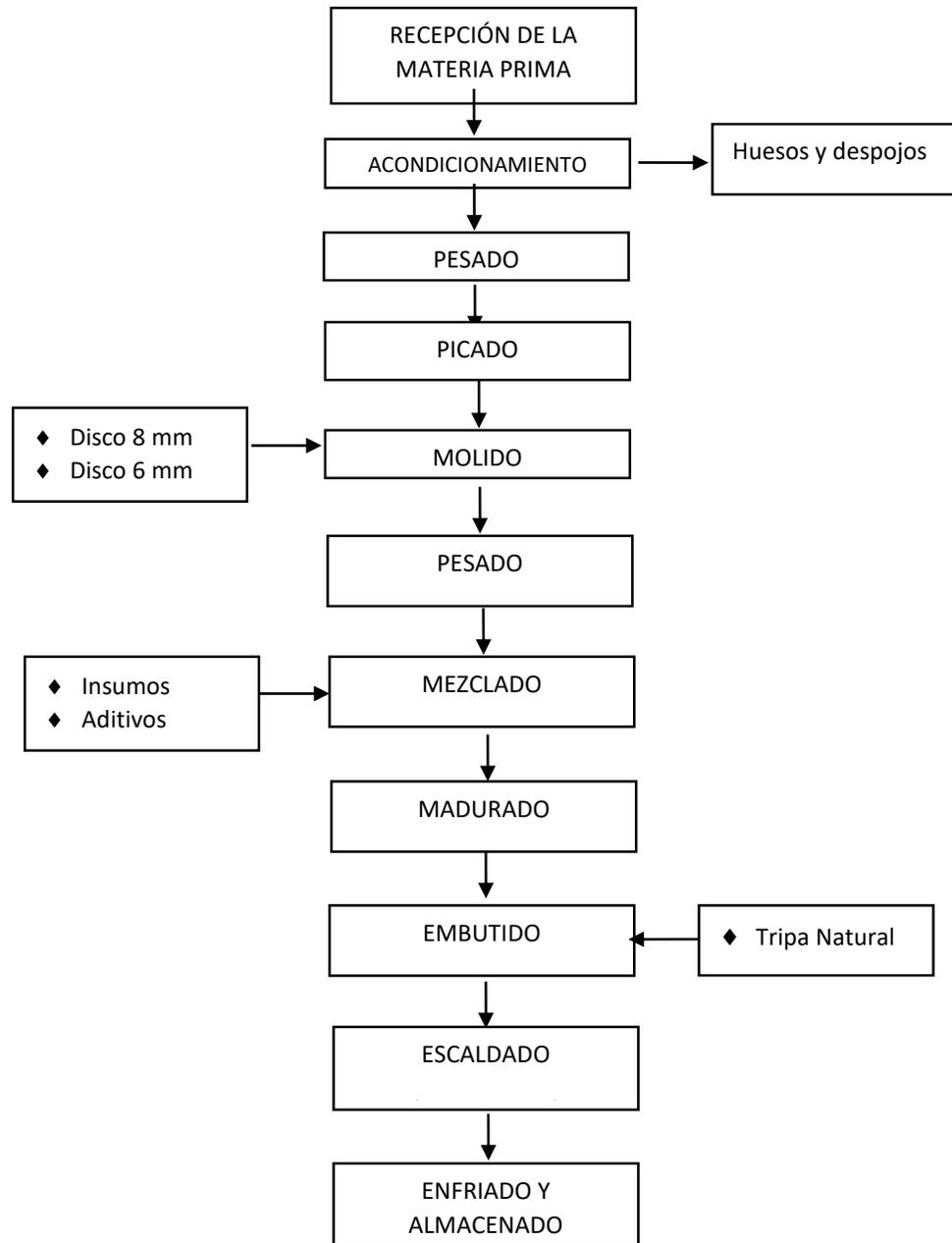
**Fuente:** Elaboración propia

### 3.6 DIAGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHORIZO PRECOCIDO CON CARNE DE LLAMA

Para realizar la elaboración del presente trabajo se describe a continuación en la figura 3.8

**Figura: 3.8**

**Proceso de elaboración de chorizo precocido con carne de llama**



**Fuente:** Elaboración propia

**Recepción de la materia prima:**

La recepción de la materia prima se la realiza haciéndole una inspección apreciativa a la carne, que garantice que la materia prima cumpla con todas las condiciones para el proceso.

Dentro de las materias primas para la elaboración de chorizo precocido tenemos:

Carne de llama.

Carne de cerdo.

Tocino.

Cuero.

**Pesado:**

Una vez que se ha hecho la recepción de las materias primas que van a ser procesadas se procede a su pesado de las mismas.

**Deshuesado:**

En las piezas de cerdo el deshuesado se lo realiza para separar la carne del hueso y aponeurosis, lo mismo ocurre con la carne de llama se procede a quitarle la aponeurosis.

Picado:

El picado de la carne se lo hace en forma alargada para que la moledora logre agarrar con más facilidad los pedazos de carne que van a ser molidos.

El picado del tocino se lo realiza cuando este está congelado para tener pedazos más uniformes, que luego serán adicionados a la moledora.

**Molido:**

El proceso de molido de la carne en la elaboración del chorizo precocido se lo hace con dos disco esto es debido a que una cierta cantidad de la carne de cerdo, llama y el tocino se incorporaran a la cutter y el resto irá directo a la mezcladora.

Para las carne que se incorporan a la cutter el molido se lo hace en la moledora utilizando el disco pequeño de (6 mm), esto para todas las carnes incluso el tocino.

Para las carnes que irán directamente a la mezcladora el molido se lo realiza con el disco grande de 8 mm. Esto incluye al cuero.

**Pesado:**

El pesado después del molido se lo realiza con el propósito de adicionar las cantidades correctas para preparar la mezcla y así obtener un producto de igual calidad que los producidos anteriormente.

**Mezclado:**

El proceso de mezclado se lo realiza en dos etapas, una en la cutter donde se adiciona la carne de llama, cerdo y el tocino, además en la cutter se adicionará los aditivos e insumos (hielo, sal, azúcar, carragenina, emulsificante, rendiplus, glutamato, nitrito, sorbato, etc.).

En la mezcladora se tiene que mezclar la carne molida en el disco grande y el cuero esto se mezclará hasta formar una masa homogénea después se adicionará a la mezcladora la masa de la cutter y se empezará a mezclar a medida que se mezcle se ira adicionando el condimento molido, esto tiene que mezclarse hasta formar una masa homogénea, teniendo en cuenta que no se caliente la masa cárnica.

**Maduración:**

Una vez molida y mezclada toda la masa cárnica, se procede a depositar toda ella en un recipiente de plástico que posteriormente será pasado a un refrigerador para favorecer la maduración de la masa.

**Embutido:**

El embutido para el chorizo pre cocido se lo realiza en tripas naturales y con la ayuda de la embutidora. El atado del chorizo pre cocido se lo realizará con una separación de 8 a 10 cm aproximadamente.

**Escaldado:**

Es una etapa de escaldado del chorizo se lo realiza en una olla grande con abundante agua con sal a gusto se lo deja hasta que esta alcance una temperatura de 70°C, después se procede a retirar el chorizo de la olla para ser lavada y enfriado.

**Lavado y Enfriado:**

El lavado tiene el propósito de darle al chorizo precocido un mejor aspecto y además de enfriarlo para posteriormente ser dejada en un recipiente para que se escurra el agua.

**Oreado:**

El oreado se lo realiza para con el propósito que el chorizo al momento de que sea introducido al ahumador esté lo más seco posible.

**Ahumado:**

Una vez que el chorizo ha sido lavado enfriado y escurrido se procede a introducirlo al ahumador para darle un aporte de uniformidad en el sabor y aroma y un toque de color particular que hace más atractivo al producto.

**Refrigeración:**

La refrigeración del chorizo precocido se la realiza con el propósito que se evite la contaminación de la misma durante su almacenamiento para posteriormente ser envasada.

**Envasado:**

Una vez que el chorizo sale del refrigerador se procede a cortar y posterior envasado. El envasado se lo realiza en forma manual en bolsas de polietileno luego para ser llevada a la envasadora al vacío con el fin de eliminar resto de aire y sellar herméticamente la bolsa para su mejor conservación.

**Almacenamiento:**

El almacenamiento del chorizo precocido se lo realiza en un refrigerador a una temperatura de 7 a 10°C aproximadamente para posterior venta al consumidor.

### **3.7 METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS**

Se tomó en cuenta los siguientes aspectos para obtener los resultados de la metodología experimental.

### 3.7.1 PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LA CARNE DE LLAMA

En la tabla 3.4, se muestran los parámetros, métodos y normas para la determinación de las propiedades químicas de la carne de llama

**Tabla 3.4**

#### **Determinación de las propiedades químicas de la carne de llama**

<b>PARÁMETROS</b>	<b>MÉTODOS</b>	<b>UNIDAD</b>
Materia Grasa	Enciclopedia química industrial	%
Humedad	NB231.1-98	%
Proteína total	NB232-99	%

**Fuente:** Manrique 2007

### 3.7.2 PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL

En la tabla 3.5 se muestran los parámetros, métodos y normas para la determinación de las propiedades químicas del producto final (chorizo precocido con carne de llama). Realizada en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

**Tabla 3.5**

**Determinación de las propiedades químicas del producto final**

<b>PARÁMETROS</b>	<b>MÉTODOS</b>	<b>UNIDAD</b>
Materia grasa	Enciclopedia química industrial	%
Humedad	NB 074 - 200	%
Proteína total	NB 466 - 81	%

**Fuente:** CEANID 2017

**3.7.3 PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DEL PRODUCTO FINAL**

El análisis microbiológico del producto final fue determinado en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID). En la tabla 3.6 se muestran los parámetros y métodos microbiológicos que se realizó en el chorizo precocido con carne de llama.

**Tabla 3.6**

**Determinación de los parámetros microbiológicos del producto final**

<b>PARÁMETROS</b>	<b>MÉTODOS</b>	<b>UNIDAD</b>
Coliformes totales	NB 32005	NMP/g
Mohos y levaduras	NB 32006	ufc/g
Salmonella	NB 32007	p/a 25g

**Fuente:** CEANID 2017

### **3.8 ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS**

La aceptación intrínseca de un alimento es la consecuencia de la reacción del consumidor ante las propiedades físicas, químicas y texturales del mismo. Un análisis sensorial metódico y planificado, resulta de especial interés cuando sea modificado algún ingrediente o materia prima o simplemente se han dado cambios en las condiciones de procesamiento; modificación del tiempo de cocción, incremento o descenso de la temperatura (Ureña-D' Arrigo 1999).

#### **3.8.1 EVALUACIÓN SENSORIAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE CHORIZO PRECOCIDO CON CARNE DE LLAMA**

Para la evaluación sensorial en el proceso de dosificación de materias primas en la elaboración de chorizo precocido con carne de llama se aplicó un test de escala hedónica (Anexo A); utilizando diez jueces no entrenados que evaluaron los atributos color, olor, sabor y textura.

#### **3.8.2 EVALUACIÓN SENSORIAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN FINAL DE LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE CHORIZO PRECOCIDO CON CARNE DE LLAMA**

Para la evaluación sensorial en el proceso de dosificación final de materia prima en la elaboración de chorizo precocido con carne de llama, se aplicó el test de escala hedónica (Anexo A); utilizando diez jueces no entrenados que evaluaron los atributos color, olor, sabor y textura.

### **3.9 DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño factorial, se entiende aquel que se investiga todas las posibles combinaciones de los niveles de factores en cada ensayo completo o réplica del experimento (Montgomery, 1991)

Según (Ramírez, 2009), un diseño de dos niveles con k factores de variación. Para realización del presente trabajo de investigación se aplicó un diseño factorial

**2<sup>k</sup>.**

Donde:

2 = Número de niveles de la variables

K = Número de variables

- Nivel alto (+)
- Nivel bajo (-)

### **3.10 DOSIFICACIÓN**

En la elaboración de chorizo precocido con carne de llama es muy importante la dosificación de la materia prima; ya que las variaciones de la carne de llama, carne de cerdo y tocino influyen en el proceso, como ser en el sabor y textura del producto terminado. En tal sentido, se aplicó un diseño factorial 2<sup>3</sup>.

**2<sup>k</sup> = 2<sup>3</sup> = 8** tratamientos/ pruebas

Antes de utilizar el diseño factorial elaborado se hicieron pruebas preliminares para determinar las cantidades de aditivos y tocino para mantener posteriormente estas cantidades constantes durante el proceso de elaboración.

A continuación en la tabla se muestran los niveles inferior y superior de las variables del proceso de dosificación.

**Tabla 3.7**  
**Variabes de los factores**

<b>Factores</b>	<b>Nivel inferior %</b>	<b>Nivel superior %</b>
CLL	18 (-)	20 (+)
CC	56 (-)	58 (+)
T	8 (-)	10 (+)

**Fuente:** Elaboración propia

Diseño factorial utilizado  $2^3 = 8$  tratamientos o efectos

**Tabla 3.8**  
**Resultados del diseño experimental**

<b>DISEÑO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Yi</b>
1	$y_1$	$y_1$	$y_1$	$\Sigma y_1$
A	$y_2$	$y_2$	$y_2$	$\Sigma y_2$
B	$y_3$	$y_3$	$y_3$	$\Sigma y_3$
AB	$y_4$	$y_4$	$y_4$	$\Sigma y_4$
C	$y_5$	$y_5$	$y_5$	$\Sigma y_5$
AC	$y_6$	$y_6$	$y_6$	$\Sigma y_6$
BC	$y_7$	$y_7$	$y_7$	$\Sigma y_7$
ABC	$y_8$	$y_8$	$y_8$	$\Sigma y_8$
				$\Sigma Y_{ij}$

**Fuente:** Cappelletti Carlos, 1992

En la tabla se muestra el diseño factorial de la dosificación:

**Tabla 3.9**

**Diseño factorial en la dosificación**

Efectos	Variables			Interacciones			
	A	B	C	Ab	Ac	Bc	abc
X	-	-	-	+	+	+	-
A	+	-	-	-	-	+	+
B	-	+	-	-	+	-	+
ab	+	+	-	+	-	-	-
C	-	-	+	+	-	-	+
ac	+	-	+	-	+	-	-
bc	-	+	+	-	-	+	-
abc	+	+	+	+	+	+	+

**Fuente:** Elaboración propia

Donde:

a = CLL = Carne de Llama

b = CC = Carne de Cerdo

c = CT = Tocino

**Tabla 3.10**

**Resultados del diseño factorial de la dosificación en humedad**

Diseño	CLL(a)	CC(b)	CT(c)	Réplica y <sub>1</sub>	Réplica y <sub>2</sub>	Y <sub>i</sub>
1	-1	-1	-1	64,42	59,51	123,93
a	+1	-1	-1	66,14	65,08	131,22
b	-1	+1	-1	68,92	66,83	135,75
ab	+1	+1	-1	64,58	64,58	129,16
C	-1	-1	+1	64,23	63,42	127,65
ac	+1	-1	+1	64,61	61,79	126,40
bc	-1	+1	+1	65,44	62,78	128,22
abc	+1	+1	+1	64,94	63,72	128,66
$\Sigma Y_{ij} = 1030,99$						

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 3.11****Resultados del diseño factorial de la dosificación en materia grasa**

<b>Diseño</b>	<b>CLL(a)</b>	<b>CC(b)</b>	<b>CT(c)</b>	<b>Réplica y<sub>1</sub></b>	<b>Réplica y<sub>2</sub></b>	<b>Y<sub>i</sub></b>
1	-1	-1	-1	10,09	13,02	23,11
A	+1	-1	-1	9,72	11,17	20,89
B	-1	+1	-1	7,44	9,09	16,53
Ab	+1	+1	-1	11,52	13,17	24,69
C	-1	-1	+1	12,35	14,88	27,23
Ac	+1	-1	+1	12,33	16,09	28,42
Bc	-1	+1	+1	10,96	13,37	24,33
Abc	+1	+1	+1	11,63	10,68	22,31
					$\Sigma Y_{ij} = 187,51$	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 3.12**

**Resultados del diseño factorial de la dosificación en proteína**

<b>Diseño</b>	<b>CLL(a)</b>	<b>CC(b)</b>	<b>CT(c)</b>	<b>Réplica y<sub>1</sub></b>	<b>Réplica y<sub>2</sub></b>	<b>Y<sub>i</sub></b>
1	-1	-1	-1	20,75	23,49	44,24
A	+1	-1	-1	17,86	21,84	39,70
B	-1	+1	-1	17,15	19,59	36,74
Ab	+1	+1	-1	19,30	20,76	40,06
C	-1	-1	+1	17,86	19,75	37,61
Ac	+1	-1	+1	17,13	20,43	37,56
Bc	-1	+1	+1	16,36	21,59	37,95
Abc	+1	+1	+1	17,34	24,12	41,46
					$\Sigma Y_{ij} = 315,32$	

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

En la tabla 4.1 y 4.2 se muestran los datos de composición fisicoquímica de la carne de llama (CEANID, 2016).

**Tabla 4.1**

##### Composición fisicoquímica de la carne de llama

Parámetro	Unidad	Carne de llama
Grasa	%	3,48
Humedad	%	71,80
Proteína Total	%	22,83

**Fuente:** Manrique 2007

En la tabla anterior se observa que la carne de llama contiene: humedad 71,80%, grasa 3,48% y proteína 22,83%

**Tabla 4.2**

##### Composición fisicoquímica de la carne de cerdo

Parámetro	Unidad	Carne de Res
Grasa	%	15,05
Humedad	%	68,15
Proteína Total	%	16,80

**Fuente:** Estandarización del Chorizo Parrillero, 1998

Se observa que la carne de cerdo contiene: humedad 68,5%, grasa 15,05% y proteína 16,80%

## 4.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES DEL PROCESO

Se tomó en cuenta las variables del proceso de dosificación para la carne de cerdo, y carne de llama.

### 4.2.1 DETERMINACIÓN DE LA DOSIFICACIÓN DE LA CARNE DE LLAMA Y DE CERDO

Para determinar la cantidad de carne de cerdo y carne de llama se trabajó de acuerdo al diseño experimental planteado en la tabla 3.4 con los niveles de variación que están en la tabla 3.3. La respuesta de proteínas a las diferentes combinaciones realizadas se muestra a continuación en la tabla 4.3.

**Tabla 4.3**

#### Resultados del diseño factorial en la dosificación

Diseño	A	B	C	Réplica y <sub>1</sub>	Réplica y <sub>2</sub>	Y <sub>i</sub>
1	-1	-1	-1	20,75	23,49	44,24
A	+1	-1	-1	17,86	21,84	39,70
B	-1	+1	-1	17,15	19,59	36,74
AB	+1	+1	-1	19,30	20,76	40,06
C	-1	-1	+1	17,86	19,75	37,61
AC	+1	-1	+1	17,13	20,43	37,56
BC	-1	+1	+1	16,36	21,59	37,95
ABC	+1	+1	+1	17,34	24,12	41,46
						$\Sigma Y_{ij} = 315,32$

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PARÁMETRO PROTEÍNA

En la tabla 4.4 se muestra los análisis de varianza realizados con los datos de proteínas expresados en (%) de las réplicas  $Y_1$  y  $Y_2$ , obtenidos en el CEANID y mostrados en la tabla 4.3.

**Tabla 4.4**

##### **Análisis de varianza para proteína**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Suma de cuadrados (SC)</b>	<b>Grados de libertad (GL)</b>	<b>Cuadrados medios (CM)</b>	<b>F<sub>cal</sub></b>	<b>F<sub>tab</sub></b>
SS(T)	81,59	15			
SS(A)	1,55	1	1,55	0,160	5,32
SS(B)	0,008	1	0,08	0,007	5,32
SS(C)	0,04	1	0,04	0,004	5,32
SS(AB)	0,13	1	0,13	0,013	5,32
SS(AC)	0,02	1	0,02	0,002	5,32
SS(BC)	0,13	1	0,13	0,013	5,32
SS(ABC)	0,02	1	0,02	0,002	5,32
SSE	79,69	8	9,96		

**Fuente:** Elaboración propia

Como para todos los casos  $F_{cal} < F_{tab}$ . Por lo tanto, cualquier combinación de las variables elegidas (carne de llama, carne de cerdo y tocino) no tendrán significancia en el porcentaje de humedad para los límites de confianza de 95 %. (Anexo C.1).

### 4.2.3 DETERMINACIÓN DE LA DOSIFICACIÓN DE LA CARNE DE LLAMA Y DE CERDO

La respuesta de humedad a las diferentes combinaciones realizadas se muestra a continuación en la tabla 4.5

**Tabla 4.5**

#### Resultados del diseño factorial en la dosificación humedad

Diseño	A	B	C	Réplica y <sub>1</sub>	Réplica y <sub>2</sub>	Y <sub>i</sub>
1	-1	-1	-1	64,42	59,51	123,93
A	+1	-1	-1	66,14	65,08	131,22
B	-1	+1	-1	68,92	66,83	135,75
AB	+1	+1	-1	64,58	64,58	129,16
C	-1	-1	+1	64,23	63,42	127,65
AC	+1	-1	+1	64,61	61,79	126,40
BC	-1	+1	+1	65,44	62,78	128,22
ABC	+1	+1	+1	64,94	63,72	128,66
$\Sigma Y_{ij} = 1030,99$						

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.2.4 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PARAMETRO DE HUMEDAD

En la tabla 4.6 se muestra el análisis de varianza realizado con los datos de humedad expresados en (%) de las réplicas  $Y_1$  y  $Y_2$ , obtenidos en el CEANID y mostrados en la tabla 4.5.

**Tabla 4.6**

##### Análisis de varianza para humedad

Fuente de variación	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	$F_{cal}$	$F_{tab}$
SS(T)		15			
SS(A)	$1,81 \times 10^{-5}$	1	$1,81 \times 10^{-5}$	$1,81 \times 10^{-6}$	5,32
SS(B)	0,154	1	0,154	0,0154	5,32
SS(C)	0,081	1	0,081	0,0081	5,32
SS(AB)	0,144	1	0,144	0,0144	5,32
SS(AC)	0,002	1	0,002	$2,025 \times 10^{-4}$	5,32
SS(BC)	0,046	1	0,046	0,0046	5,32
SS(ABC)	0,23	1	0,23	0,023	5,32
SSE		8			

**Fuente:** Elaboración propia

Como para todos los casos  $F_{cal} < F_{tab}$ . Por lo tanto, cualquier combinación de las variables elegidas (carne de llama, carne de cerdo y tocino) no tendrán significancia en el porcentaje de humedad para los límites de confianza de 95 %. (Anexo C: 2).

### 4.3 DETERMINACIÓN DE LA DOSIFICACION DE LA CARNE DE CERDO Y CARNE DE LLAMA

La respuesta de grasa a las diferentes combinaciones realizadas se muestra a continuación en la tabla 4.7

**Tabla 4.7**

#### Resultados del diseño factorial en la dosificación

Diseño	A	B	C	Réplica y <sub>1</sub>	Réplica y <sub>2</sub>	Y <sub>i</sub>
1	-1	-1	-1	10,09	13,02	23,11
A	+1	-1	-1	9,72	11,17	20,89
B	-1	+1	-1	7,44	9,09	16,53
AB	+1	+1	-1	11,52	13,17	24,69
C	-1	-1	+1	12,35	14,88	27,23
AC	+1	-1	+1	12,33	16,09	28,42
BC	-1	+1	+1	10,96	13,37	24,33
ABC	+1	+1	+1	11,63	10,68	22,31
$\Sigma Y_{ij} = 187,51$						

**Fuente:** Elaboración propia

### 4.3.1 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PARÁMETRO GRASA

En la tabla 4.8 se muestra los análisis de varianza realizados con los datos de grasa expresados en (%) de las réplicas  $Y_1$  y  $Y_2$ , obtenidos en el CEANID y mostrados en la tabla 4.7.

**Tabla 4.8**

#### Análisis de varianza para grasa

Fuente de variación	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	$F_{cal}$	$F_{tab}$
SS(T)		15			
SS(A)	0,024	1	0,024	0,002	5,32
SS(B)	0,350	1	0,35	0,035	5,32
SS(C)	0,280	1	0,28	0,028	5,32
SS(AB)	0,049	1	0,05	0,005	5,32
SS(AC)	0,044	1	0,04	0,004	5,32
SS(BC)	0,037	1	0,04	0,004	5,32
SS(ABC)	0,18	1	0,18	0,018	5,32
SSE		8			

**Fuente:** Elaboración propia

Como para todos los casos  $F_{cal} < F_{tab}$ . Por lo tanto, cualquier combinación de las variables elegidas (carne de llama, carne de cerdo y tocino) no tendrán significancia en el porcentaje de humedad para los límites de confianza de 95 %. (Anexo C3).

#### 4.4 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LOS ATRIBUTOS DEL PRODUCTO

##### 4.4.1 DETERMINAR LA ACEPTACIÓN DEL COLOR, OLOR, SABOR Y TEXTURA

En la tabla 4.5 se muestran los promedios obtenidos en la evaluación sensorial para los atributos de color, olor, sabor y textura con 10 jueces no entrenados (Ver anexo C: 4, C: 5, C: 6, C: 7), a los cuales se les entrego una hoja de calificación (Ver anexo A) donde el valor máximo es 9 y el mínimo 1. Fueron evaluadas las 8 muestras obtenidas con las combinaciones mostradas en el diseño factorial de la tabla 4.3, las cuales fueron evaluadas de cuatro en cuatro.

**Tabla 4.9**

##### Promedio de los resultados de la evaluación sensorial

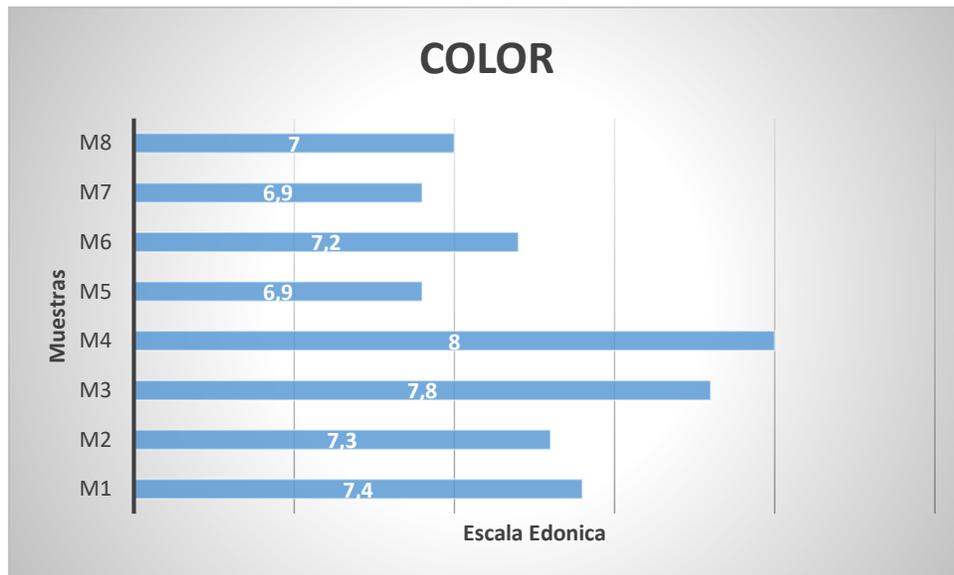
MUESTRAS	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
M1	7,4	7,1	7,8	7,3
M2	7,3	6,2	7,6	6,7
M3	7,8	7,3	8,0	7,5
M4	8,0	7,5	7,9	8,2
M5	6,9	6,6	7,4	7,3
M6	7,2	6,7	7,1	7,3
M7	6,9	6,9	7,1	7,9
M8	7,0	7,4	7,3	7,5

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.5 COMPARACIÓN DE LOS PUNTAJES PROMEDIO OBTENIDOS PARA EL ATRIBUTO COLOR

La figura 4.1 muestra los puntajes promedios de color obtenidos en la evaluación sensorial de las 8 muestras.

**Figura 4.1**  
**Puntajes de aceptación atributo color**



**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo con el gráfico se observa que las muestras que obtuvieron mejores calificaciones fueron: la muestra M4 con 8,0, M3 con 7,80, M1 con 7,40 y M8 con 7,30.

#### **Prueba de Fisher**

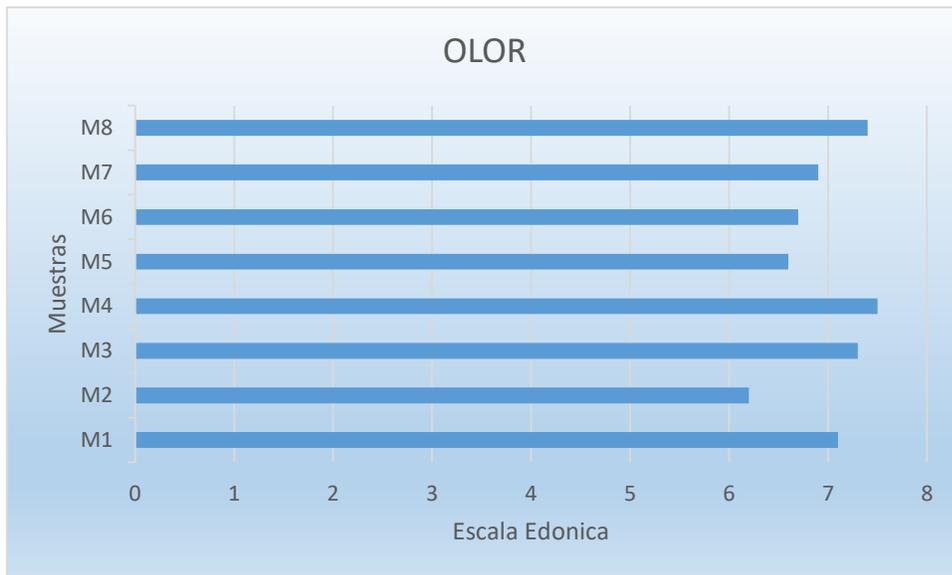
Como  $F(\text{calculado}) < F(\text{tablas})$ , entonces no existen diferencias significativas entre las muestras evaluada (Anexo C: 7).

#### 4.5.1 COMPARACIÓN DE LOS PUNTAJES PROMEDIO OBTENIDOS PARA EL ATRIBUTO OLOR

La figura 4.2 indica los puntajes promedios de aroma obtenidos en la evaluación sensorial de las 8 muestras.

**Figura 4.2**

##### **Puntajes de aceptación atributo olor**



**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede ver en la figura 4.2 las muestras con mayor aceptación son: la muestra M4 con 7,50, M8 con 7,40 y M3 con 7,30.

#### **PRUEBA DE FISHER**

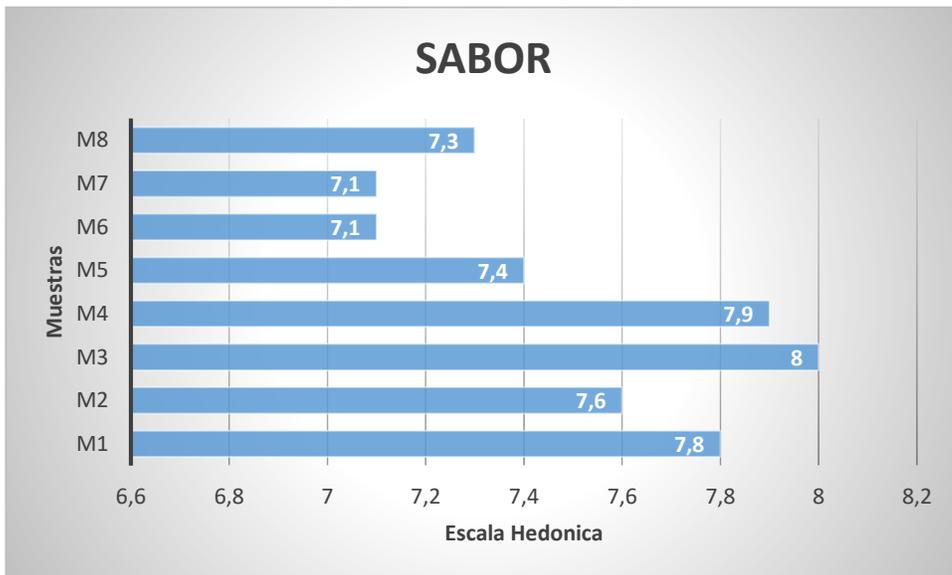
Como  $F(\text{calculado}) > F(\text{tablas})$ , (Anexo C: 4)

#### 4.6 COMPARACIÓN DE LOS PUNTAJES PROMEDIO OBTENIDOS PARA EL ATRIBUTO SABOR

La figura 4.3 muestra los puntajes promedio de sabor obtenidos en la evaluación sensorial de las 8 muestras.

**Figura 4.3**

##### **Puntajes de aceptación atributo sabor**



**Fuente:** Elaboración propia

Según la figura 4.3, se puede observar que las muestras con mayor aceptación son: la muestra M3 con 8,00, M4 con 7,90 y M1 con 7,80.

##### **4.6.1 PRUEBA DE FISHER**

Como  $F(\text{calculado}) < F(\text{tablas})$ , entonces no existe diferencias significativas entre las muestras evaluadas. (Anexo C: 5)

## 4.7 COMPARACIÓN DE LOS PUNTAJES OBTENIDOS PARA EL ATRIBUTO TEXTURA

En la figura 4.4 se grafican los puntajes promedio obtenidos en la evaluación sensorial de las 8 muestras.

**Figura 4.4**  
**Puntajes de aceptación del atributo textura**



**Fuente:** Elaboración propia

Se observa que las muestras con mayor aceptación son: la muestra M4 con 8,20 , M8 con 7,90 ; M3 7,50. En la escala hedónica

### 4.7.1 PRUEBA DE FISHER

Como se puede observar en la tabla 4.4  $F(\text{calculado}) < F(\text{tablas})$ , para los tratamientos lo cual no existe evidencia estadísticas de variación. (Anexo C:6)

#### **4.8 ELECCIÓN DE MUESTRAS CON PUNTAJES DE ACEPTACIÓN MÁS ELEVADOS**

Una vez concluida la comparación de los puntajes promedio de aceptación de los diferentes atributos estudiados se eligieron 4 muestras (M1, M3, M4 Y M8) con los puntajes más elevados y que fueron significativamente diferentes a las demás muestras, resultado obtenido con la ayuda las pruebas de Fisher y Duncan. A estas muestras se les realizo una nueva prueba de análisis sensorial.

La tabla 4.10 muestra los resultados promedio de aceptación obtenidos en el análisis sensorial de los diferentes atributos.

**Tabla 4.10**

##### **Resultado promedio de la evaluación sensorial de las muestras elegidas**

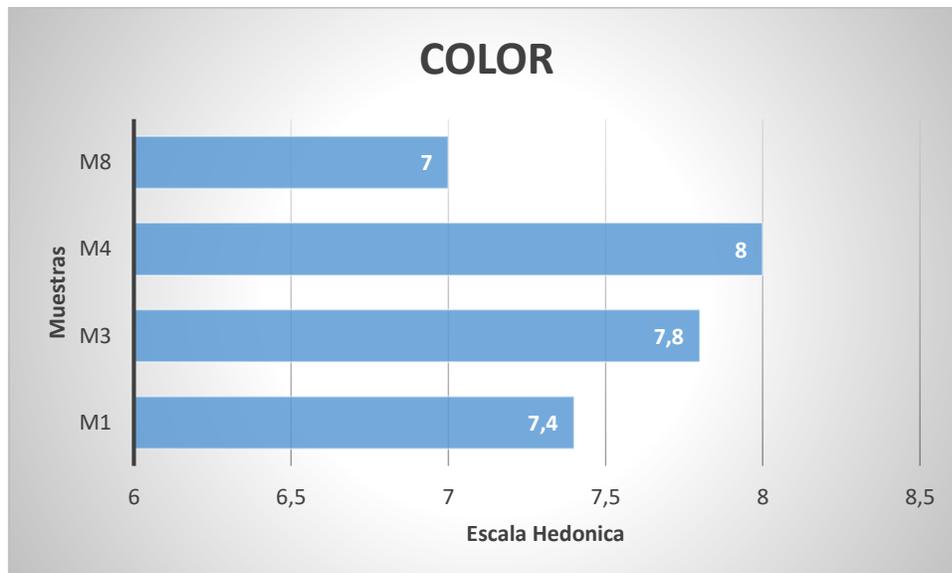
<b>MUESTRAS</b>	<b>COLOR</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>TEXTURA</b>
M1	7,4	7,1	7,8	7,3
M3	7,8	7,3	8	7,5
M4	8	7,5	7,9	8,2
M8	7	7,4	7,3	7,5

**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.8.1 COMPARACIÓN DE LOS PUNTAJES PROMEDIO OBTENIDOS PARA EL ATRIBUTO COLOR**

La figura 4.5 se muestra los puntajes promedio de color, obtenidos en la evaluación sensorial de las cuatro muestras elegidas.

**Figura 4.5**  
**Puntajes de aceptación atributo color**



**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.8.2 Prueba de Fisher**

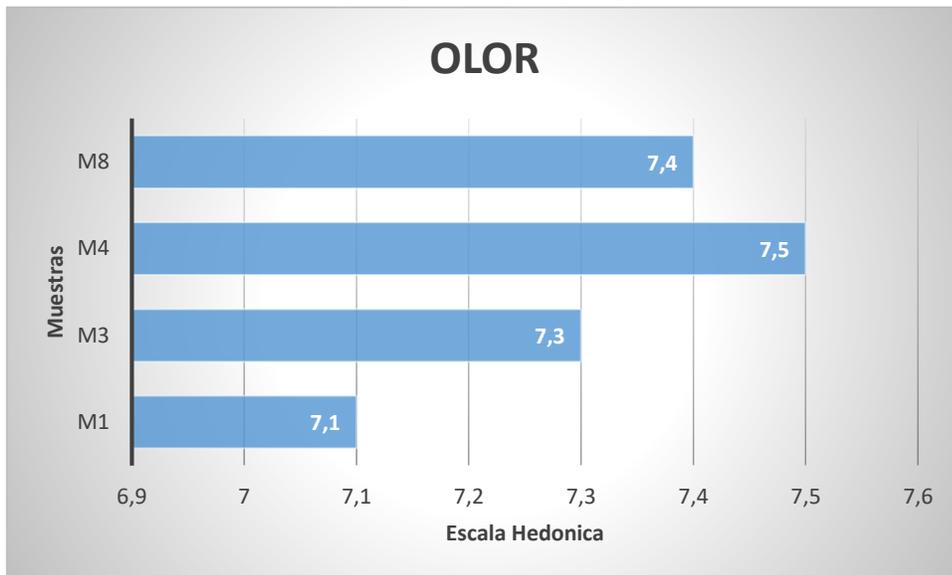
$F(\text{calculado}) < F(\text{tablas})$ , no existe diferencias significativas entre las muestras elegidas.

## 4.9 COMPARACIÓN DE LOS PUNTAJES PROMEDIO OBTENIDOS PARA EL ATRIBUTO OLOR

La figura 4.6 muestra los puntajes promedio de aroma, obtenidos en la evaluación sensorial de las tres muestras elegidas.

**Figura 4.6**

### Puntajes de aceptación del atributo olor



**Fuente:** Elaboración propia

### 4.9.1 Prueba de Fisher

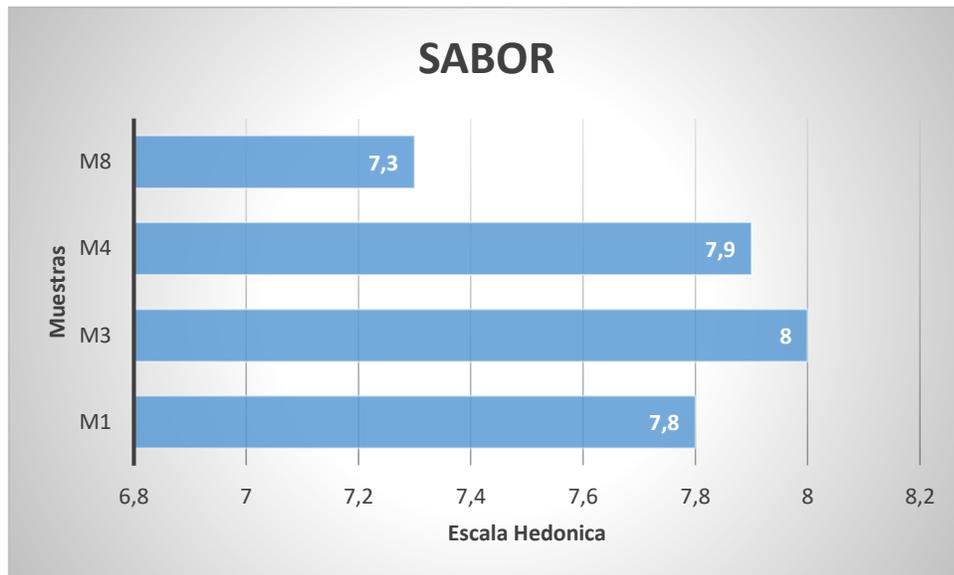
$F(\text{calculado}) < F(\text{tablas})$ , no existe diferencias significativas entre las muestras elegidas.

#### 4.10 COMPARACIÓN DE LOS PUNTAJES PROMEDIO OBTENIDOS PARA EL ATRIBUTO SABOR

La figura 4.7 muestra los puntajes promedio de sabor, obtenidos en la evaluación sensorial de las tres muestras elegidas.

**Figura 4.7**

##### **Puntajes de aceptación de sabor**



**Fuente:** Elaboración propia

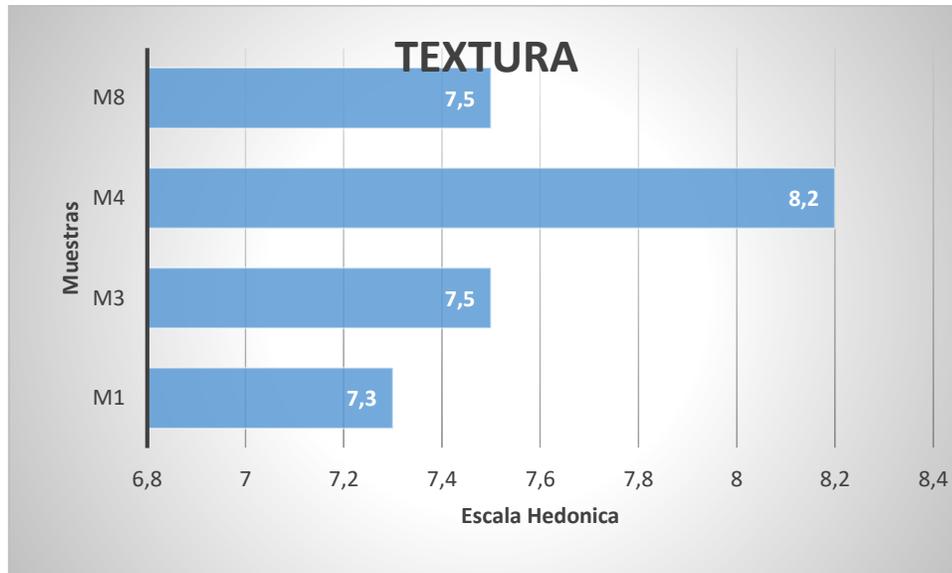
#### 4.10.1 PRUEBA DE FISHER

$F(\text{calculado}) < F(\text{tablas})$ , no existe diferencias significativas entre las muestras elegidas.

#### 4.11 COMPARACIÓN DE LOS PUNTAJES OBTENIDOS PARA EL ATRIBUTO TEXTURA

La figura 4.8 se grafican los datos de puntajes promedio de textura, obtenidos en la evaluación sensorial de las tres muestras elegidas.

**Figura 4.8**  
**Puntajes de aceptación del atributo textura**



**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.11.1 PRUEBA DE FISHER**

$F(\text{calculado}) < F(\text{tablas})$ , no existe diferencias significativas entre las muestras elegidas.

#### **4.12 SELECCIÓN DEL PRODUCTO FINAL**

De las muestras elegidas (M1, M3, M4 y M6) se eligió la muestra “M4” que fue la que obtuvo mayor puntaje en la escala de aceptación, cabe resaltar que se pudo escoger cualquiera de las cuatro últimas muestras ya que no tenían diferencias significativas en ningún atributo.

#### **4.12.1 CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO**

#### **4.12.2 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL PRODUCTO**

La siguiente tabla 4.7 muestra los resultados del análisis fisicoquímico del producto terminado con mayor puntaje de aceptación.

**Tabla 4.11**

**Composición fisicoquímica del chorizo precocido**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CHORIZO PRECOCIDO</b>
MATERIA GRASA	%	12,33
HUMEDAD	%	64,61
PROTEÍNA TOTAL	%	12,13

**Fuente:** CEANID, 2016

#### **4.12.3 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO**

De acuerdo con el análisis sensorial realizado a esta muestra se tienen los siguientes resultados de puntaje de los atributos de Color, Olor, Sabor y Textura.

**Tabla 4.12**

**Resultado promedio de la evaluación sensorial**

<b>Muestras</b>	<b>Valores promedio de los atributos evaluados</b>			
	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>
<b>MF (M4)</b>	8	7,5	7,9	8,2

**Fuente:** Elaboración propia

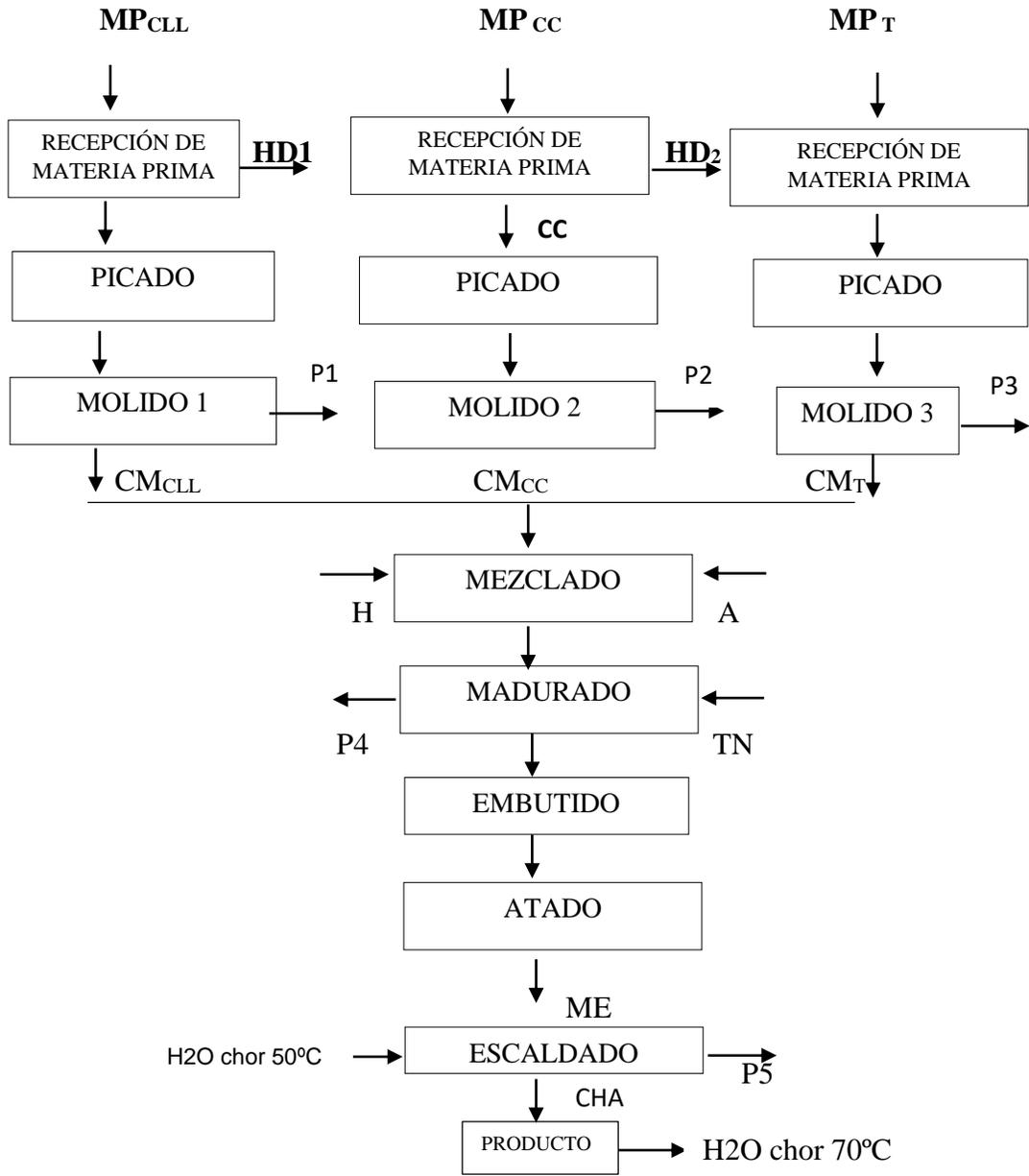
#### **4.13 BALANCE DE MATERIA EN LA ELABORACIÓN DE CHORIZO PRECOCIDO**

El balance de materia se realizó en las diferentes operaciones que comprende el proceso de elaboración de chorizo precocido.

##### **4.13.1 BALANCE GLOBAL DE MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN DE CHORIZO PRECOCIDO**

Figura: 4.9

Balance general en la elaboración de chorizo precocido



Fuente: Elaboración Propia

Donde:

MP	=	Cantidad de Materia Prima (kg)
CLL	=	Cantidad de carne de Llama (kg)
CC	=	Cantidad de carne de cerdo (kg)
CT	=	Cantidad de Tocino
HD1	=	Cantidad de huesos y despojos de carne de llama (kg)
HD2	=	Cantidad de huesos y despojos de carne de cerdo(kg)
CM <sub>CLL</sub>	=	Cantidad de carne molida de llama (kg)
CM <sub>CC</sub>	=	Cantidad de carne molida de cerdo (kg)
CTM	=	Cantidad de Tocino molido
P1, P2 P3	=	Cantidad de perdida de carne de llama, cerdo y tocino
A	=	Aditivos
H	=	Hielo
EC	=	Cantidad de Emulsión cárnica
TN	=	Tripa Natural
ME	=	Cantidad de masa embutida
P4	=	Cantidad de residuos de la masa embutida (kg)
P5	=	Cantidad de residuos de la masa en el atado Chorizo atado (kg)
CHA	=	Agua evaporada del proceso de
AE	=	escaldado(kg)
P	=	Producto

Datos:

MP	=	1,0Kg
CLL	=	0,835Kg
CC	=	3,25Kg
CT	=	1,46Kg
HD1	=	0,165Kg
HD2	=	0,515Kg
CM <sub>CLL</sub>	=	0,835Kg
CM <sub>CC</sub>	=	1,45Kg
CTM	=	1,73Kg
P1	=	0,835Kg
P2	=	2,73Kg
P3	=	1,46 Kg
A	=	0,11Kg
H	=	2,728Kg
EC	=	5,68Kg
TN	=	0,020Kg
ME	=	5,68Kg
P4	=	0,232Kg
P5	=	0,172Kg
CHA	=	5,29Kg
AE	=	0,06Kg
P <sub>CH</sub>	=	?

Realizando el Balance general de materia en el proceso de elaboración de chorizo precocido con carne de llama tenemos:

$$\mathbf{CLL+CC+CT+A+H+TN=HD1+HD2+ CM_{CLL}+ CM_{CC}+P1+P2+P3+EC+ME+P4+P5+CHA+P_{CH}}$$

$$\mathbf{P_{CH}= (HD1+HD2+CM_{CLL}+CM_{CC}+P1+P2+P3+EC+ME+P4+P5+CHA+AE)/ (CLL+CC+CT+A+H+TN)}$$

$$\mathbf{P_{CH}=(0,165+0,515+0,835+1,45+0,835+2,73+1,46+5,68+5,68+0,232+0,172+5,29+0,06)/ (0,835+3,25+1,46+0,11+2,728+0,020)}$$

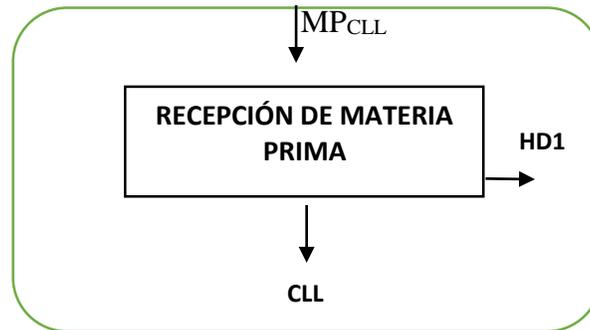
**P<sub>CH</sub>=2,98 Kg de chorizo precocido**

#### 4.14 BALANCE DE MATERIA

##### 4.14.1 BALANCES DE MATERIA EN LA ETAPA DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA DE CARNE DE LLAMA Y CARNE DE CERDO

Figura 4.10

Etapa de recepción de materia prima: carne de llama



Fuente: Elaboración propia

Balance general de materia prima en la etapa de recepción

DATOS:

$$MP_{CLL} = 1,0 \text{ kg}$$

Realizando el balance de materia en la etapa de recepción

$$MP_{CLL} = HD + CLL$$

$$CLL = MP_{CLL} - HD$$

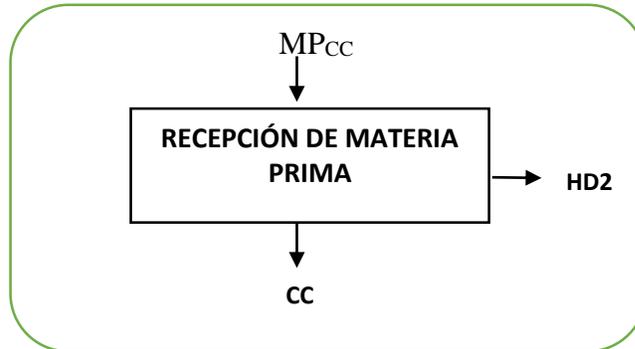
$$CLL = 1,000 - 0,165$$

$$CLL = \mathbf{0,835 \text{ kg}}$$

En la figura 4.11 se observa el proceso de recepción de materia prima

Figura 4.11

**Etapa de recepción de materia prima: carne de cerdo**



**Fuente:** Elaboración propia

Balance general de materia prima en la etapa de recepción

DATOS:

$MP_{cc} = 3,25 \text{ kg}$

Realizando el balance de materia en el proceso de recepción

$$MP_{cc} = HD + CC$$

$$CC = MP_{cc} - HD$$

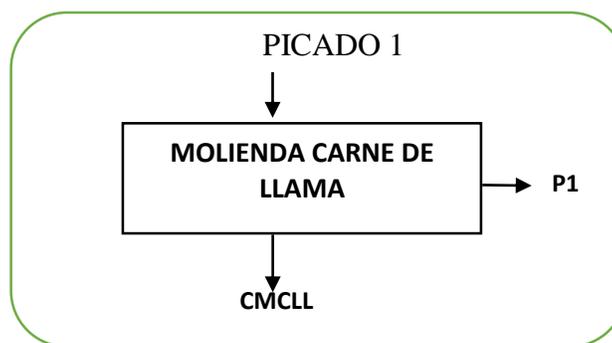
$$CC = 3,25 - 0,515$$

$$CLL = 2,73 \text{ kg}$$

**4.14.2 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE MOLIENDA**

Figura 4.12

**Etapa de molienda: carne de llama**



**Fuente:** Elaboración propia

Balance general de materia prima en la etapa de recepción

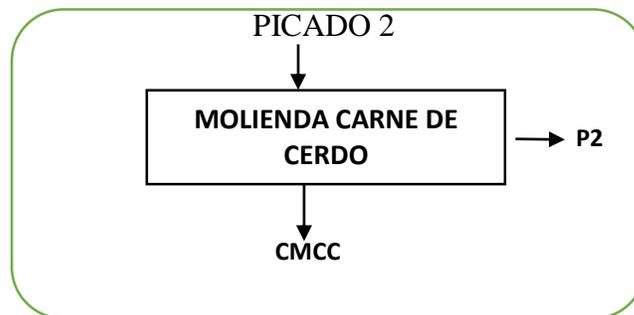
DATOS:

PICADO 1 = 0,835 kg

Realizando el balance de materia en la etapa de molienda.

**Figura 4.13**

**Etapa de molienda carne de cerdo**



**Fuente:** Elaboración propia

Balance general de materia prima en la etapa de molienda

DATOS:

PICADO 2 = 2,73 kg

Realizando el balance de materia en la etapa de molienda

$$CC = CM_{CC} + P2$$

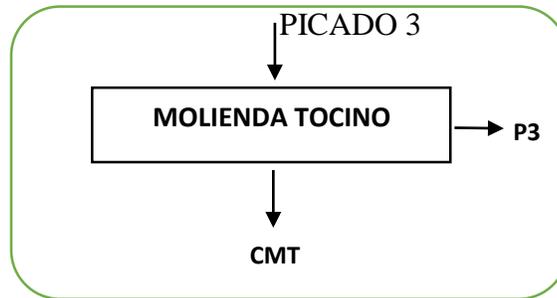
$$CM_{CC} = CC - P2$$

$$CM_{CC} = 2,73 - 0,0015$$

$$CM_{CC} = \mathbf{2,7285 \text{ kg}}$$

**Figura 4.14**

**Etapas de molienda: tocino**



**Fuente:** Elaboración propia

Balance general de materia prima en la etapa de molienda

DATOS:

PICADO 3 = 1,46 kg

Realizando el balance de materia en la etapa de molienda

$$T = CT + P3$$

$$CM_T = T - P2$$

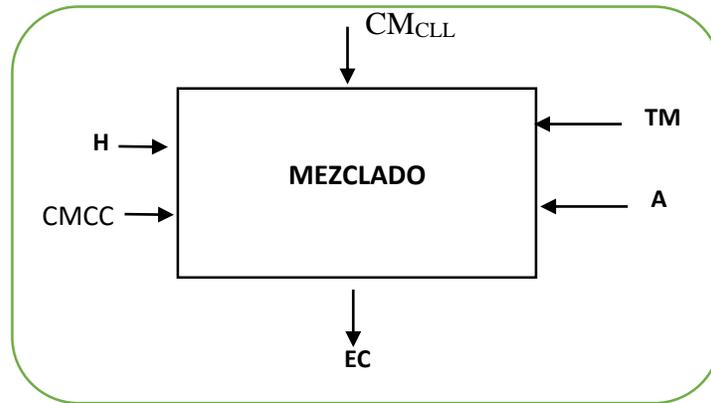
$$CM_T = 1,46 - 0,009$$

$$CM_{CC} = \mathbf{1,451 \text{ kg}}$$

### 4.14.3 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE MEZCLADO DE INSUMOS DE CARNE DE LLAMA Y CARNE DE CERDO

Figura 4.15

Etapa de mezclado



Fuente: Elaboración propia

Balance general de materia prima en la etapa de mezclado de carnes e insumos:

Realizando el balance de materia en la etapa de recepción del mezclado.

$$CM_{CLL} + H + CM_{CC} + CMT + A = EC$$

$$EC = CM_{CLL} + H + CM_{CC} + CMT + A$$

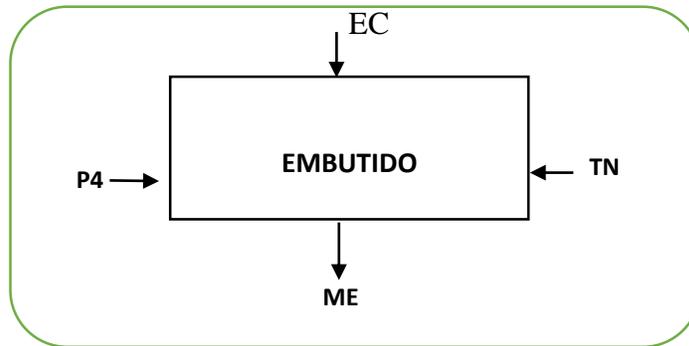
$$EC = 0,8348 + 2,7285 + 1,415 + 0,600 + 0,11$$

$$EC = 5,68 \text{ kg de masa carnica.}$$

#### 4.14.4 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE EMBUTIDO

**Figura 4.16**

**Etapa de embutido**



**Fuente:** Elaboración propia

Balance general de materia prima en la etapa de embutido

$$TN+EC = P4 + ME$$

$$ME = TN + EC - P4$$

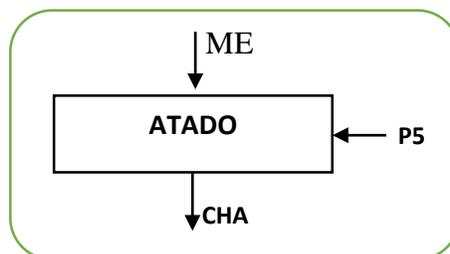
$$EC = 0,020 + 5,68 - 0,2321$$

$$EC = 5,4679 \text{ kg de masa embutida}$$

#### 4.14.5 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE ATADO

**Figura 4.17**

**Etapa de atado**



**Fuente:** Elaboración propia

Balance general de materia prima en la etapa de atado

$$ME = CHA - P5$$

$$CHA = ME - P5$$

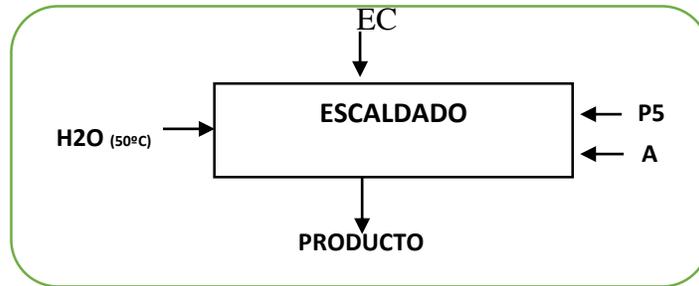
$$CHA = 5,4679 - 0,1728$$

$$EC = 5,2951 \text{ kg de masa embutida y atada.}$$

#### 4.14.6 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE ESCALDADO

Figura 4.18

Etapa de escaldado



Fuente: Elaboración propia

Balance general de materia prima en la etapa de escaldado

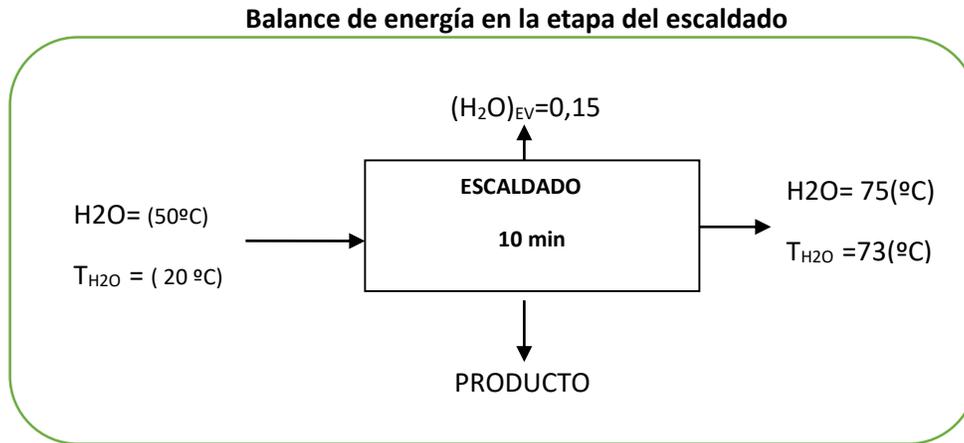
$$AE = H2O(50°C) + EC - H2O(70°C) + PRODUCTO$$

$$CHA = 6,66 + 5,4679 - 6,60 - 5,4679$$

$$CHA = 0,06 \text{ kg de agua evaporada en el escaldado}$$

#### 4.14.7 BALANCE DE ENERGÍA EN LA ETAPA DEL ESCALDADO

Figura 4.19



**Fuente:** Elaboración propia

Para determinar el gasto total de energía en la elaboración de chorizo precocido con carne de llama se realizó el balance de energía en la etapa del escaldado (Valiente, 1994).

#### 4.14.8 CALOR NECESARIO PARA ESCALDAR EL CHORIZO PRECOCIDO

El calor necesario para realizar el escaldado del chorizo precocido, se determina con la siguiente ecuación ( Valiente, 1997).

$$Q(\text{escal}) = [m(\text{ch}) \times cp(\text{ch}) \times T(\text{ch}) - Ti(\text{ch})] + m(o) \times cp(o) \times Tf(o) - Ti(o) + m \text{ agua.} \gamma$$

Donde:

$Q_{\text{escal}}$  = Calor necesario para calentar el chorizo

$M_{\text{ch}}$  = Cantidad de masa del chorizo = 5,46 kg

$Cp_{\text{ch}}$  = Capacidad calorífica del chorizo con carne de llama

$Cp_{\text{ch}} = 0,75 \text{ Kcal / kg}^\circ\text{C}$

$$T_{fch} = 74^{\circ}\text{C}$$

$$T_{i\ ch} = 56^{\circ}\text{C}$$

$$m_{olla} = \text{Peso de la olla de acero inoxidable} = 2,40 \text{ kg}$$

$$C_{p\ olla} = \text{Capacidad calorífica del acero inoxidable}$$

$$C_{p\ olla} = 0,12 \text{ Kcal / kg }^{\circ}\text{C}$$

$$m_{agua} = \text{Cantidad de agua evaporada en el escaldado} = 0,06 \text{ kg}$$

$$C_{p\ agua} = \text{Capacidad calorífica del agua}$$

$$C_{p\ agua} = 1 \text{ Kcal / kg}^{\circ}\text{C} \text{ ( Sengli y Heldman, 1997)}$$

$$T_{f\ olla} = 75^{\circ}\text{C}$$

$$T_{i\ olla} = 50^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda = \text{Calor latente del agua a } 94^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda = 636,79 \text{ Kcal / kg} \text{ ( Lomas, 2002)}$$

Reemplazando datos en la ecuación anterior:

$$Q(\text{escal}) = [5,46 \times 0,75 \times (74 - 56)] + 2,40 \times 0,12 (75 - 50) \\ + (0,06 \times 636,79)$$

$$Q(\text{escal}) = 119,11 \text{Kcal necesario para escaldar el chorizo}$$

## 5.1.- CONCLUSIONES

Al finalizar el trabajo de investigación podemos concluir con lo siguiente:

- La composición fisicoquímica de la carne de llama analizada en laboratorio es la siguiente: humedad 71,80%, grasa 3,48% y proteína 22,83%.
- De acuerdo a la evaluación sensorial de los atributos (color, olor, sabor y textura); realizada a las ocho muestras con sus respectivas réplicas para establecer la dosificación de materias primas se puede concluir que la muestra “M4” es la que obtuvo mayor puntaje; donde el atributo color obtuvo 8,0 ,olor con 7,5 sabor con 7,9 y textura con 8,2
- Los análisis fisicoquímicos de las muestras elaboradas con sus respectivas replicas tienen como resultado:  
Materia grasa 12,33%, humedad 64,61%, proteína total 12,13%
- De acuerdo al análisis microbiológico del producto final (chorizo precocido de carne de llama y cerdo), realizado al día siguiente del proceso, se puede observar que contiene coliformes totales (NMP/g) <3, mohos y levaduras  $0,8 \times 10^1$  ucf/g y salmonella hay ausencia (p/a) en 50g.
- Los resultados del análisis microbiológico posterior realizado al producto final después de dos semanas, muestra que contiene coliformes totales < 3; ausencia de salmonella y presencia de mohos y levaduras  $6,0 \times 10^4$  ucf/g.
- Indicando estos resultados el producto tiene una vida útil menos a tres semanas.

## 5.2.- RECOMENDACIONES

- Se recomienda a toda la población incorporar en su dieta alimentaria el consumo de carne de llama ya que posee un alto valor nutritivo y bajo contenido de colesterol.
- Conservar el producto a temperaturas que no superen los +7° C.
- No elevar la temperatura de escaldado más de lo necesario ya que la subida de temperatura afecta a las proteínas especialmente al colágeno desnaturalizándolas y provocando una exudación en el producto.
- No dejar que la temperatura de la carne magra y el tocino supere los 10° C en el proceso por lo que es imprescindible mantener la refrigeración de estas carnes especialmente del tocino.
- Implementar una planta piloto para la elaboración chorizo precocido con carne de llama en el municipio de Yunchará e incentivar la crianza de camélidos para de esta manera coadyuvar al desarrollo económico de la zona.

