

## 1.1 ANTECEDENTES

La transformación de las carnes en general es muy antigua. Su finalidad, es la conservación del alimento; ya que las carnes se descomponen con mucha facilidad, si no se aplican métodos de conservación. Actualmente, podemos encontrar en el mercado gran variedad de derivados cárnicos (CCAIE, 2007). La búsqueda de alimentos nuevos que respondan a las necesidades de la población, en cuanto a requerimientos nutricionales y precio hacen necesario el desarrollo de productos innovadores. Los productos cárnicos conocidos como carnes frías (salchicha de cualquier tipo, jamones, etc.) son aceptados debido a que son fáciles de ser preparados (Totosaus, 2007).

En Bolivia el consumo de carne de llama va en aumento, aunque todavía sigue existiendo discriminaciones en la población sobre esta. Su alto valor nutritivo como ser proteína con el 24,82%, es la más alta en comparación con otra carne roja. Y uno de los principales elementos que sobresale en su composición es el bajo contenido de grasa 3,89%, en relación a la carne de res que tiene 4,84% de grasa y gallina 3,76%. También, se destaca la existencia de tiamina y riboflavina (vitamina B<sub>2</sub>) y de ácido ascórbico (vitamina C) que no se halla presente en otras carnes. Además, presenta minerales como ser calcio, fósforo, hierro y magnesio, superiores a cualquier otro tipo de carne (Zambrana, 2002).

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

En Bolivia el consumo de salchicha varía de acuerdo a la marca como así también a la calidad del producto, en Tarija el consumo se basa en el precio y la calidad. En este

trabajo, se pretende incrementar el consumo de carne de llama, mediante un derivado de carne como ser salchicha tipo Viena.

La organización no gubernamental Protección del Medio Ambiente Tarija (PROMETA) ha sido la institución pionera para el surgimiento de la ganadería camélida en el departamento de Tarija; mediante un programa de Reintroducción de Ganado Camélido en la Cuenca de Tajzara, ubicada en la reserva biológica de la Cordillera de Sama. Y así también en el Municipio de Yunchará en las comunidades de Copacabana, Pucara, Chorcoya, Viscarra, Pasajes, Yuticanha, Papachacra y Rosario; son lugares que se dedican a la cría de ganado camélido (Colque, 2007).

El Censo Nacional de Camélidos de 1997, revela que en nuestro país existen 2815524 cabezas de ganado camélidos entre llamas y alpacas. Lo que representa un tercio del total de la población mundial de estos animales, constituyéndose en el primer productor de llamas a nivel mundial. La mayor concentración de esta especie está localizada en los departamentos de Oruro con 49%, Potosí alrededor 29%, La Paz 18%, Cochabamba con 4% cabezas de ganado camélido (Zambrana, 2002). En la tabla 1.1, se muestra la producción nacional de camélidos, como ser alpacas y llamas.

**Tabla 1.1**  
**Producción nacional de camélidos**

Departamentos	Alpacas		Llamas	
	Huacaya	Suri	Khara	Thampulli
<b>Chuquisaca</b>	468	132	1466	1129
<b>Cochabamba</b>	5348	6719	78433	15293
<b>La Paz</b>	167529	13248	260469	34391
<b>Oruro</b>	140533	17681	1220585	22815
<b>Potosí</b>	1069	587	316399	56445
<b>Tarija</b>			2900	
<b>T O T A L</b>	<b>314947</b>	<b>38367</b>	<b>1880252</b>	<b>13007</b>

**Fuente:** SENASAG, 2011

Actualmente la carne de llama, se está abriendo espacio con una amplia variedad de productos derivados como ser cecinas, jamones, salchichas de distintos tipos,

ahumados, surtidos en embutidos, chorizos de freír, pernils, siendo estos algunos de los nuevos productos gourmet (Albuja, 2010).

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

- El presente trabajo pretende coadyuvar al sector agropecuario de la zona alta de la provincia Avilés, que se dedica a la crianza de camélidos, para darle mayor valor agregado mediante la transformación de la carne de llama en un sub-producto, como ser salchicha tipo Viena.
- La carne de llama posee niveles bajos de colesterol en comparación con las carnes de vaca, pollo, cordero y otros. En tal sentido, se pretende elaborar un producto que contenga menor contenido de colesterol, y de esta manera coadyuvar a los problemas cardiovasculares que existe en la población tarijeña.
- Nutricionalmente la carne de llama contiene alto poder alimenticio, debido a la concentración de proteínas, minerales, vitaminas, etc. El cual, se podría aprovechar para enriquecer la dieta alimentaria de las personas.
- 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 las bondades nutricionales que posee este tipo de carne en la dieta alimentaria.

## **1.3 OBJETIVOS**

Los objetivos propuestos para el siguiente trabajo de investigación, son:

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar salchicha tipo Viena con carne de llama mediante el proceso de transformación de carnes, con la finalidad de obtener un producto de calidad con bajo contenido de colesterol.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las características fisicoquímicas de la carne de llama, con la finalidad de establecer su composición.
- Determinar el porcentaje de carne llama, carne de cerdo y tocino del producto intermedio con la finalidad de establecer la dosificación adecuada.
- Determinar el porcentaje de hielo del producto intermedio con la finalidad de establecer una dosificación final.
- Realizar una evaluación sensorial del atributo color con la finalidad de de ajustar el color para la salchicha tipo Viena con carne de llama.
- Determinar el tiempo y temperatura del producto con el fin de establecer un ahumado adecuado de salchicha tipo Viena con carne de llama.
- Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto terminado con la finalidad de establecer su calidad.
- Determinar las características microbiológicas del producto terminado para establecer el tiempo de duración.

- Determinar los balances de materia y energía a nivel experimental para poder identificar las corrientes de entrada y salida en la elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama.

#### **1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la provincia avilés del departamento de Tarija, como ser municipio de Yunchará y otras comunidades de la zona alta. Existe la cría de camélidos (llama); en la que va existir una importante producción de carne de llama y la cual hay que transformar en sub-derivados para coadyuvar al desarrollo económico de los productos; ya que hasta el momento en el mercado local casi no existe este tipo de carne. Tan solo, se oferta a pedido de algunas personas que consumen este tipo de carne y por esta razón a través del presente proyecto, se pretende elaborar salchicha tipo Viena con carne de llama; con el fin de incrementar su consumo en el mercado local.

Nutricionalmente, la carne de llama contiene alto poder alimenticio debido a la concentración de proteínas, minerales, vitaminas, etc. El cual, se podría aprovechar para enriquecer la dieta alimentaria de las personas. Así mismo, la carne de llama posee en su composición un bajo contenido en materia grasa, en comparación con las carnes de vaca, pollo, cordero y otras; que se constituye en un riesgo para la salud de la población. En tal sentido, con la elaboración de salchicha tipo Viena, se pretende ofertar un producto con menor contenido en colesterol y que podría coadyuvar a los problemas cardiovasculares.

#### **1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál será el proceso de transformación de carnes, para elaborar salchicha tipo Viena con carne de llama, con la finalidad de obtener un producto de calidad con bajo contenido de colesterol?

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

Mediante la aplicación del proceso de transformación de carnes: 18% carne de llama; 58% carne de cerdo; 8 % tocino; 13% hielo; 0,21 % fosfatos; 1,36 % sal; 0,025 % nitrito; 0,50 % condimento Viena; 0,0028 % sorbato; 0,25 % antioxidante; 0,08 % estabilizante y 0,43% colorante vegetal rojo. Tiempo 25 minutos de ahumado a 58°C, se obtiene una salchicha tipo Viena con carne de llama con bajo contenido de colesterol.

## 2.1 ORIGEN DE LA LLAMA

En el mundo y en Bolivia la crianza de ganado camélido (llamas) constituye hoy en día una de las actividades económicas de gran importancia. En Tarija la ganadería camélida renace en el año 2001, con el apoyo de Protección del Medio Ambiente Tarija-PROMETA y el Municipio de Yunchará para dar nuevas oportunidades de desarrollo a esta comunidad (Colque, 2007).

### 2.1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA LLAMA

En el cuadro 2.1, se muestra la clasificación taxonómica de la llama.

**Tabla 2.1**  
**Clasificación taxonómica de la llama**

Reino	Animalia	Animales: Sistemas multicelulares que se nutren por ingestión
Subfilo	<u>Vertebrata</u>	Vertebrados: Cordados con columna vertebral
Superclase	Gnathostomata	Vertebrados con mandíbulas
Clase	<u>Mamalia</u>	Mamíferos: Poseen pelos en la piel
Orden	<u>Artiodactyla</u>	Mamíferos de Pezuñas Pares
Familia	<u>Camelidae</u>	Camellos
Tribu	Lamini	Camélidos Sudamericanos
Genero	Lama	Llama, Alpaca y Guanaco
Especie	Lama glama	Llama

**Fuente:** Jiménez, 2003

El camélido, es una riqueza pecuaria de las poblaciones andinas porque son fuente de fibra, carne y cuero (Jiménez, 2003)

### 2.1.3 RAZAS Y ESPECIES DE LLAMAS

En Bolivia existen tres diferentes especies de llamas: alpaca (*Lama pacos*), llama (*Lama glama*), vicuña (*Lama vicugna*) y Guanaco (*Lama guanacoe*); las dos primeras domésticas y las últimas salvajes (Zrazhevskyi, 2013).

Y entre las razas se tiene a “khara” y el thampulli o “lanudo”, determinó que los kharas tiene un rendimiento superior a las demás, en el volumen de carne; mientras que las otras subespecies son consideradas excelentes productoras de fibra (lana) (Zambrana, 2002).

Las diferencias que poseen, es por la magnitud de cobertura del cuerpo el “thampulli” tiene mayor cobertura de fibra, incluyendo las extremidades, “khara” tiene mayor fortaleza corporal con poca cobertura de cuerpo y de extremidades (Lamelas, 2010).

#### **2.1.4 CARNE DE LLAMA**

La carne de llama, tiene un aspecto semejante a la carne vacuna no posee un sabor y aroma distintivo. La grasa de la carne de los camélidos es muy blanca y tiene bajos niveles de colesterol, estudios recientes han determinado que la carne fresca de los camélidos tiene niveles de colesterol diez veces menores que la carne de cordero o vaca (FAO, 2005).

También se ha comprobado que la carne de llama, posee mayor valor proteico (21,12%) que la carne de cordero y ovinos (18 a 20) % (ADEPCA, 2010).

Para el proceso de la comercialización de la carne fresca de llama con mayor contenido de masa muscular, se prefiere los cortes de mejor calidad como son el lomo fino y grueso, que representan el 28% del total de la carcasa, seguido por las piernas y brazuelo con 54%, la costilla el % y cuello 10%; es decir, que estos cortes no presentan nervios, grasa muscular y tendones (FAO, 2005).

También se ha determinado que la edad óptima de faeneo está comprendida entre (18 y 21) meses. Observándose que la carne de esta edad, es de buena calidad para el consumo humano (ADEPCA, 2010).

Se estima que el 35% de la producción total de carne, se destina al autoconsumo y el 65% al mercado de consumo de carne fresca, fundamentalmente para la elaboración de charque y embutidos. Los mercados más importantes para la carne de llama son los departamentos de La Paz, Oruro, Cochabamba y Potosí (Colque, 2007).

La carne de llama posee sus extraordinarias cualidades nutritivas, como son el bajo porcentaje de grasa y un nivel de proteínas más alto en relación a muchas otras especies (características que son muy valoradas en los perfiles nutricionales actuales de las sociedades modernas y sobre todo en países desarrollados), en el área urbana de Bolivia el consumo de carne de llama es todavía muy bajo (Colque, 2007).

### 2.1.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE LLAMA

Cabe resaltar que la carne de llama contiene bajo nivel de colesterol, se ha encontrado que la llama posee 16 mg/dl de colesterol en la sangre, en alpacas se ha encontrado un valor entre (40,43 y 52,22) mg/dl de colesterol, cantidades que son apreciablemente inferiores a las encontradas en el ganado ovino y vacuno que varía entre (200 y 300) mg/dl de colesterol en sangre (Nayra, 1996). En el tabla 2.2, se muestra la composición química de la carne de llama en 100g de porción comestible.

**Tabla 2.2**  
**Composición química de la carne de llama**

Grupo	Unidad	Cantidad
Energía	kcal	130
Humedad	g	70,25
Proteína	g	22,51
Grasa	g	3,26
Hidratos 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 proteínas más alto en relación a muchas otras especies, se puede mencionar que estas cualidades no son aprovechadas debido a una mala información y disponibilidad insuficiente del producto en el mercado (Zambrana, 2002).

### **2.1.6 USOS DE LA CARNE DE LLAMA**

En los departamentos de Oruro, Potosí, La Paz y Tarija; ya se comercializa diversos tipos de derivados cárnicos (embutidos y charque), brindándole un valor agregado a la carne de llama (Padilla y col, 2009). En el tabla 2.3, se mencionan los principales productos que se elaboran con carne de llama.

**Tabla 2.3**

**Productos elaborados con carne de llama**

Enrollado de llama.
Chorizo parrillero con carne de llama.
Enrollado de llama.
Salame.
Lomito y costilla ahumada.
Salchicha tipo Viena.
Mortadela.
Charque de llama.

**Fuente:** Padilla y col, 2009

### **2.2 SALCHICHAS**

Las salchichas, se originaron como una manera de utilizar cortes de carne muy duros o que no se vendían fácilmente y como un método de preservación de la carne. Existen diferentes estilos de salchichas: crudas, cocidas, ahumadas y curadas. En muchas partes del mundo y en cada cultura tienen su propia salchicha (Arnau, 2006).

La salchicha tipo Viena es un producto preparado generalmente con carne molida, grasa animal, hierbas y especias, y son tradicionalmente embutidas en tripas de

animales o artificiales (Rodríguez, 2008). Según (CAICHA, 2013), se entiende por salchicha al embutido cocido resultante de la emulsión de la carne de las distintas especies de animales autorizados para el consumo humano, embutida en tripa artificial, rellena o no, con y sin piel, ahumada o no.

### **2.2.1 CLASES Y TIPOS DE SALCHICHAS**

Según (Rodríguez, 2008), existen varios tipos de salchichas como ser:

- *Salchicha tipo Alemana:* Hay muchas variantes de salchichas alemanas, siendo la base de todas, la carne picada de cerdo, pero también se puede conseguir con carne de res o ternera, entre las más conocidas tenemos la tipo Frankfurt.
- *Salchicha Frankfurt:* Es una salchicha elaborada mediante cocción en agua caliente o en horno hecha de pura carne de cerdo, su sabor especial se logra por el proceso de ahumado.
- *Salchicha Viena o Weiner:* Es una variante de la salchicha tipo Frankfurt a diferencia de esta se hace con carne de ternera y de cerdo.
- *Salchicha Debrecziner:* Se elabora con carne ahumada de cerdo y ternera, pimentón rojo y picante.
- *Salchicha tipo Polaca:* Igual que las salchicha tipo alemanas.
- *Salchicha tipo Jumbo:* Es una salchicha tipo Wieners larga.
- *Salchicha Parrillera:* Son especiales para parrilla, están elaboradas con carne de res, cerdo y grasa.

### **2.2.2 SALCHICHA TIPO VIENA**

La salchicha, se originó en Alemania por un carnicero llamado Johann Georg Lahner de Fráncfort que emigró a Viena, donde las llamadas Frankfurter fueron un éxito. Pero sin embargo, se dice también que en la edad media; ya se las conocía e incluso que la vienesa (salchicha tipo Viena), se inventó allí (Llamas, 2007).

La salchicha tipo Viena, está constituida por diferentes tipos de carnes y grasas adicionando varios tipos de saborizantes y conservantes para mejor asimilación directa o acompañada dentro de la alimentación del ser humano (Arnau, 2006).

### 2.2.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SALCHICHA TIPO VIENA

La composición química de las salchichas varía de acuerdo a tipos de carnes, como ser: carne de cerdo, de pavo, pollo o alguna mezcla de éstos; su ingrediente principal, es el agua (70% aproximadamente), además las sales de curado (nitritos), las diversas marcas añaden fosfatos, otros ingredientes como proteínas no cárnicas, almidones, especias (aunque a veces con hierbas) y grasas (casi siempre de cerdo) (Pulla, 2010). En la tabla 2.4, se muestra el valor nutricional de la salchicha tipo Viena para 100 g de producto.

**Tabla 2.4**  
**Composición nutricional de salchicha tipo Viena**

Componentes	Unidad	Cantidad
Energía	Kcal	175,00
Carbohidratos	g	5,75
Grasas	g	11,25
Proteínas	g	12,50
Fibra	g	0,00

**Fuente:** La plaza, 2005

Las salchichas, se clasifican como embutidos escaldados y en su elaboración se pueden usar carnes de res y cerdo, también grasa y hielo. Tienen una longitud entre (10 a 13) cm, lo que puede determinar su calidad y precio. Además, carece de grasa interna y es capaz de fijar gran cantidad de agua (Tovar, 2013).

### 2.3 ESCALDADO

El tiempo de escaldado depende del grosor del embutido. El escaldado permite una mejor conservación del producto, disminuye la carga microbiana y coagula las

proteínas de la pasta, dando una consistencia adecuada al producto final (Tovar, 2003).

En el proceso de escaldado, las proteínas miofibrilares se coagulan a 55°C, por esto se utilizan temperaturas de (70-75) °C para lograr una coagulación completa, también ablanda el alimento, la proteína muscular se aglutina en mayor o menor medida por el tratamiento térmico, de tal manera que en un posterior calentamiento, presenta firmeza al corte (Venegas y Pérez, 2006).

El escaldado, se realiza en recipientes con agua caliente, hasta que el producto alcanza una temperatura interna de 70°C, por un tiempo de una hora por kilogramo de peso del producto o por diámetro de embutidos. La cantidad de sal que se añade a las salchichas para su escaldado es (2-3) %; su calidad final depende de las envolturas (Bolaños, 2012).

## **2.4 AHUMADO**

El ahumado una fase del tratamiento térmico que persigue la desecación y madurado; donde también le imparte el aroma de ahumado característico. Otros efectos deseables con el ahumado (Rodríguez, 2009) son:

- Mejorar el color de la masa de la carne
- Ablandar ligeramente la carne
- Desarrollo del sabor
- Protección del color

El ahumado favorece la conservación de la carne, por impregnación de sustancias químicas conservadoras del humo mediante una acción combinada de estos conservadores y el calor durante el proceso de ahumado; y por la acción deshidratadora ejercida en su superficie (Jiménez, 2001).

Generalmente el humo se obtiene quemando maderas preferiblemente duras, las maderas blancas y resinosas son inadecuadas, puesto que contienen sustancias volátiles que producen sabores indeseables a la carne (Rodríguez, 2009).

De acuerdo a las temperaturas existen dos métodos de ahumado, en frío y en caliente. El método en frío, se realiza para productos pequeños y su temperatura no debe ser mayor de (25-30) °C. El método en caliente, es para productos más grandes y la temperatura que se debe trabajar es de (50-75) °C (Jiménez, 2001).

También existen otros procedimientos tales como el método directo e indirecto. El método de ahumado directo se realiza poniendo en contacto directo con el humo, aunque no se puede controlar la temperatura. En el ahumado indirecto, el producto no está en contacto con el humo, sino que se agrega solución acuosa de humo (Jiménez, 2001).

El ahumado aporta uniformidad en el sabor y aroma; y le da un toque de color particular que hace más atractivo el producto (Rodríguez, 2009).

## **2.5 INSUMOS PARA LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO VIENA**

A continuación, se detallan los insumos que se utilizan en la elaboración de salchicha.

### **2.5.1 CARNE DE CERDO**

La carne de cerdo ha sido tradicionalmente considerada como un producto muy graso aunque contiene grasas saludables, por tanto, se le considera alimento seguro para la dieta alimentaria. Aunque, se recomienda ingerir piezas magras, porque contiene una cantidad moderada de colesterol entre (60-80) mg/100 g de producto fresco (García, 2009). En la tabla 2.5, se muestra la composición fisicoquímica para la carne de cerdo para 100g de porción comestible.

**Tabla 2.5**  
**Composición físico-química para la carne de cerdo**

<b>Componentes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	kcal	196,00
Humedad	g	68,15
Proteína	g	16,80
Grasa	g	14,20
Colesterol	mg	98,00
Carbohidratos	g	0,35
Ceniza	g	1,20
Calcio	mg	10,70
Fosforo	mg	222,80
Hierro	mg	1,22
Zinc	mg	2,90

**Fuente:** Morales, 2005

En cuanto a minerales, se destaca el zinc, fósforo, sodio, potasio y el hierro que se absorben fácilmente. Esta carne no aporta vitaminas liposolubles a excepción del hígado, que es rico en vitaminas A y D; pero es fuente importante de vitaminas del complejo B, excepto ácido fólico. Tiene de 8 a 10 veces más tiamina o vitamina B<sub>1</sub> que el resto de carnes, y por supuesto, vitamina B<sub>12</sub>, que no se encuentra disponible en alimentos vegetales (Nonzioli, 2006).

La carne de cerdo, es más parecida a las blancas que a las rojas. Es muy nutritiva y posee un alto coeficiente de digestibilidad que llega al 92%. Además, su riqueza en aminoácidos hace que sea un excelente componente de la dieta (García, 2009).

### **2.5.2 TOCINO**

El tocino, es el acumulo graso que se deposita en la porción subcutánea de la piel del cerdo. También, se denomina lardo que se describe como parte grasa que está entre el cuero y la carne de cerdo, que cubre todo el cuerpo del animal (Aingeru, 2009).

El tocino en su composición, cuenta con más de un 70% de grasa y 20% de agua, es uno de los alimentos más energéticos. Si se compara con la mayoría de los alimentos del grupo de carnes y derivados. En la tabla 2.6, se muestra la composición química de tocino de cerdo para 100g de porción comestible.

**Tabla 2.6**  
**Composición química para el tocino de cerdo**

<b>Componentes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	kcal	673,00
Proteínas	g	8,40
Lípidos totales	g	71,00
Colesterol	mg	57,00
Agua	g	20,60
Calcio	mg	6,00
Hierro	mg	0,70
Magnesio	mg	5,00
Zinc	mg	0,40
Sodio	mg	560,00
Potasio	mg	75,00
Fósforo	mg	177,00
Selenio	μg	1,00
Equivalentes de niacina	mg	1,30
Vitamina B <sub>12</sub> , A, D	μg	Trazas
Vitamina E	μg	0,03

**Fuente:** Banda, 2010

La grasa que se emplea para la elaboración de salchicha debe ser con tocino fresco de lomo; extraída justamente después del sacrificio y refrigerado, sin pérdida de tiempo. Si la grasa, se enfría lentamente aumenta el riesgo de enranciamiento (Pulla, 2010).

### **2.5.3 CARACTERÍSTICAS DE LA TRIPA PARA EMBUTIDOS**

Las tripas actúan de envoltura, natural o artificial de los embutidos. Las funciones que debe cumplir, es la de permitir la permeabilidad al vapor de agua y los gases. Además, la tripa debe tomar la forma del producto que envuelve. Estas finas películas que cubren la carne pueden ser de distintos tipos: naturales y artificiales (colágeno, celulosa y plástico) (Delgado y col, 2012).

Las tripas que se utilizan para elaborar embutidos tienen que adaptarse a los cambios físico-químicos y microbiológicos del producto, con las variaciones de peso y volumen las tripas no pueden interferir en el proceso de maduración del producto (Chavarrías, 2012).

#### **2.5.3.1 TRIPAS NATURALES**

Las tripas naturales para embutidos proceden de los intestinos de raza ovina, caprina, vacuna, porcina y equina, se usa como envase para embutidos frescos, curados o cocidos requiere medidas específicas de manipulación y controles de higiene muy pautados para evitar que se conviertan en vehículo de contaminación de microbios (Chavarrías, 2012).

#### **2.5.3.2 TRIPAS ARTIFICIALES**

Por “Tripa sintética” se entiende un tubo de determinada longitud, natural o plástico, o de la combinación de ambos, sin moldear, que se cierra por el retorcimiento o plegamiento en las extremidades a través de cordón, clip o pinza y que no está destinado ni es apto para el consumo. En tripas sintéticas prácticamente herméticas, el cierre debe de la misma forma, ser impermeable al aire (Chavarrías, 2012).

Las tripas sintéticas son higiénicas, el diámetro uniforme y la ausencia de olores extraños (Alzamora, 2007).

#### **2.5.4 CONSERVANTES QUÍMICOS**

Los conservantes, se usan principalmente para producir alimentos más seguros para el consumidor, previniendo la acción de agentes biológicos (bacterias, levaduras y mohos) que produzcan sustancias tóxicas (toxinas), peligrosas para la salud humana y que pueden llegar a ser mortales (Ibáñez, 2003).

Los conservantes utilizados en la elaboración de embutidos y salchichas, son los que se muestran tabla 2.7.

**Tabla 2.7**  
**Conservantes para embutidos**

<b>Conservante</b>	<b>En que productos se emplea</b>
E250 Nitrito sódico	Son empleados esencialmente para conservar y salar jamones, salchichas, morcillas, quesos, conservas de pescado (anchoas, arenques) y otros embutidos

**Fuente:** Ibáñez, 2003

Para elaborar salchicha tipo Viena y otros embutidos, mencionados anteriormente en el tabla 2.7, se utiliza el nitrito sódico, que modifica ligeramente el perfil del embutido cárnico que al estar en contacto con el pigmento de la carne se forma un compuesto rosa brillante y si se eliminan completamente estos aditivos se verían afectados negativamente su sabor y aroma (Ibáñez, 2003).

### **2.5.5 ANTIOXIDANTES**

La oxidación de las grasas, es la forma de deterioro de los alimentos más importante después de las alteraciones producidas por microorganismos y representa el factor limitante de la vida útil. Los antioxidantes retrasan la alteración oxidativa del alimento, pero no la evita de una forma definitiva. Es más, el uso de antioxidantes en cantidades o en condiciones inadecuadas puede incluso acelerar la oxidación. Algunos de estos aditivos tienen también otras funciones, como acidificantes o conservantes, mientras que otros aditivos, cuya principal función es distinta, poseen cierta actividad antioxidante por este mecanismo (Cogorno y col, 2006).

Los fosfatos son antioxidantes autorizados, que mejoran la retención de agua en la carne porque alejan a las proteínas de su punto isoeléctrico (punto en el que las cargas negativas y positivas son iguales). También son agentes quelantes, es decir; que

secuestran los iones de metal como cobre, hierro y magnesio y con lo que retrasan la rancidez oxidativa (Cogorno y col, 2006).

### **2.5.6 HIELO**

La adición de hielo es para evitar el calentamiento, se debe adicionar agua fría o hielo. La carne debe estar refrigerada o congelada. Para disminuir el tamaño de partículas de los embutidos del tipo emulsión, se realizará un procesado mecánico de la carne. Esta operación incrementa el valor de la temperatura de la masa, lo que afectara negativamente al proceso final. Por eso se le añade agua helada o hielo, buscando rebajar la temperatura. Una parte del hielo puede sustituirse por plasma sanguíneo que será además una fuente adicional de proteínas (Blanno, 2005).

Con esta medida se mantienen las pastas de carne a una temperatura lo más baja posible, se tienen emulsiones cárnicas más estables y un medio muy seguro para impedir el crecimiento bacteriano (Blanno, 2005).

### **2.5.7 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  $a_w$  (actividad del agua), con lo que se restringen las condiciones de desarrollo de algunos microorganismos indeseables (Pulla, 2010).

La sal ejerce un papel primordial en la ligazón de la pasta, ya que intervienen en la solubilización de las proteínas cárnicas, permitiendo que formen una película adhesiva que propicia que las partículas de carne se intercalen entre las partículas de grasa (Pulla, 2010).

### **2.5.8 COLORANTES**

Los colorantes son sustancias de origen natural o artificial que se usan para aumentar el color de los alimentos, ya sea porque el alimento a perdido color en su tratamiento industrial o bien para hacerlo más agradable a la vista y más apetecible al consumidor (Antelo, 2013).

Los colorantes alimentarios suelen ser más seguros, que usar pigmentos y tintes artísticos, el uso indiscriminado hace que el producto parezca artificial (Antelo, 2013).

### **2.5.9 CONDIMENTOS**

Son sustancias aromatizadas, son de origen natural están constituidas por diversas partes de vegetales como raíces, bulbos, cortezas, flores y semillas que por su contenido en aceites esenciales aromáticos en sustancias resinosas. Son utilizados para potenciar sabores y olores en los productos, tales como laurel, orégano, pimienta etc. Aunque hoy en día han perdido campo de acción debido a mezclas preparadas que son producidas (Pulla, 2010).

## **2.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA SALCHICHA TIPO VIENA**

A continuación, se describe el proceso de elaboración para la salchicha tipo Viena.

### **2.6.1 RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

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

### **2.6.2 ADECUACIÓN**

Limpieza externa, limpieza interna, troceado en cubos de 5-10 cm (Medina, 2009).

### **2.6.3 PRESALADO-CURADO**

Sal nitrada al 2.5 ó 2.6% sobre el peso de la carne y grasa. Refrigerar a 4°C entre (18-24) horas (Hinojosa, 2013).

### **2.6.4 FORMULACIÓN**

Pesado correcto de los ingredientes (Hinojosa, 2013).

### **2.6.5 MOLIDO**

Con disco de (5 - 10) mm de diámetro en el siguiente orden (Hinojosa, 2013):

- Grasa para emulsión
- Carne granulada
- Carnes para emulsión, disco de 10 milímetros.

### **2.6.6 FORMACIÓN DE LA EMULSIÓN CÁRNICA**

Para la formación de la masa cárnica se mezclan las siguientes materias primas e insumos: Carne pre-salado, hielo, fosfato, condimentos, hielo, grasa, eritorbato, hielo, ligantes (harina de trigo) (Medina, 2009).

A continuación, se menciona como se forma la emulsión cárnica y que factores influyen en su estabilidad de la misma.

### **2.6.6.1 EMULSIÓN CÁRNICA**

La emulsión cárnica o pasta fina cárnica es una mezcla finamente dividida de carne, grasa, agua, sales. Tiene un aspecto homogéneo donde no se puede distinguir a simple vista las partículas de sus constituyentes (Venegas y Pérez, 2006).

Las proteínas son necesarias para una emulsión cárnica; ya que recubren las partículas de grasa. La miosina, es la proteína más importante para la emulsión de las grasas y para la capacidad de retención del agua en carnes procesadas (Medina, 2009).

En el proceso de emulsión, se da destrucción mecánica de las fibras musculares y donde se efectúa una emulsión entre la proteína muscular (miosina), la grasa y el agua. La emulsión cárnica, se realiza en un mezclador (cutter) donde se agregan las carnes rojas y para ayudar a su formación se agrega hielo (Venegas y Pérez, 2006).

### **2.6.6.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ESTABILIDAD DE LA EMULSIÓN CÁRNICA**

Existen varios factores que determinan la capacidad emulsora.

#### **2.6.6.2.1 CONDICIÓN DE LA CARNE**

Una vez alcanzado el rigor mortis, la miosina se combina con la proteína actina, dando lugar al actomiosina, que no es tan efectiva en la capacidad de ligar el agua y las grasas como la miosina (Cogorno y Saloma, 2006).

#### **2.6.6.2.2 pH**

El pH tiene influencia en la capacidad de retención del agua y la capacidad de retención de la carne, las proteínas cárnicas son capaces de retener más agua en la medida en que su estado de solubilización sea mayor (Bolaños, 2012).

La mayor capacidad emulsionante se da en un pH de 7. Fuera de ese pH, ya sea mayor o menor, la capacidad emulsionante y la emulsión tienden a ser más inestables (Medina, 2009).

#### **2.6.6.2.3 VISCOSIDAD**

La viscosidad influye en la estabilización de la emulsión cárnica, a medida que las proteínas se van solubilizando aumenta la viscosidad y disminuye la cantidad de agua. Los productos cárnicos emulsionados tienen diferente viscosidad por la finura o grosor de los granos de la pasta, lo que les permite una mayor o menor capacidad de retención del agua (Venegas y Pérez, 2006).

Las salchichas retienen hasta 100% del agua adicionada al ser masa fina, viscosa, fluida y densa (Medina, 2009).

#### **2.6.6.2.4 TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS DE GRASA**

El tamaño de la grasa influye notablemente en la emulsión cárnica, si se pica demasiado la grasa, las gotas son demasiado pequeñas y en gran cantidad. La proteína tiene que cubrir todas las gotitas de grasa, y se necesita gran cantidad de la misma. Como no tenemos tal cantidad de proteínas, la emulsión se hace inestable. La emulsión de las grasas puede verse afectadas por la duración del picado (Medina, 2009).

#### **2.6.6.2.5 LA TEMPERATURA**

La temperatura no puede sobrepasar entre los (15-20) °C, porque con el calor las proteínas se desnaturalizan y pierden la capacidad emulsionante. Las temperaturas de picado en la emulsión pueden afectar la estabilidad de la masa, existe un efecto

tiempo-temperatura, si se impide que la temperatura suba, mayor estabilidad de la emulsión (Bolaños, 2012).

### **2.6.7 EMBUTIDO**

La masa se embute en tripas artificiales de (1,5 – 2) cm de diámetro; se debe hacer el relleno algo suelto para que la pasta tenga suficiente espacio y no se salga de la tripa. Se forman salchichas individuales torciendo la tripa por tramos de (12-13) cm (Hinojosa, 2013).

### **2.6.8 SECADO Y AHUMADO**

Se hace un secado superficial de las salchichas en la cámara de ahumado, manteniendo una temperatura de 60°C durante 30 minutos con las chimeneas abiertas sin humo (Hinojosa, 2013).

Luego se cierra el ahumador y se eleva la temperatura gradualmente a (65–77) °C; y se realiza el ahumado dejando el producto en la cámara por una hora y media (Hinojosa, 2013).

### **2.6.9 ESCALDADO**

Las salchichas ahumadas, se someten a un escaldado en agua a 77 °C durante 15 minutos. Luego se enfría, se envasan y se refrigeran (Hinojosa, 2013).

### 3.1 INTRODUCCIÓN

Para realizar el trabajo de investigación “**Elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama**”, se realizó en el Laboratorio Taller de Alimentos (LTA); dependiente de la Carrera de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

### 3.2 EQUIPOS Y MATERIALES DE LABORATORIO

A continuación, se detallan los materiales y equipos que se utilizó en la elaboración de salchicha con carne de llama tipo Viena.

#### 3.2.2 EQUIPOS DE LABORATORIO

Los equipos que se utilizó para la elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama, se detallan a continuación:

##### 3.2.2.1 BALANZA ANALÍTICA

Para realizar el pesado de las materias primas e insumos que se utilizaron para la elaboración de “salchicha tipo Viena con carne de llama”, fue la balanza analítica (figura 3.1) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.1.

**Tabla 3.1**  
**Especificaciones técnicas de la balanza analítica**

Balanza analítica	Modelo	BR
	Capacidad máxima	10 kg
	Industria	Brasilera
	Marca	METTLER TOLEDO PB 1502
	Capacidad	Máximo 1510 g y mínimo 0,5 g

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.1**  
**Balanza analítica**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.2.2 MOLEDORA DE CARNE ELÉCTRICA

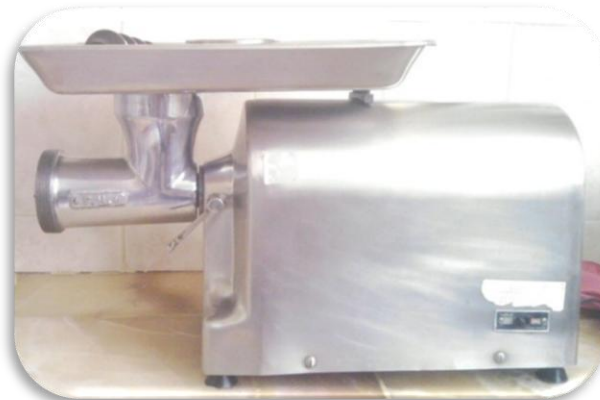
La molienda de la carne de llama, carne de cerdo y tocino se realizó con la moledora de carne eléctrica (figura 3.2) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.2.

**Tabla 3.2**  
**Especificaciones técnicas de la moledora eléctrica**

Moledora eléctrica	Industria	Argentina
	Marca	Vefben
	Voltaje	220 V

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.2**  
**Moledora de carne eléctrica**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.2.3 CUTTER ELÉCTRICA

Para realizar la emulsión cárnica y obtener “salchicha tipo Viena con carne de llama”, se utilizó una cutter eléctrica (figura 3.3) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.3.

**Tabla 3.3**  
**Especificaciones técnicas de la cutter eléctrica**

Cutter eléctrica	Modelo	-30 B
	Potencia	950 Kw
	Frecuencia	50 Hz
	Voltaje	220 V
	Serie	94,905
	Capacidad	2 kg

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.3**  
**Cutter eléctrica**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.2.4 EMBUTIDORA MANUAL

Para realizar el proceso de embutido, se utilizó una embutidora manual (figura 3.4) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.4.

**Tabla 3.4**  
**Especificaciones técnicas de la embutidora manual**

Embutidora manual	Industria	Argentina
	Marca	Bianchi Legítim
	N°	8116

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.4**  
**Embutidora Manual**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.2.5 AHUMADOR ELÉCTRICO

El ahumado de la “salchicha tipo Viena con carne de llama”, se realizó en el Ahumador eléctrico (figura 3.5) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.5.

**Tabla 3.5**  
**Especificaciones técnicas del ahumador eléctrico**

Ahumador eléctrico	Emisión	Barcelona
	Voltaje	220 V
	Temperatura máxima	100°C

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.5**  
**Ahumador eléctrico**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.2.6 COCINA INDUSTRIAL

El escaldado, se realizó en una cocina industrial de dos hornallas (figura 3.6) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.6.

**Tabla 3.6**  
**Especificaciones técnicas de la cocina industrial**

Cocina industrial	Hornallas	2
	Dimensiones	0,80x0,35x0,80
	Material	Acero inoxidable
	Funcionamiento	Gas
	Industria	Bolivia

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.6**  
**Cocina industrial**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.2.7 ENVASADORA AL VACÍO

Para realizar el envasado de la salchicha tipo Viena con carne de llama en bolsas de polietileno de (80–120)  $\mu$ , se utilizó envasadora eléctrica a vacío (figura 3.7) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.7.

**Tabla 3.7**  
**Especificaciones técnicas de la envasadora al vacío**

Envasadora al vacío	Modelo	430
	Industria	Española
	Fabricado por	Talleres Ramón S.L
	Potencia	0,75Kw
	Frecuencia	50 Hz
	Voltaje	220 V

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.7**  
**Envasadora al vacío**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.2.8 SELLADORA ELÉCTRICA

Para el sellado de las bolsas, se utilizó la selladora eléctrica (figura 3.8) y sus especificaciones técnicas, se muestra en la tabla 3.8.

**Tabla 3.8**  
**Especificaciones técnicas de la selladora eléctrica**

Selladora eléctrica	Industria	Boliviana
	Fabricado por	Electrónica VH 2001
	Fusible	A.C.
	Voltaje	220 V
	Frecuencia	50Hz

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.8**  
**Selladora eléctrica**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.2.9 FREEZER HORIZONTAL

Para la refrigeración y conservación de la salchicha tipo Viena con carne de llama, se utilizó freezer horizontal (figura 3.9) y su especificaciones técnicas, se muestra en la tabla 3.9.

**Tabla 3.9**  
**Especificaciones técnicas del freezer horizontal**

Freezer horizontal	Marca	Cónsul
	Voltaje	220 V
	Potencia	226 w
	Industria	Brasilera

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.9**  
**Freezer horizontal**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.3 MATERIALES DE LABORATORIO

En la tabla 3.10, se detallan los materiales de laboratorio (figura 3.10) que se utilizó en la elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama.

**Tabla 3.10**  
**Materiales de laboratorio**

Material	Capacidad	Tipo de material
Mesas	2x15x2	Acero inoxidable
Termómetro	(0–100) °C	Vidrio (bulbo de alcohol)
Pipeta	10 ml	Vidrio
Cucharas	Mediano	Acero inoxidable
Cuchillos	Grandes	Acero inoxidable
Ollas	Mediana	Acero inoxidable
Tripa	Para 4 kilos	Sintética
Hilo	Madeja	Algodón
Fuente	Mediana	Acero inoxidable
Fuente	Mediana	Plástico
Tijera	Mediana	Acero inoxidable
Envases	23x20cm	Polietileno (80–120) $\mu$
Canastilla	Mediana	Plástico

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.10**  
**Materiales de laboratorio**



**Fuente:** Elaboración propia

### **3.4 MATERIA PRIMA E INSUMOS ALIMENTARIOS**

A continuación, se detallan la materia prima que se utilizó en la elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama.

#### **3.4.1 MATERIA PRIMA**

Materia prima que entra al proceso de elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama, se menciona en la tabla 3.11.

**Tabla 3.11**  
**Materia prima para el elaborar salchicha tipo Viena 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

#### **3.4.2 INSUMOS ALIMENTARIOS**

En la tabla 3.12, se muestra los insumos alimentarios que se utilizaron para elaborar salchicha tipo Viena con carne de llama.

**Tabla 3.12**  
**Insumos alimentarios**

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Procedencia</b>
Sal yodada	¼ kg	Bolivia
Polifosfatos	¼ kg	Bolivia
Colorante vegetal (rojo)	¼ litro	Bolivia
Condimento para salchicha tipo Viena	¼ kg	Bolivia
Sorbato de potasio	¼ kg	Bolivia
Fijador de color	¼ kg	Bolivia
Nitrito de sodio	¼ kg	Bolivia
Hielo	¼ kg	Bolivia

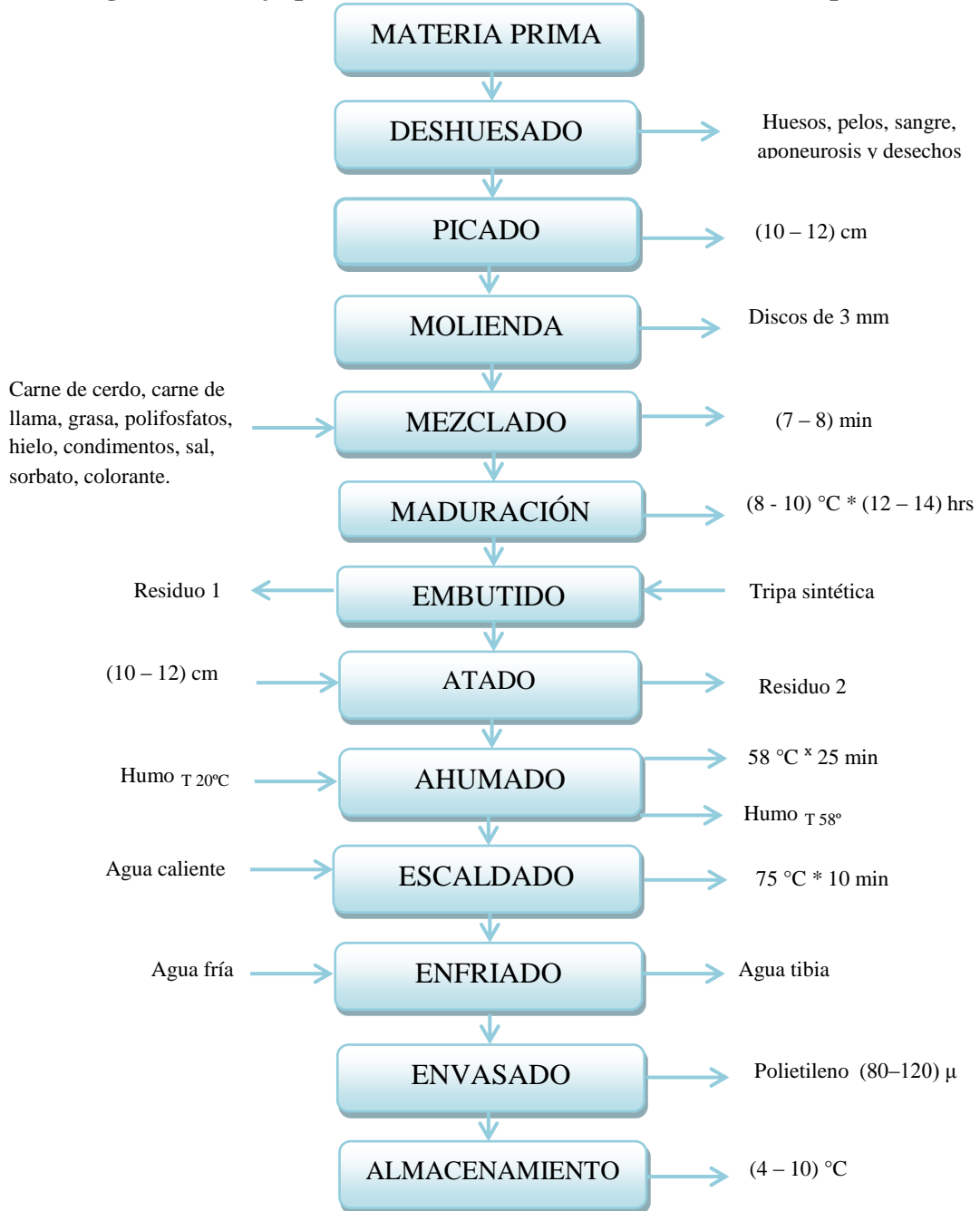
**Fuente:** Elaboración propia

Estos insumos, se los adquirió en la provincia Cercado del departamento de Tarija, en los diferentes lugares de ventas como ser: DISTRIBUIDORA ESENCIAL, DISTRIBUIDORA SUR y MAPRIAL.

### **3.5 PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

En la figura 3.10, se muestra el diagrama de flujo modificado para la elaboración de salchicha tipo Viena (FAO, 2006) con carne de llama.

**Figura 3.10**  
**Diagrama de flujo para la elaboración de salchicha de llama tipo Viena**



**Fuente:** Elaboración propia

### **3.5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

La descripción del proceso de elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama, se detalla a continuación:

- **MATERIA PRIMA**

La materia prima utilizada para la elaboración de salchicha, tipo Viena fue carne de llama, carne de cerdo y tocino (grasa). En esta etapa, se verifica que las carnes y tocino estén en buen estado para el proceso; especialmente organolépticamente como ser el atributo olor, color y presentación.

- **DESHUESADO**

El proceso de deshuesado, se realizó manualmente con ayuda de un cuchillo para quitar el hueso de la carne y trozos de aponeurosis, pelos, coágulos de sangre y entre otros. Con el fin de tener una carne limpia y exenta de partes no comestible.

- **PICADO**

El proceso de picado, se realizó de forma manual cortando la carne de llama, carne de cerdo y tocino en trozos de (10 -12) cm aproximadamente con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable. Posteriormente, estas carnes y tocino picados fueron colocadas en una fuente mediana de acero inoxidable y llevadas al refrigerador; con el fin de ser enfriadas a temperaturas (5-8)°C y por un tiempo entre (3-4) horas; para facilitar el proceso de molienda y evitar el calentamiento de las mismas.

- **MOLIENDA**

Primeramente, se arma el equipo colocando un disco de 3mm de boquilla con el fin de obtener una partícula de carne más pequeña y evitar el calentamiento en el proceso de mezclado. Luego se introducen las carnes y tocino (refrigeradas), por separado es decir, primero la carne de llama, carne de cerdo y por último tocino; con la finalidad de evitar pérdidas.

- **MEZCLADO**

El proceso de mezclado, consiste en introducir las carnes y tocino (refrigerados) a la cutter eléctrica de acuerdo a la siguiente dosificación:

- (18 – 20) % carne de llama
- (56 – 58) % carne de cerdo
- (8 – 10) % tocino

Para luego agregarlos insumos en el siguiente orden:

- (12 – 14) % insumos

Primeramente, sal (coadyuvar a solubilizar las proteínas) y hielo (picado) para evitar la desnaturalización de las proteínas cárnicas y se mezcla por un tiempo de (1-2) minutos. Posteriormente, se continúa el mezclado adicionando los demás insumos, como ser: colorante vegetal (rojo), polifosfatos, nitrito de sodio, condimento para salchicha tipo Viena, fijador de color y sorbato de potasio. Por un tiempo de (7-8) minutos; con el propósito de obtener una masa totalmente homogénea.

- **MADURACIÓN**

El proceso de maduración, consiste en llevar la masa cárnica en un recipiente de plástico al refrigerador horizontal a una temperatura entre (8-10) °C y tiempo de (12-14) horas. Con el propósito de que ocurran las reacciones bioquímicas, acentuando el color, olor y sabor característico a salchicha tipo Viena.

- **EMBUTIDO**

Primeramente, se arma el equipo colocando una boquilla de 8mm a la embutidora; con el fin de obtener el calibre adecuado de la salchicha. Luego se introduce la masa cárnica en forma manual y haciendo presión en el émbolo de la embutidora, para evitar la formación de espacios vacíos de aire en el producto terminado. Posteriormente, se procede a embutir manualmente la masa cárnica en la tripa sintética.

- **ATADO**

El atado de la salchicha consiste en agarrar la tripa embutida en forma manual y se mide aproximadamente entre (10-12) cm de longitud. Posteriormente, se ata en cadena con hilo de algodón y evitando en lo posible de no presionar demasiado la tripa; ya que se puede romper.

- **AHUMADO**

El proceso de ahumado consiste, en colgar las salchichas en las varillas acero inoxidable del ahumador. Posteriormente, se coloca virutas de madera de roble en la bandeja inferior del ahumador y se realiza el encendido automático del equipo hasta que la temperatura alcance los 58°C; por un lapso de tiempo entre (20-25) minutos. Finalmente, pasado este tiempo, se sacan las salchichas, para ser llevadas al proceso de escaldado; este proceso tiene como propósito eliminar agua, así como también darle al producto sabor característico de humo.

- **ESCALDADO**

El proceso de escaldado, consiste en introducir de forma manual las salchichas a una olla de acero inoxidable con el fin de eliminar en su totalidad la carga microbiana.

Para este fin, se agrega sal (2% en relación al total de salchicha elaborado) y se agrega agua potable caliente a 50°C hasta completar el nivel del producto. Posteriormente, la olla es llevada a una cocina industrial donde se prosigue calentando de la misma hasta que la temperatura del agua llegue a los 75°C por un tiempo de 10 minutos.

- **ENFRIADO**

Concluido el proceso de escaldado, se procede en forma manual al enfriado rápido del producto (salchichas); utilizando agua potable a temperatura ambiente de 20°C. Con la finalidad de eliminar restos de microorganismos que sobrevivieron al proceso de escaldado; para luego dejarlos escurrir el agua restante en una canastilla de plástico.

- **ENVASADO**

Primeramente, se cortan las bolsas de polietileno con dimensiones de 23x25cm; cuyo espesor estuvo entre (80-120)  $\mu$ . Así mismo, se utilizó una selladora eléctrica para costurar las bolsas en la parte inferior y dejar la parte superior libre para el envasado del producto. Posteriormente, se procede a introducir en forma manual las salchichas en las bolsas para luego ser llevadas a la envasadora al vacío; con el fin de eliminar restos de aire y cerrar herméticamente la bolsa con el producto terminado para llevarlos al proceso de almacenamiento.

- **ALMACENAMIENTO**

El proceso de almacenamiento consiste en refrigerar el producto terminado en un freezer horizontal a una temperatura entre (4–10) °C; con el fin de prolongar su conservación y vida útil del producto terminado.

### 3.6 METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

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

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

En la tabla 3.13, se muestran los parámetros, métodos y normas para la determinación de las propiedades químicas de la carne de llama.

**Tabla 3.13**  
**Determinación de las propiedades químicas de la carne de llama**

Parámetros	Métodos	Unidad
Materia grasa	Enciclopedia química industrial	%
Humedad	NB231.1-98	%
Proteína total	NB232-99	%

**Fuente:** Manrique, 2007

#### 3.6.2 PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL

En la tabla 3.14, se muestran los parámetros, métodos y normas para la determinación de las propiedades químicas del producto final (salchicha tipo Viena con carne de llama). Realizada en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

**Tabla 3.14**  
**Determinación de las propiedades químicas del producto final**

Parámetros	Métodos	Unidad
Acidez (ácido láctico)	NB 454 - 81	%
Materia grasa	Enciclopedia química industrial	%
Humedad	NB 074 - 2000	%
pH (20 °C)	SM 4500 – H - B	%
Proteína total	NB 466 - 81	%

**Fuente:** CEANID, 2013

### 3.6.3 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 3.15, se muestran los parámetros y métodos microbiológicos que se realizó en la salchicha tipo Viena con carne de llama.

**Tabla 3.15**  
**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 25 g

**Fuente:** CEANID, 2013

## 3.7 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 ambiente (Ureña-D´Arrigo, 1999).

### 3.7.1 EVALUACIÓN SENSORIAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

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

### **3.7.1.2 EVALUACIÓN SENSORIAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN FINAL DE MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

Para la evaluación sensorial en el proceso de dosificación final de materias primas en la elaboración de salchicha tipo Viena con Carne de llama, se aplicó el test de escala hedónica (Anexo A); utilizando veinticinco jueces no entrenados que evaluaron los atributos color, olor, sabor y textura.

### **3.7.1.3 DETERMINACIÓN DEL ATRIBUTO COLOR EN LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

Para la evaluación sensorial del atributo color en la elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama, se aplicó un test de escala cuantitativa relativa (Anexo A); utilizando veinticinco jueces no entrenados que evaluaron el atributo color.

### **3.7.1.4 EVALUACIÓN SENSORIAL EN EL PROCESO DE AHUMADO DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

Para establecer las condiciones de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama, se aplicó el test de escala hedónica (Anexo A); utilizando veinticinco jueces no entrenados que evaluaron los atributos color, olor, sabor, textura y aroma.

## **3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL**

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

Según (Ramírez, 2009), un diseño de dos niveles con k factores de variación corresponde la ecuación [3.1]. Para la realización del presente trabajo, se aplicó un diseño factorial en la etapa de dosificación de materias primas que consistió en un diseño de dos niveles de variación.

$$2^k$$

Ecuación [3.1]

Donde:

2= Niveles de variación

k= Numero de variables (factores)

### 3.8.1 DISEÑO FACTORIAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

En la elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama, es muy importante la dosificación de materias primas; ya que las variaciones de 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  $2^3$ , según la Ecuación [3.2].

$$2^k = 2^3 = 8 \text{ tratamientos/ pruebas} \quad \text{Ecuación [3.2]}$$

La tabla 3.16, muestra los niveles de variación de las variables en el proceso de dosificación de materias primas, como ser carne de llama, cerdo y tocino.

**Tabla 3.16**

**Niveles de variación de las variables en el proceso dosificación de materias primas**

Factores	Nivel Inferior (%)	Nivel Superior (%)
Carne de llama (CLL)	18 (-)	20 (+)
Carne de cerdo (CC)	56 (-)	58 (+)
Tocino (T)	8 (-)	10 (+)

**Fuente:** Elaboración propia

El arreglo matricial en el proceso de dosificación de materias primas, se muestran en la tabla 3.17.

**Tabla 3.17**  
**Arreglo matricial 2<sup>3</sup> del proceso de dosificación de materias primas**

Corridas	Variables			Interacciones de las variables				Y <sub>i</sub>
	CLL	CC	T	CLL.CC	CLL.T	CC.T	CLL.CC.T	
1	-	-	-	+	+	+	-	Y <sub>1</sub>
2	+	-	-	-	-	+	+	Y <sub>2</sub>
3	-	+	-	-	+	-	+	Y <sub>3</sub>
4	+	+	-	+	-	-	-	Y <sub>4</sub>
5	-	-	+	+	-	-	+	Y <sub>5</sub>
6	+	-	+	-	+	-	-	Y <sub>6</sub>
7	-	+	+	-	-	+	-	Y <sub>7</sub>
8	+	+	+	+	+	+	+	Y <sub>8</sub>

**Fuente:** Elaboración propia

Dónde:

CLL = Carne de llama (%)

CC = Carne de cerdo(%)

T = Tocino(%)

Y<sub>i</sub> = Porcentaje de humedad (%)

### **3.8.2 DISEÑO FACTORIAL EN EL PROCESO DE AHUMADO DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

En la etapa de ahumado, los factores que se tomaron en cuenta son la variación de temperatura y tiempo de ahumado. Cada uno de los factores con dos niveles de variación y se aplicó el diseño factorial 2<sup>2</sup>, según la Ecuación [3.3].

$$2^k = 2^2 = 4 \text{ tratamientos/ prueba} \quad \text{Ecuación [3.3]}$$

La tabla 3.18, muestra los niveles de variación de las variables en el proceso de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama.

**Tabla 3.18**  
**Niveles de variación de los factores en el proceso de ahumado**

Factores	Nivel Inferior	Nivel Superior
Tiempo ( $\emptyset$ )	15 (-)	25 (+)
Temperatura (T)	48 (-)	58 (+)

**Fuente:** Elaboración propia

El arreglo matricial en el proceso de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama, se muestran en la tabla 3.19.

**Tabla 3.19**  
**Arreglo matricial  $2^2$  en el proceso de ahumado**

Corridas	Variables		Interacciones	Yi
	$\emptyset$	T	$\emptyset.T$	
(1)	-	+	-	Y <sub>1</sub>
2	-	-	+	Y <sub>2</sub>
3	+	+	+	Y <sub>3</sub>
4	+	-	-	Y <sub>4</sub>

**Fuente:** Elaboración propia

Dónde:

$\emptyset$  = Tiempo (minutos)

T = Temperatura (°C)

Yi = Porcentaje de humedad (%)

## 4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA

Para caracterizar la materia prima, se tomó en cuenta los siguientes aspectos que se detalla a continuación.

### 4.1.1 ANÁLISIS QUÍMICO DE LA CARNE DE LLAMA

En la tabla 4.1, se muestra el análisis químico para la carne de llama.

**Tabla 4.1**  
**Análisis químico de la carne de llama**

Parámetros	Unidad de medida	Valor
Agua	%	71,80
Proteína	%	22,83
Lípidos	%	3,48

Fuente: Manrique, 2007

En la tabla 4.1, se observa que la carne de llama contiene: agua 71,80%, proteína 22,83% y lípidos 3,48%.

## 4.2 DETERMINACIÓN DE LA DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

Debido que en el mercado local no existe un producto con características similares al que se desea elaborar, por lo tanto se decidió a nivel experimental realizar la dosificación de materias primas en el proceso de elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama. Donde se elaboraron ocho muestras al producto intermedio y se hizo variar el porcentaje de carne de llama, carne de cerdo y tocino. La descripción porcentual de las muestras elaboradas, se detallan a continuación:

M1 (18% carne de llama, 56 % carne de cerdo, 8 % tocino, 18% de insumos).

M2 (20% carne de llama, 56 % carne de cerdo, 8 % tocino, 16% de insumos).

M3 (18% carne de llama, 58 % carne de cerdo, 8 % tocino, 16% de insumos).

M4 (20% carne de llama, 58 % carne de cerdo, 8 % tocino, 14% de insumos).  
M5 (18% carne de llama, 56 % carne de cerdo, 10 % tocino, 16% de insumos).  
M6 (20% carne de llama, 56 % carne de cerdo, 10 % tocino, 14% de insumos).  
M7 (18% carne de llama, 58 % carne de cerdo, 10 % tocino, 14% de insumos).  
M8 (20% carne de llama, 58 % carne de cerdo, 10 % tocino, 12% de insumos).

En base a la dosificación porcentual de las materias primas (carne de llama, carne de cerdo y tocino), se realizó una evaluación sensorial utilizando 25 jueces no entrenados; donde evaluaron los atributos sensoriales de color, olor, sabor y textura.

#### **4.2.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA LA DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

La tabla 4.2, muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo color en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama; extraídos de la tabla B.2.1 (Anexo B.2).

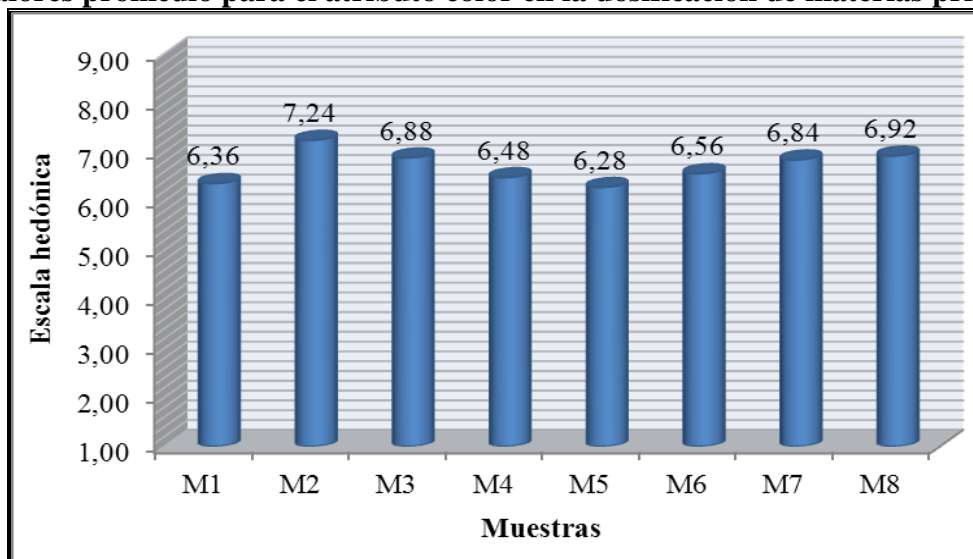
**Tabla 4.2**  
**Evaluación sensorial del atributo color en la dosificación de materias primas**

Jueces	Muestras (Escala hedónica)							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
1	7	7	7	7	6	7	6	7
2	5	8	6	7	5	7	7	8
3	7	7	6	8	8	8	7	8
4	5	5	9	5	6	5	4	4
5	6	9	8	8	7	7	7	9
6	7	5	7	8	7	8	7	7
7	7	8	6	5	7	7	7	6
8	7	6	7	5	7	7	9	9
9	6	8	7	5	6	7	5	6
10	5	6	9	5	8	7	7	8
11	7	8	6	8	7	7	9	6
12	6	8	7	5	5	4	7	6
13	8	8	5	4	4	6	4	6
14	7	7	6	6	7	8	8	8
15	8	8	8	8	5	4	5	6
16	7	9	8	9	6	6	9	6
17	7	9	5	5	7	8	9	9
18	5	4	5	5	6	7	9	9
19	6	6	5	6	5	7	8	6
20	5	7	9	7	8	7	8	6
21	5	6	5	7	4	6	6	5
22	7	8	7	7	7	6	4	6
23	7	7	8	8	8	7	7	8
24	7	9	8	8	6	6	5	7
25	5	8	8	6	5	5	7	7
$\bar{x}$	<b>6,36</b>	<b>7,24</b>	<b>6,88</b>	<b>6,48</b>	<b>6,28</b>	<b>6,56</b>	<b>6,84</b>	<b>6,92</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 4.1, se muestra los valores promedio para el atributo color de la salchicha tipo Viena con carne de llama en base a los resultados de la tabla 4.2.

**Figura 4.1**  
**Valores promedio para el atributo color en la dosificación de materias primas**



**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.1 muestra los valores promedio del atributo color, donde indica que la muestra M2 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (7,24); en comparación con las muestras M1 (6,36), M3 (6,88), M4 (6,48), M5 (6,28), M6 (6,56), M7 (6,84) y M8 (6,92), que son menores.

#### **4.2.1.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO COLOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS DE SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

La tabla 4.3, muestra el análisis de varianza para el atributo color en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama de datos extraídos de la tabla B.2.2 (Anexo B.2).

**Tabla 4.3**  
**Análisis de varianza del atributo color en la dosificación de materias primas**

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Tratamiento	18,80	7,00	2,69	1,79	2,75
Jueces	79,02	24,00	3,29	2,19	1,90
Error	252,58	168,00	1,50		
Total	350,40	199,00			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.3, se muestra el análisis de varianza para el atributo color en la dosificación de materias primas,  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $1,79 < 2,75$ ); por lo tanto, se puede decir que no existe diferencia significativa entre las muestras para  $p < 0,01$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra M2 (7,24); con mayor puntaje en la escala hedónica para el atributo color.

#### **4.2.2 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR PARA LA DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

La tabla 4.4, muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo olor en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama; extraídos de la tabla B.3.1 (Anexo B.3).

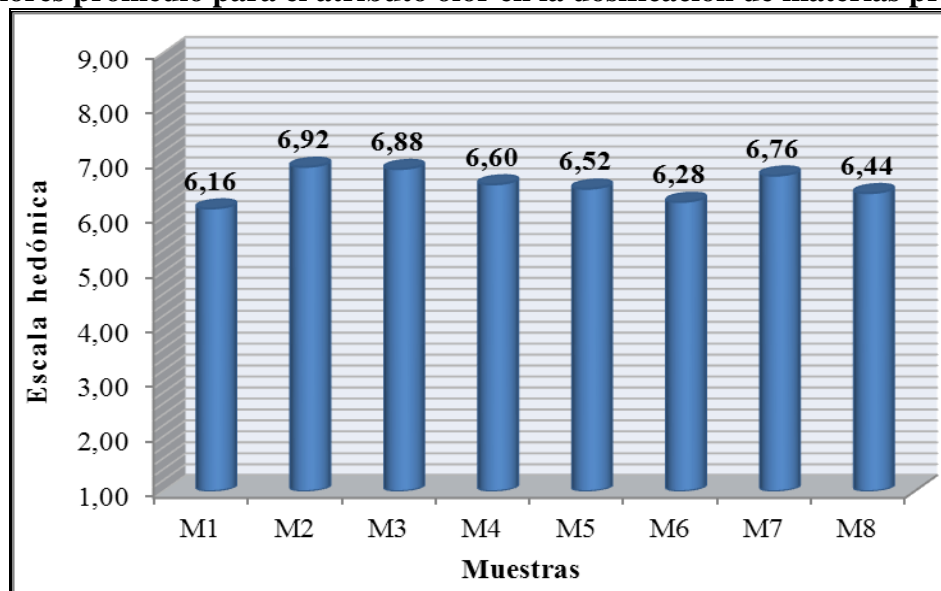
**Tabla 4.4**  
**Evaluación sensorial del atributo olor en la dosificación de las materias primas**

Jueces	Muestras (Escala hedónica)							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
1	5	6	9	5	9	8	9	9
2	8	9	9	6	9	7	8	7
3	6	8	7	8	6	6	9	6
4	8	5	7	5	5	4	5	5
5	7	5	6	6	8	7	7	7
6	5	7	9	6	4	5	4	5
7	5	4	5	6	6	6	7	6
8	5	5	6	6	5	7	8	6
9	5	8	7	7	8	6	8	8
10	7	8	6	9	5	6	6	5
11	8	8	7	7	5	7	7	7
12	7	7	7	7	6	7	6	6
13	5	7	5	6	6	6	7	5
14	7	8	6	6	8	8	8	6
15	7	8	4	8	9	7	7	7
16	5	6	9	5	5	3	4	4
17	6	7	7	7	7	7	8	8
18	6	7	8	7	6	7	7	8
19	4	8	6	7	7	8	8	8
20	5	7	8	7	5	6	4	7
21	8	7	7	7	6	5	6	7
22	6	9	9	8	9	3	5	7
23	7	6	5	7	7	8	4	5
24	6	7	7	6	6	7	8	6
25	6	6	6	6	6	6	9	6
$\bar{x}$	<b>6,16</b>	<b>6,92</b>	<b>6,88</b>	<b>6,60</b>	<b>6,52</b>	<b>6,28</b>	<b>6,76</b>	<b>6,44</b>

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.2, se muestra los valores promedio para el atributo olor de la salchicha tipo Viena con carne de llama en base a los resultados de la tabla 4.4.

**Figura 4.2**  
**Valores promedio para el atributo olor en la dosificación de materias primas**



**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.2 muestra los valores promedio del atributo olor, donde indica que la muestra M2 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (6,92); en comparación con las muestras M1 (6,16), M3 (6,88), M4 (6,60), M5 (6,52), M6 (6,28), M7 (6,76) y M8 (6,44), que son menores.

#### **4.2.2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO OLOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

La tabla 4.5, muestra el análisis de varianza para el atributo olor en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama de datos extraídos de la tabla B.3.2 (Anexo B.3).

**Tabla 4.5**  
**Análisis de varianza del atributo olor en la dosificación de materias primas**

<b>Fuente de variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
<b>Tratamiento</b>	13,18	7,00	1,88	1,22	2,75
<b>Jueces</b>	88,02	24,00	3,67	2,37	1,90
<b>Error</b>	259,82	168,00	1,55		
<b>Total</b>	361,02	199,00			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.5, se muestra el análisis de varianza para el atributo olor en la dosificación de materias primas,  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $1,22 < 2,75$ ); por lo tanto, se puede decir que no existe diferencia significativa entre las muestras para  $p < 0,01$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra M2 (6,92); con mayor puntaje en la escala hedónica para el atributo olor.

#### **4.2.3 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR PARA LA DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

La tabla 4.6, muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama; extraídos de la tabla B.4.1 (Anexo B.4).

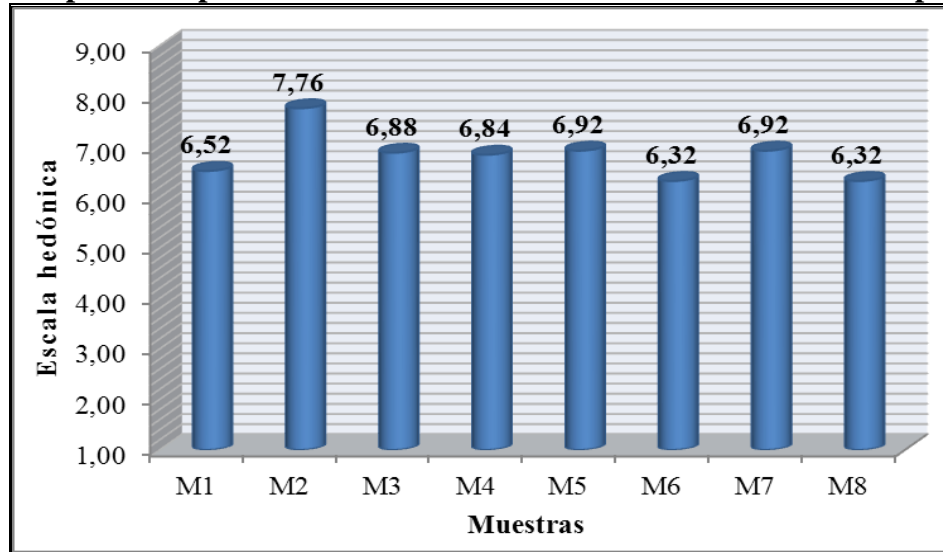
**Tabla 4.6**  
**Evaluación sensorial para el atributo sabor en la dosificación de las materias primas**

Jueces	Muestras (Escala hedónica)							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
1	7	8	5	5	7	7	7	7
2	7	8	7	7	7	7	6	7
3	6	8	6	8	8	9	9	8
4	5	7	9	6	7	5	5	5
5	8	5	7	6	9	7	5	9
6	5	7	8	5	9	8	9	5
7	5	9	5	8	7	9	6	6
8	7	9	8	8	5	6	6	5
9	7	9	7	8	8	8	8	9
10	6	7	9	7	7	7	7	5
11	8	9	4	9	9	7	8	8
12	6	8	6	9	7	7	9	6
13	6	9	5	8	7	4	7	5
14	6	8	8	7	4	6	4	5
15	7	8	6	5	7	7	6	7
16	8	9	9	9	6	3	7	6
17	7	9	8	6	7	8	9	5
18	6	7	7	7	8	8	8	7
19	7	5	5	7	7	8	9	9
20	6	8	9	7	6	6	6	5
21	6	6	5	5	7	4	5	7
22	7	7	5	5	5	3	5	5
23	5	8	7	7	6	3	9	6
24	9	9	8	6	7	7	7	7
25	6	7	9	6	6	4	6	4
$\bar{x}$	<b>6,52</b>	<b>7,76</b>	<b>6,88</b>	<b>6,84</b>	<b>6,92</b>	<b>6,32</b>	<b>6,92</b>	<b>6,32</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 4.3, se muestra los valores promedio para el atributo sabor de la salchicha tipo Viena con carne de llama en base a los resultados de la tabla 4.6.

**Figura 4.3**  
**Valores promedio para el atributo sabor en la dosificación de las materias primas**



**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.5 muestra los valores promedio del atributo sabor, donde indica que la muestra M2 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (7,76); en comparación con las muestras M1 (6,52), M3 (6,88), M4 (6,84), M5 (6,92), M6 (6,32), M7 (6,92) y M8 (6,32), que son menores.

#### **4.2.3.1 PRUEBA DE DUNCAN PARA EL ATRIBUTO SABOR DE LAS MUESTRAS DE SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

La tabla 4.7, muestra el análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo sabor en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama de datos extraídos de la tabla B.4.5 (Anexo B.4).

**Tabla 4.7**  
**Prueba de Duncan para el atributo sabor en la dosificación de materias primas**

Tratamientos	Valores			Significancia
M2 - M7	0,84	<	0,10	No significativo
M2 - M5	0,84	<	1,04	No significativo
M2 - M3	0,88	<	1,07	No significativo
M2 - M4	0,92	<	1,09	No significativo
M2 - M1	1,24	>	1,10	Significativo
M2 - M8	1,44	>	1,12	Significativo
M2 - M6	1,44	>	1,13	Significativo
M7 - M5	0,00	<	0,10	No significativo
M7 - M3	0,04	<	1,04	No significativo
M7 - M4	0,08	<	1,07	No significativo
M7 - M1	0,40	<	1,09	No significativo
M7 - M8	0,60	<	1,10	No significativo
M7 - M6	0,60	<	1,12	No significativo
M5 - M3	0,04	<	1,13	No significativo
M5 - M4	0,08	<	0,10	No significativo
M5 - M1	0,40	<	1,09	No significativo
M5 - M8	0,60	<	1,07	No significativo
M5 - M6	0,60	<	1,09	No significativo
M3 - M4	0,04	<	1,10	No significativo
M3 - M1	0,36	<	1,12	No significativo
M3 - M8	0,56	<	1,13	No significativo
M3 - M6	0,56	<	0,10	No significativo
M4 - M1	0,32	<	1,04	No significativo
M4 - M8	0,52	<	1,07	No significativo
M4 - M6	0,52	<	1,09	No significativo
M1 - M8	0,20	<	1,10	No significativo
M1 - M6	0,20	<	1,12	No significativo
M8 - M6	0,00	<	1,13	No significativo

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.7, se observa que si existe evidencia estadística entre los tratamientos (M2 - M1, M2 - M8, M2 - M6) que son significativos en comparación a los tratamientos (M2 - M7, M2 - M5, M2 - M4, M7 - M5, M7 - M3, M7 - M4, M7 - M1, M7 - M8, M7 - M6, M5 - M3, M5 - M4, M5 - M1, M5 - M8, M5 - M6, M3 - M4, M3 - M1, M3 - M8, M3 - M6, M4 - M1, M4 - M8, M4 - M6, M1 - M8, M1 - M6, M8 - M6), que no son significativos  $p < 0,01$ . Pero analizando la preferencia de los jueces

por la M2 con mayor puntaje en la escala hedónica (7,76) y se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo sabor.

#### 4.2.4 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA LA DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

La tabla 4.8, muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama; extraídos de la tabla B.5.1 (Anexo B.5).

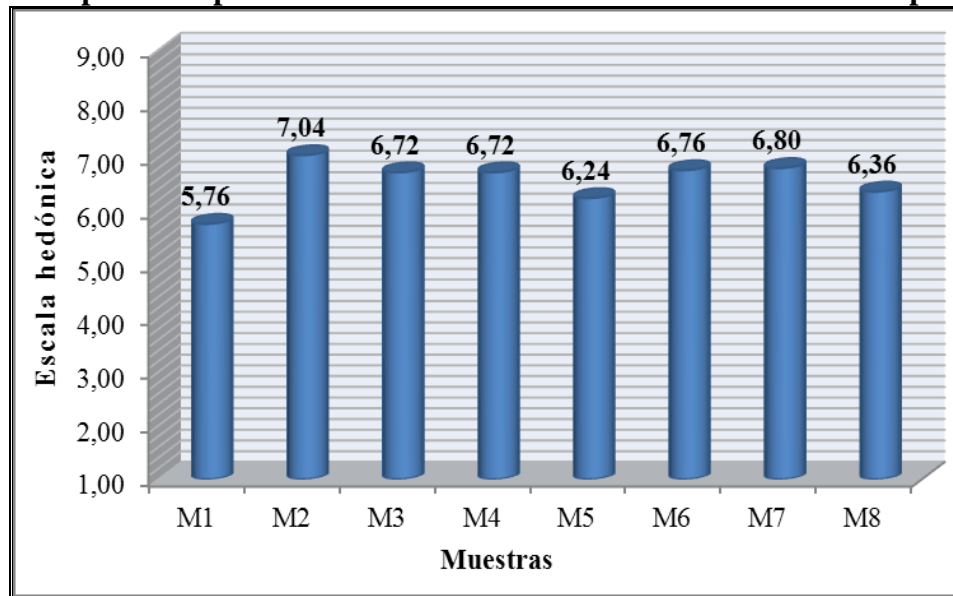
**Tabla 4.8**  
**Evaluación sensorial para el atributo textura en la dosificación de materias primas**

Jueces	Muestras (Escala hedónica)							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
1	4	6	8	6	6	7	8	9
2	6	8	6	6	9	9	9	7
3	7	8	5	7	7	8	9	5
4	5	6	5	8	5	5	5	5
5	6	5	5	5	7	8	8	9
6	6	7	9	7	4	6	4	4
7	7	6	5	6	5	7	7	5
8	7	5	8	8	7	7	9	6
9	7	6	5	7	8	8	9	9
10	8	9	9	9	6	6	5	5
11	8	8	5	5	5	6	9	9
12	6	7	6	7	6	6	6	6
13	7	9	6	5	7	7	6	4
14	5	8	7	9	8	8	7	7
15	6	8	6	8	9	7	7	9
16	4	7	9	7	5	5	4	5
17	7	9	6	7	7	7	7	7
18	6	8	9	6	6	7	7	7
19	3	5	5	6	7	7	6	6
20	3	6	8	9	6	7	9	5
21	5	7	9	7	4	5	8	5
22	6	9	8	6	7	6	5	5
23	5	7	6	7	3	5	5	5
24	5	7	8	5	5	7	5	7
25	5	5	5	5	7	8	6	8
$\bar{x}$	5,76	7,04	6,72	6,72	6,24	6,76	6,80	6,36

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.5, se muestra los valores promedio para el atributo textura de la salchicha tipo Viena con carne de llama en base a los resultados de la tabla 4.9.

**Figura 4.4**  
**Valores promedio para el atributo textura en la dosificación de materias primas**



**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.4 muestra los valores promedio del tributo textura, donde indica que la muestra M2 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (7,04); en comparación con las muestras M1 (5,76), M3 (6,72), M4 (6,72), M5 (6,24), M6 (6,76), M7 (6,80) y M8 (6,36), que son menores.

#### **4.2.4.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO TEXTURA EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS DE SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

La tabla 4.9, muestra el análisis varianza para el atributo textura en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama de datos extraídos de la tabla B.5.2 (Anexo B.5).

**Tabla 4.9**  
**Análisis de varianza del atributo textura en la dosificación de materias primas**

<b>Fuente de variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
<b>Tratamiento</b>	29,02	7,00	4,15	2,13	2,75
<b>Jueces</b>	80,25	24,00	3,34	1,72	1,90
<b>Error</b>	326,23	168,00	1,94		
<b>Total</b>	435,50	199,00			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.9, se muestra el análisis de varianza para el atributo textura en la dosificación de materias primas,  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $2,13 < 2,75$ ); por lo tanto, se puede decir que no existe diferencia significativa entre las muestras para  $p < 0,01$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra M2 (7,04); con mayor puntaje en escala hedónica para el atributo textura.

De acuerdo a los atributos analizados (color, olor y textura) en el proceso de dosificación, se pudo observar que no existe significancia estadística; en relación al atributo sabor si existe significancia para  $p < 0,01$ . En base a las ocho muestras analizadas M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 y M8. Se decidió tomar en cuenta la preferencia de los jueces por las muestras M2 (20% carne de llama, 56 % carne de cerdo, 8 % tocino, 16 % insumos) y M7 (18% carne de llama, 58 % carne de cerdo, 10 % tocino, 14 % insumos), con mayor puntaje en la escala hedónica como la mejor opción.

#### **4.2.5 DOSIFICACIÓN FINAL DE MATERIAS PRIMAS EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

En cuanto se refiere a la dosificación final de la salchicha tipo Viena con carne de llama, se procedió a modificar el porcentaje de hielo en la dosificación inicial entre (10-11) % en las muestras elegidas (M2 y M7); ya que las mismas mostraban en el proceso de escaldado una pérdida de materia grasa importante que hacía dar un mal aspecto en el producto intermedio por un excesivo calentamiento en la masa cárnica.

Para tal efecto, se decidió modificar la cantidad de hielo en la formulación inicial con el fin de evitar un sobre calentamiento de la masa cárnica; ya que la carne de llama posee un contenido de agua menor en su composición. La nueva formulación experimental en cuanto se refiere al porcentaje de hielo, se detalla a continuación:

F1 (20% carne de llama, 56% carne de cerdo, 8% tocino, 13% hielo, 2,6% insumos).

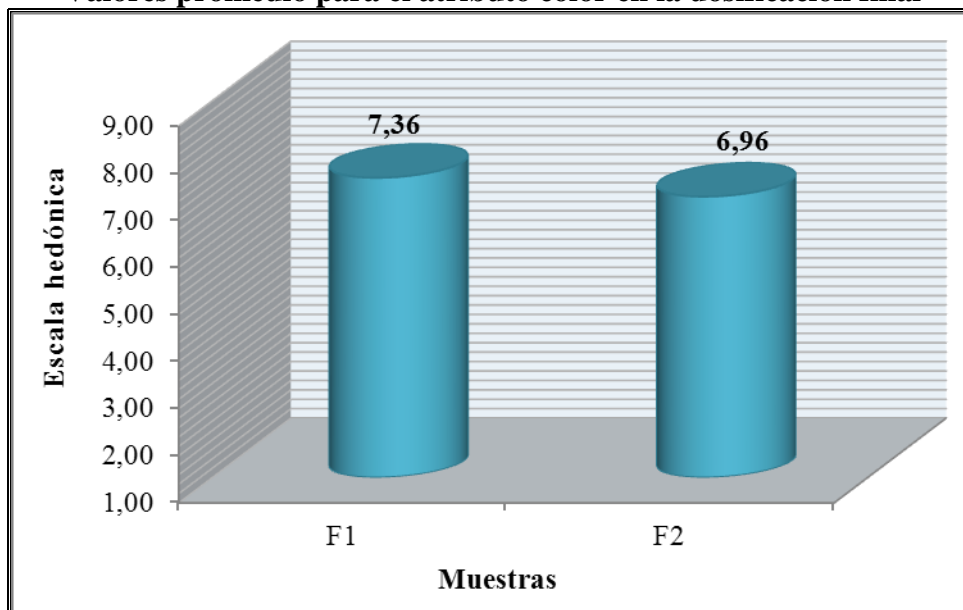
F2 (18% carne de llama, 58% carne de vaca, 8% tocino, 13% hielo, 2,6% insumos).

Para tal efecto, se procedió a realizar una evaluación sensorial compuesto por veinticinco jueces no entrenados que calificaron los atributos sensoriales color, olor, sabor y textura.

#### **4.2.5.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR EN LA DOSIFICACIÓN FINAL DE MATERIAS PRIMAS DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

La figura 4.5, muestra los valores promedio para el atributo color en la salchicha tipo Viena con carne de llama en base a los resultados de la tabla B.6.1 (Anexo B.6).

**Figura 4.5**  
**Valores promedio para el atributo color en la dosificación final**



**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 4.5, se muestra los valores promedio del atributo color donde indica que la muestra F1 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (7,36); en comparación con la muestra F2 (6,96), que es menor.

#### **4.2.5.1.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO COLOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN FINAL DE MATERIAS PRIMAS DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

La tabla 4.10, muestra el análisis de varianza para el atributo color en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama de datos extraídos de la tabla B.6.2 (Anexo B.6).

**Tabla 4.10**  
**Análisis de varianza del atributo color en la dosificación final**

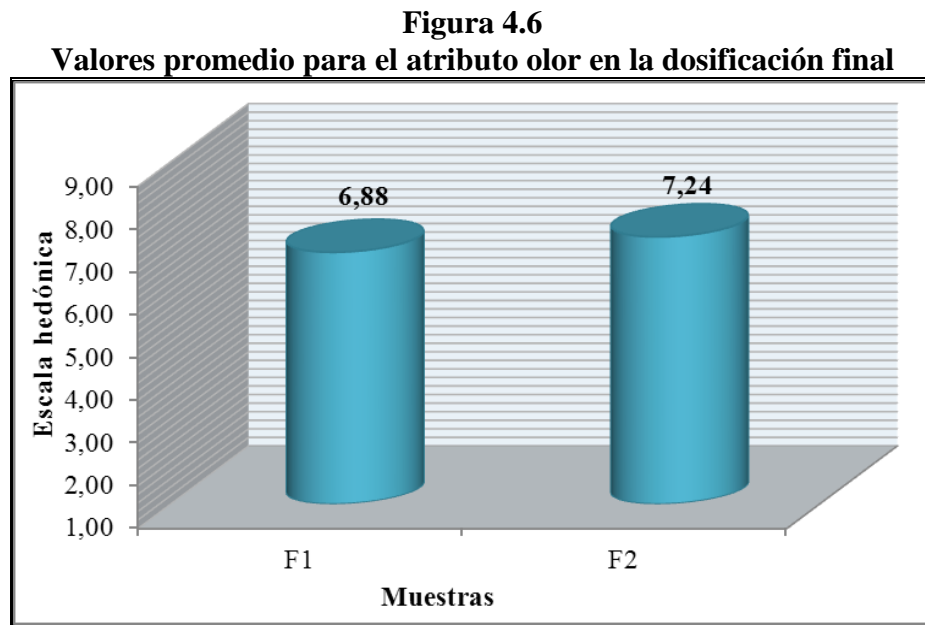
Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Tratamiento	2,00	1,00	2,00	2,40	7,82
Jueces	22,72	24,00	0,95	1,14	7,82
Error	20,00	24,00	0,83		
Total	44,72	49,00			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.10, se muestra el análisis de varianza para el atributo color en la dosificación final de materias primas,  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $2,40 < 7,82$ ); por lo tanto, se puede decir que no existe diferencia significativa entre las muestras para  $p < 0,01$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra F2(7,36); con mayor puntaje en la escala hedónica para el atributo color.

#### 4.2.5.2 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR EN LA DOSIFICACIÓN FINAL DE MATERIAS PRIMAS DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

La figura 4.6, muestra los resultados promedio para el atributo olor de la salchicha tipo Viena con carne de llama en base a los resultados de la tabla B.7.1 (Anexo B.7).



**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 4.6, se muestra los valores promedio del atributo olor donde indica que la muestra F2 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (7,24); en comparación con la muestra F1 (6,88), que es menor.

#### 4.2.5.2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO OLOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN FINAL DE MATERIAS PRIMAS DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

La tabla 4.11, muestra el análisis de varianza para el atributo olor en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama de datos extraídos de la tabla B.7.2 (Anexo B.7).

**Tabla 4.11**  
**Análisis de varianza para el atributo olor en la dosificación final**

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Tratamiento	1,62	1,00	1,62	2,80	7,82
Jueces	45,32	24,00	1,89	3,27	7,82
Error	13,88	24,00	0,58		
Total	60,82	49,00			

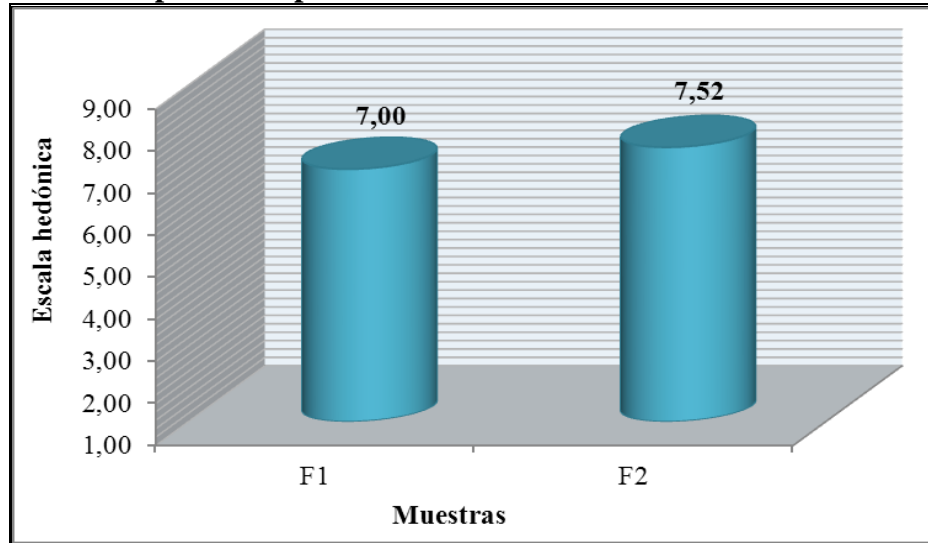
**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.11, se muestra el análisis de varianza para el atributo olor en la dosificación final de materias primas,  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $2,80 < 7,82$ ); por lo tanto, se puede decir que no existe diferencia significativa entre las muestras para  $p < 0,01$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra  $F_2(7,24)$ ; con mayor puntaje en la escala hedónica para el atributo olor.

#### 4.2.5.3 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR EN LA DOSIFICACIÓN FINAL DE MATERIAS PRIMAS DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

La figura 4.7, muestra los valores promedio para el atributo sabor de la salchicha tipo Viena con carne de llama en base a los resultados de la tabla B.8.1 (Anexo B.8).

**Figura 4.7**  
**Valores promedio para el atributo sabor en la dosificación final**



**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 4.7, se muestra los valores promedio del atributo sabor donde indica que la muestra F2 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (7,52); en comparación con la muestra F1 (7,00), que es menor.

#### **4.2.5.3.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO SABOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN FINAL DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

La tabla 4.12, muestra el análisis de varianza para el atributo sabor en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama de datos extraídos de la tabla B.8.2 (Anexo B.8).

**Tabla 4.12**  
**Análisis de varianza del atributo sabor en la dosificación final**

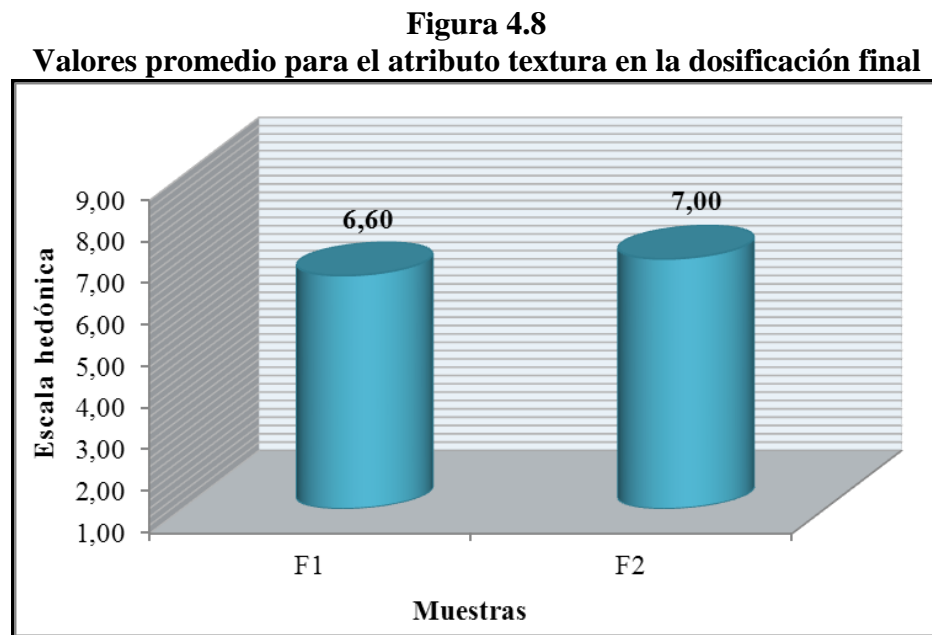
<b>Fuente de Variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
<b>Tratamiento</b>	3,38	1,00	3,38	3,84	7,82
<b>Jueces</b>	31,12	24,00	1,30	1,47	7,82
<b>Error</b>	21,12	24,00	0,88		
<b>Total</b>	55,62	49,00			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.12, se muestra el análisis de varianza para el atributo sabor en la dosificación final de materias primas,  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $3,84 < 7,82$ ); por lo tanto, se puede decir que no existe diferencia significativa entre las muestras para  $p < 0,01$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra F2 (7,52); con mayor puntaje en la escala hedónica para el atributo sabor.

#### 4.2.5.4 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA EN LA DOSIFICACIÓN FINAL DE MATERIAS PRIMAS DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

La figura 4.8, muestra los valores promedio para el atributo textura de la salchicha tipo Viena con carne de llama en base a los resultados de la tabla B.9.1 (Anexo B.9).



**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 4.8, se muestra los valores promedio del atributo textura donde indica que la muestra F2 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (7,00); en comparación con la muestra F1 (6,60), que es menor.

#### 4.2.5.4.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO TEXTURA EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN FINAL DE MATERIAS PRIMAS DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

La tabla 4.13, muestra el análisis de varianza para el atributo textura en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama de datos extraídos de la tabla B.9.2 (Anexo B.9).

**Tabla 4.13**  
**Análisis de varianza del atributo textura en la dosificación final**

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Tratamiento	2,00	1,00	2,00	1,60	7,82
Jueces	44,00	24,00	1,83	1,47	7,82
Error	30,00	24,00	1,25		
Total	76,00	49,00			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.13, se muestra el análisis de varianza para el atributo textura en la dosificación final de materias primas,  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $1,60 < 7,82$ ); por lo tanto, se puede decir que no existe diferencia significativa entre las muestras para  $p < 0,01$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra F2 (7,00); con mayor puntaje en la escala hedónica para el atributo textura.

De acuerdo a los atributos (color, olor, sabor y textura) analizados en el proceso de dosificación final, se pudo observar que no existe significancia estadística para  $p < 0,01$ . En base a las dos muestras analizadas F1 y F2. Se decidió tomar en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra F2 (18% carne de llama, 58% carne de cerdo, 8% tocino, 13% hielo y 2,6% insumos), con mayor puntaje en escala hedónica.

### 4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

El diseño factorial, se aplicó al proceso de dosificación de materias primas donde se consideró la variación de carne de llama (18-20) %, carne de cerdo (56-58) % y tocino (8-10) %. En base al arreglo matricial de la tabla 3.17; manteniendo constante

la cantidad de insumos y controlando la variable respuesta en función del contenido de humedad en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama.

En la tabla 4.15, se muestra los resultados del análisis de humedad realizado a las ocho muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama; provenientes del proceso de dosificación de materias primas.

**Tabla 4.15**  
**Diseño experimental en el proceso de dosificación para la salchicha tipo Viena con carne de llama**

Corridas	Combinación del tratamiento	Factores			Réplica I	Réplica II	Respuesta
		CLL	CC	T			Yi
1	(1)	-1	-1	-1	64,11	62,14	<b>126,25</b>
2	CLL	+1	-1	-1	61,37	64,75	<b>126,12</b>
3	CC	-1	+1	-1	61,07	57,83	<b>118,90</b>
4	CLL.CC	+1	+1	-1	62,67	60,77	<b>123,44</b>
5	T	-1	-1	+1	63,40	58,46	<b>121,86</b>
6	CLL.T	+1	-1	+1	63,80	60,09	<b>123,89</b>
7	CC.T	-1	+1	+1	61,80	58,78	<b>120,58</b>
8	CLL.CC.T	+1	+1	+1	62,60	62,03	<b>124,63</b>
<b>Total</b>							<b>985,67</b>

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.3.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

La tabla 4.16, muestra los resultados de los análisis de varianza del diseño  $2^3$ ; para el contenido de humedad de las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama; cuya resolución se detalla en el (Anexo C.1).

**Tabla 4.16**  
**Análisis de varianza de la dosificación para la salchicha tipo Viena con carne de llama**

<b>Fuente de variación (FV)</b>	<b>Suma de cuadrados (SC)</b>	<b>Grados libertad (GL)</b>	<b>Cuadrados medios (CM)</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
Total	62,29	15			
Factor CLL	6,88	1	6,88	1,43	11,26
Factor CC	6,98	1	6,98	1,45	11,26
Factor T	0,88	1	0,88	0,18	11,26
Interacción CLL.CC	2,80	1	2,80	0,58	11,26
Interacción CLL.T	0,17	1	0,17	0,04	11,26
Interacción CC.T	5,63	1	5,63	1,17	11,26
Interacción CLL.CC.T	0,44	1	0,44	0,09	11,26
Error	38,51	8	4,81		

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.16, se puede observar ( $F_{cal} < F_{tab}$ ); para los factores CLL (carne de llama), CC (carne de cerdo) y T (tocino) y las interacciones CLL.CC (carne de llama-carne de cerdo), CLL.T (carne de llama-tocino), CC.T (carne de cerdo-tocino), CLL.CC.T (carne de llama-carne de cerdo-tocino); siendo estadísticamente no significativos para  $p < 0,01$ .

De acuerdo al diseño factorial  $2^3$  analizado, se establece que los factores CLL (carne de llama), CC (carne de cerdo) y T (tocino), no influyen de manera directa en el proceso de dosificación; es decir, que los niveles de variación porcentuales tomados en cuenta en las variables no son significativos  $p < 0,01$ .

#### **4.4 DETERMINACIÓN DEL ATRIBUTO COLOR EN LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

Para determinar el color de la salchicha tipo Viena con carne de llama, se procedió a modificar la cantidad de colorante vegetal rojo a la muestra F2 (proceso de dosificación final) que contenía (0,17) %, para tal efecto, se procedió a tomar en cuenta una muestra patrón “P” (salchicha tipo Viena con carne de cerdo) del

Laboratorio del Taller de Alimentos (LTA) y se elaboraron tres muestras variando la dosificación de colorante como se detalla a continuación:

C1 (18% carne de llama, 58% carne de cerdo, 8 % tocino, 13% hielo, 0,21 % fosfatos, 1,36 % sal, 0,025 % nitrito, 0,50 % condimento de Viena, 0,0028 % sorbato, 0,25 % antioxidante, 0,08 % estabilizante, 0,27 % colorante vegetal rojo).

C2 (18% carne de llama, 58% carne de cerdo, 8 % tocino, 13% hielo, 0,21 % fosfatos, 1,36 % sal, 0,025 % nitrito, 0,50 % condimento de Viena, 0,0028 % sorbato, 0,25 % antioxidante, 0,08 % estabilizante, 0,34 % colorante vegetal rojo).

C3 (18% carne de llama, 58% carne de cerdo, 8 % tocino, 13% hielo, 0,21 % fosfatos, 1,36 % sal, 0,025 % nitrito, 0,50 % condimento de Viena, 0,0028 % sorbato, 0,25 % antioxidante, 0,08 % estabilizante, 0,43 % colorante vegetal rojo).

En tal sentido, se procedió a realizar una evaluación sensorial compuesto por veinticinco jueces no entrenados que calificaron el atributo color; utilizando una escala cuantitativa relativa.

#### **4.4.1 TEST DE ESCALA CUANTITATIVA RELATIVA PARA EVALUAR EL COLOR EN LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

La tabla 4.14, muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial para el atributo color en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama.

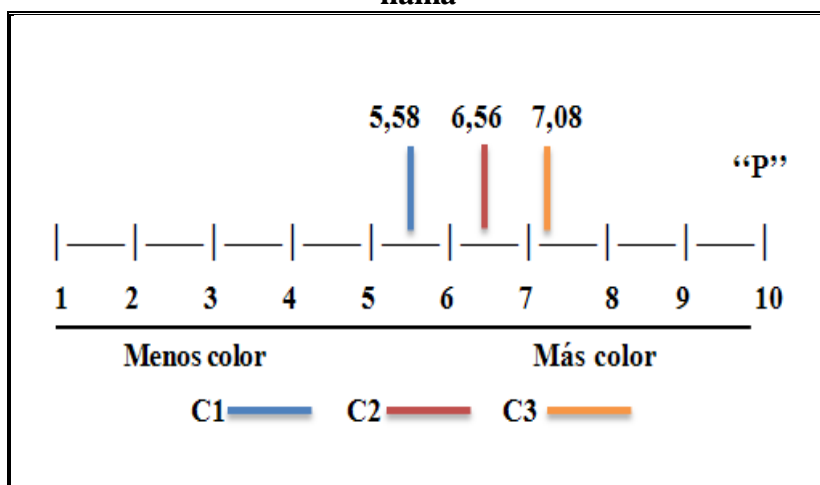
**Tabla 4.14**  
**Evaluación del atributo color en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama**

Jueces	Muestras		
	C1 (0,27 %)	C2 (0,34 %)	C3 (0,43 %)
1	5	6	9
2	5	5	7
3	5	6	8
4	6	7	8
5	6	6	8
6	5	7	6
7	5	8	6
8	5	7	8
9	5	7	9
10	5	6	8
11	4	6	8
12	7	8	7
13	5	4	7
14	8	6	5
15	4	8	6
16	7	8	9
17	8	7	8
18	8	8	6
19	6	8	4
20	7	8	8
21	9	6	5
22	5	5	6
23	6	6	8
24	6	6	6
25	5	5	7
<b>x</b>	<b>5,88</b>	<b>6,56</b>	<b>7,08</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 4.10, se muestran los valores promedio para el atributo color en la salchicha tipo Viena con carne de llama en base a los resultados de la tabla 4.14.

**Figura 4.10**  
**Valores promedio para el atributo color de la salchicha tipo Viena con carne de llama**



**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.10 muestra los valores promedio del atributo color, donde indica que la muestra C3 adquiere el mayor puntaje en la escala cuantitativa relativa con (7,08), la muestra C1 (5,58) y la muestra C2 (6,56), que son menores en comparación con muestra patrón “P” con un puntaje de 10.

De acuerdo al análisis sensorial evaluado, se puede concluir que la muestra C3 (7,08) con (0,43 %) de colorante vegetal rojo, es la mejor opción en cuanto al atributo color de la salchicha tipo Viena con carne de llama.

#### **4.5 DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE AHUMADO DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

Para determinar la temperatura y tiempo de ahumado para la salchicha tipo Viena con carne de llama, se procedió a elaborar cuatro muestras, en base a la muestra F2 (proceso de dosificación final), manteniendo constantes la carne de llama, carne de cerdo, tocino e insumos, variando la temperatura y tiempo de ahumado como se muestra a continuación:

F2-1 (15 minutos; 48 °C)

F2-2 (25 minutos; 58 °C)

F2-3 (15 minutos; 48 °C)

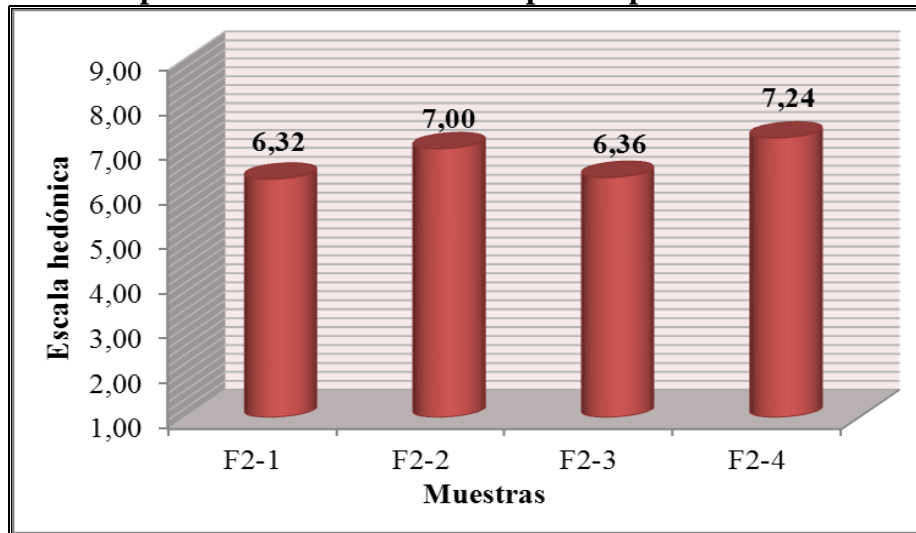
F2-4 (25 minutos; 58 °C)

Para tal efecto, se procedió a realizar una evaluación sensorial compuesto por veinticinco jueces no entrenados que calificaron los atributos color, olor, sabor, textura y aroma.

#### 4.5.1 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA EL AHUMADO DE SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

En la figura 4.11, se muestra los valores promedio del atributo color para el proceso de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama en base a los resultados de la tabla B.10.1 (Anexo B.10).

**Figura 4.11**  
**Valores promedio del atributo color para el proceso de ahumado**



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.11 muestra los valores promedio del atributo color, donde indica que la muestra F2-4 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (7,24); en

comparación con las muestras F2-1 (6,32), F2-2 (7,00) y F2-3 (6,36), que son menores.

#### 4.5.1.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO COLOR PARA EL AHUMADO DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

La tabla 4.17, muestra el análisis de varianza del atributo color para el proceso de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama de datos extraídos de la tabla B.10.2 (Anexo B.10).

**Tabla 4.17**  
**Análisis de varianza del atributo color para el proceso de ahumado**

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Tratamiento	15,95	3,00	5,32	4,62	4,72
Jueces	39,46	24,00	1,64	1,43	4,07
Error	86,30	72,00	1,15		
Total	141,71	99,00			

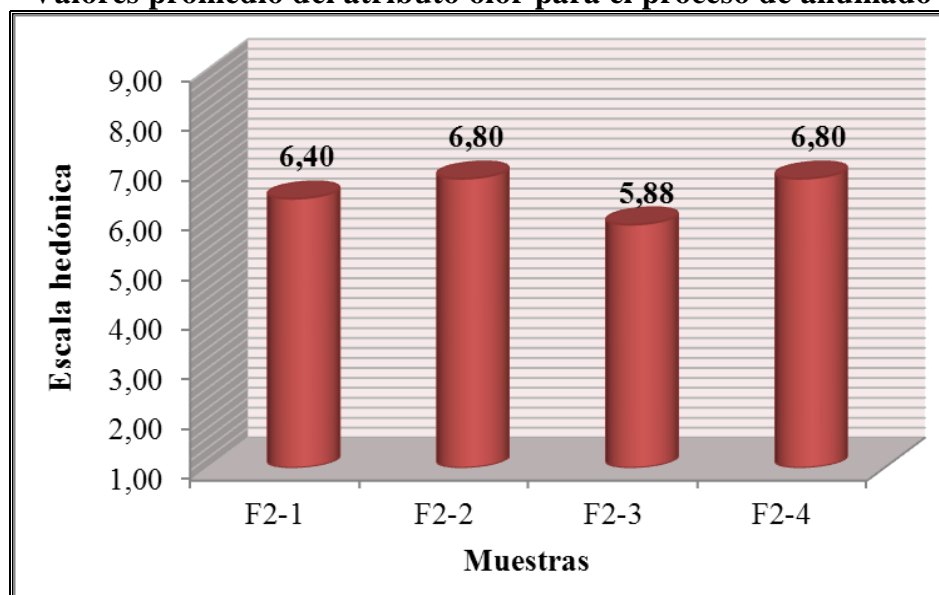
**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.17, se muestra el análisis de varianza para el atributo color en el proceso de ahumado. Donde  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $4,62 < 4,72$ ); por lo tanto, se puede decir que no existe diferencia significativa entre las muestras para  $p < 0,01$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra F2-4 (7,24); con mayor puntaje en escala hedónica para el atributo color.

#### 4.5.2 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR PARA EL AHUMADO EN LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

En la figura 4.12, se muestra los valores promedio del atributo olor para el proceso de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama en base a los resultados de la tabla B.11.1 (Anexo B.11).

**Figura 4.12**  
**Valores promedio del atributo olor para el proceso de ahumado**



**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.12 muestra los valores promedio del atributo olor, donde indica que las muestras F2-2 y F2-4; adquieren mayor puntaje en escala hedónica con (6,80); en comparación con las muestras F2-1 (6,40) y F2-3 (5,88), que son menores.

#### **4.5.2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO OLOR PARA EL AHUMADO DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

La tabla 4.18, muestra el análisis de varianza del atributo olor para el proceso de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama de datos extraídos dela tabla B.11.2 (Anexo B.11).

**Tabla 4.18**  
**Análisis de varianza del atributo olor para el proceso de ahumado**

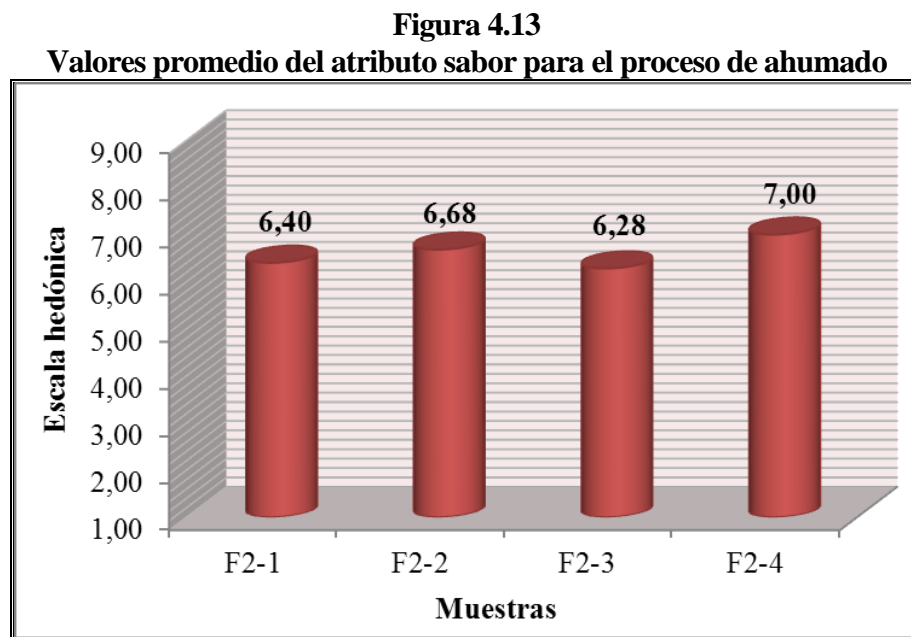
<b>Fuente de variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
<b>Tratamiento</b>	14,27	3,00	4,76	4,63	4,72
<b>Jueces</b>	43,66	24,00	1,82	1,77	4,07
<b>Error</b>	76,98	72,00	1,03		
<b>Total</b>	134,91	99,00			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.18, se muestra el análisis de varianza para el atributo olor en el proceso de ahumado. Donde  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $4,63 < 4,72$ ); por lo tanto, se puede decir que no existe diferencia significativa entre las muestras para  $p < 0,01$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por las muestras F2-2 y F2-4 (6,80); con mayor puntaje en la escala hedónica para el atributo olor.

#### 4.5.3 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR PARA EL AHUMADO DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

En la figura 4.13, se muestra los valores promedio del atributo sabor para el proceso de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama en base a los resultados de la tabla B.12.1 (Anexo B.12).



**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.13 muestra los valores promedio del atributo sabor, donde indica que la muestra F2-4 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (7,00); en comparación con las muestras F2-1 (6,40), F2-2 (6,68) y F2-3 (6,28), que son menores.

#### 4.5.3.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO SABOR PARA EL AHUMADO DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

La tabla 4.19, muestra el análisis de varianza del atributo sabor para el proceso de ahumado de salchicha tipo Viena con carne de llama de datos extraídos de la tabla B.12.2 (Anexo B.12).

**Tabla 4.19**  
**Análisis de varianza del atributo sabor para el proceso de ahumado**

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Tratamiento	7,71	3,00	2,57	1,74	4,72
Jueces	45,94	24,00	1,91	1,30	4,07
Error	110,54	72,00	1,47		
Total	164,19	99,00			

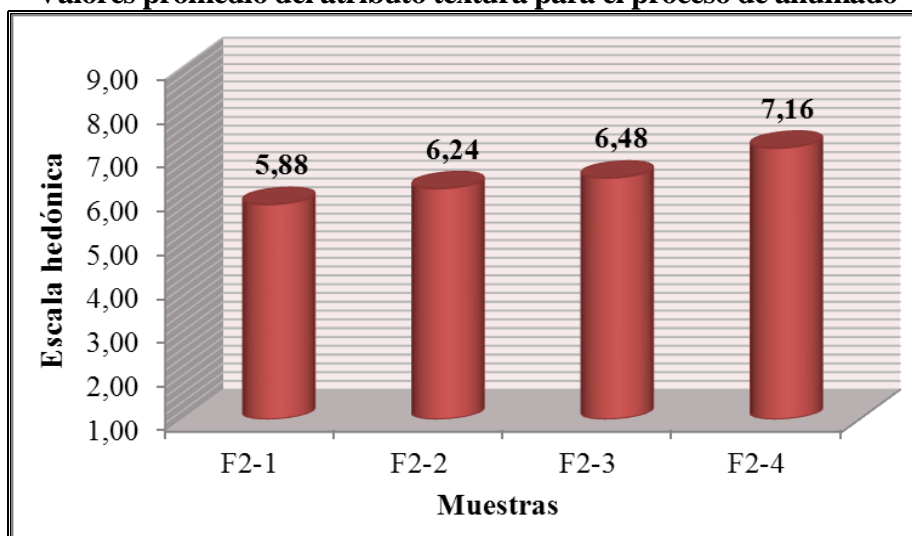
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.19, se muestra el análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de ahumado. Donde  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $1,74 < 4,72$ ); por lo que, se puede decir que no existe diferencia significativa entre las muestras para  $p < 0,01$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra F2-4 (7,00); con mayor puntaje en la escala hedónica para el atributo sabor.

#### 4.5.4 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA EL AHUMADO DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

En la figura 4.14, se muestra los valores promedio del atributo textura para el proceso de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama en base a los resultados de la tabla B.13.1 (Anexo B.13).

**Figura 4.14**  
**Valores promedio del atributo textura para el proceso de ahumado**



**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.14 muestra los valores promedio del atributo textura, donde indica que la muestra F2-4 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (7,16); en comparación con las muestras F2-1 (5,88), F2-2 (6,24), F2-3 (6,48), que son menores.

#### **4.5.4.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA EL AHUMADO DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA**

La tabla 4.20, muestra el análisis de varianza del atributo textura para el proceso de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama de datos extraídos de la tabla B.13.2 (Anexo B.13).

**Tabla 4.20**  
**Análisis de varianza del atributo textura para el proceso de ahumado**

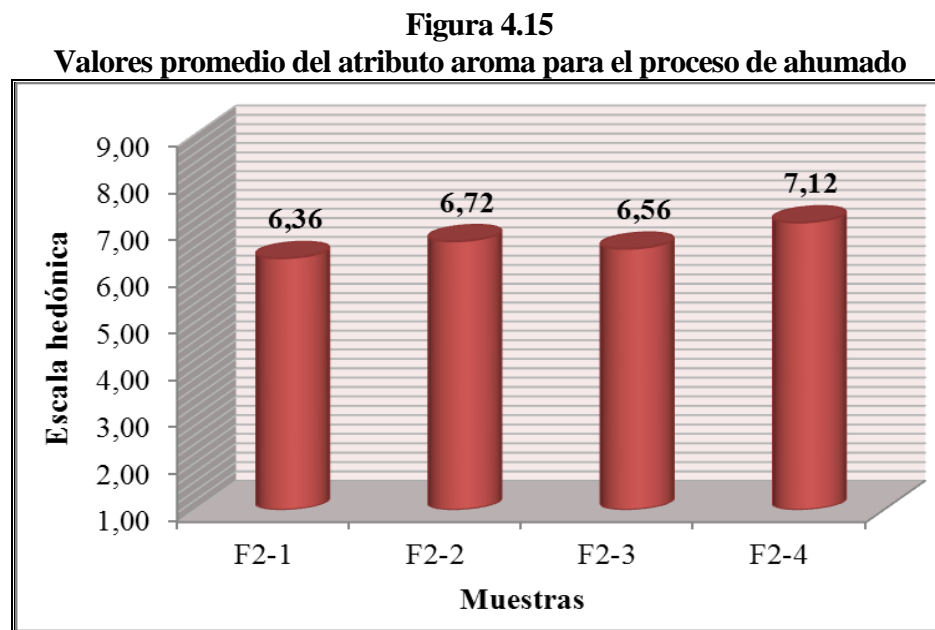
Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
<b>Tratamiento</b>	21,84	3,00	7,28	3,45	4,72
<b>Jueces</b>	46,64	24,00	1,94	0,92	4,07
<b>Error</b>	158,16	72,00	2,11		
<b>Total</b>	226,64	99,00			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.20, se muestra el análisis de varianza para el atributo textura en el proceso de ahumado. Donde  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $3,45 < 4,72$ ); por lo tanto, se puede decir que no existe diferencia significativa entre las muestras para  $p < 0,01$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra F2-4 (7,16); con mayor puntaje en escala hedónica para el atributo textura.

#### 4.5.5 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO AROMA PARA EL AHUMADO DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

La figura 4.15, se muestra los valores promedio del atributo aroma para el proceso de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama en base a los resultados de la tabla B.14.1 (Anexo B.14).



**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.15 muestra los valores promedio del atributo aroma, donde indica que la muestra F2-4 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (7,12); en comparación con las muestras F2-1 (6,36), F2-2 (6,72) y F2-3 (6,56), que son menores.

#### 4.5.5.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO AROMA PARA EL AHUMADO DE LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

La tabla 4.21, se muestra el análisis de varianza del atributo aroma para el proceso de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama de datos extraídos de la tabla B.14.2 (Anexo B.14).

**Tabla 4.21**  
**Análisis de varianza del atributo aroma para el proceso de ahumado**

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Tratamiento	7,79	3,00	2,60	2,32	4,72
Jueces	47,64	24,00	1,99	1,77	4,07
Error	83,96	72,00	1,12		
Total	139,39	99,00			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.21, se muestra el análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de ahumado, donde  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $2,32 < 4,72$ ); por lo tanto, se puede decir que no existe diferencia significativa entre las muestras para  $p < 0,01$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra F2-4 (7,12); con mayor puntaje en escala hedónica para el atributo aroma.

Una vez realizado el análisis estadístico para los atributos color, olor, sabor, textura y aroma, se logró observar que no existe significancia estadística para  $p < 0,01$ . En base a las cuatro muestras analizadas (F2-1, F2-2, F2-3 y F2-4), se decidió tomar en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra F2-4 (25 minutos; 58 °C) asignándole mayor puntaje en la escala hedónica, como la mejor opción.

#### 4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE AHUMADO PARA LA DETERMINACIÓN DE TIEMPO Y TEMPERATURA DE AHUMADO

El diseño factorial  $2^2$ , se aplicó para determinar el tiempo y temperatura de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama; donde se consideró la variación del tiempo (15 y 25) min y temperatura (48 y 58) °C en base al arreglo matricial de la tabla 3.19; manteniendo constante la cantidad de carne de llama, carne de cerdo, tocino e insumos y controlando la variable respuesta en función del contenido de humedad en las muestras de salchicha tipo Viena con carne de llama.

En la tabla 4.22, se muestra los resultados del análisis de humedad realizado al proceso de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama.

**Tabla 4.22**  
**Diseño experimental en el proceso de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama**

Corridas	Factores		Réplica I	Réplica II	Respuesta $Y_i$
	Tiempo ( $\emptyset$ )	Temperatura (T)			
(1)	-	-	63,76	63,62	<b>127,38</b>
a	+	-	64,53	64,05	<b>128,58</b>
b	-	+	64,31	64,51	<b>128,82</b>
ab	+	+	63,56	64,75	<b>128,31</b>
<b>Total</b>			<b>256,16</b>	<b>256,93</b>	<b>513,09</b>

**Fuente:** Elaboración propia

##### 4.6.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR TIEMPO Y TEMPERATURA DE AHUMADO EN LA SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

La tabla 4.23 muestra los resultados de los análisis de varianza del diseño  $2^2$ , para el contenido de humedad de las muestras de la salchicha tipo Viena con carne de llama en la etapa de ahumado, cuya resolución se detalla en el (Anexo C.2).

**Tabla 4.23**  
**Análisis de varianza del proceso de ahumado**

<b>Fuente de varianza (FV)</b>	<b>Suma de cuadrados (SC)</b>	<b>Grados libertad (GL)</b>	<b>Cuadrados medios (CM)</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
<b>Factor (Ø)</b>	0,06	1	0,06	0,28	21,20
<b>Factor (T)</b>	0,17	1	0,17	0,80	21,20
<b>Factor (Ø.T)</b>	0,35	1	0,37	1,71	21,20
<b>Error</b>	0,85	4	0,21		
<b>Total</b>	1,45	7			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.23, se puede observar que  $F_{cal} < F_{tab}$ , para el factor Ø (tiempo), factor T (temperatura) y la interacción Ø.T (tiempo-temperatura); estadísticamente no son significativos en la determinación de tiempo y temperatura de ahumado de la salchicha tipo Viena con carne de llama para  $p < 0,01$ .

Según el diseño factorial  $2^2$  analizado, se establece que los factores Ø (tiempo) y T (temperatura), no influyen de manera directa en el proceso de ahumado; es decir, que los niveles de variación tomados en cuenta en las variables (tiempo y temperatura) no son significativos  $p < 0,01$ .

## **4.7 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO FINAL**

Para caracterizar la salchicha tipo Viena con carne de llama, se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

### **4.7.1 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL PRODUCTO FINAL**

En la tabla 4.24, se muestran los resultados del análisis físico-químico del producto terminado (salchicha tipo Viena con carne de llama); obtenidos del Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo “CEANID” (Anexo D).

**Tabla 4.24**  
**Análisis físico-químico de la salchicha tipo Viena con carne de llama**

Parámetros	Unidad	Resultado
Acidez (ácido láctico)	%	0,26
Materia grasa	%	24,99
Humedad	%	62,15
pH (20 °C)	%	6,07
Proteína total	%	15,21

**Fuente:** CEANID, 2013

Según la tabla 4.24, se puede observar que el producto final (salchicha tipo Viena con carne de llama), tiene un contenido de acidez (ácido láctico) del 0,26 %; materia grasa 24,99 %; humedad el 62,15%; pH 6,07% y proteína total del 15,21%.

#### 4.7.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO FINAL

El análisis microbiológico del producto final, se realizó al día siguiente de terminado el proceso de elaboración. En la tabla 4.25, se muestran los resultados del análisis microbiológico; realizado en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo “CEANID” (Anexo D).

**Tabla 4.25**  
**Análisis microbiológico del producto final**

Parámetros	Unidad	Resultado
Coliformes totales	NMP/g	< 3
Mohos y levaduras	ufc/g	1,0x10 <sup>1</sup>
Salmonella	p/a 25 g	Ausencia

**Fuente:** CEANID, 2013

En la tabla 4.25, se muestran los resultados del análisis microbiológico realizado al producto final, donde contiene coliformes totales (NMP/g) <3; mohos y levaduras ufc/g 1,0x10<sup>1</sup> y salmonella (p/a 25g) ausencia.

### 4.7.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO FINAL DURANTE EL ALMACENAMIENTO

En la tabla 4.26, se muestra los resultados del análisis microbiológico del producto final realizado a la salchicha tipo Viena con carne de llama; después de quince días de almacenamiento que fue realizado en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo “CEANID” (Anexo D).

**Tabla 4.26**  
**Análisis microbiológico del producto final en el almacenamiento**

Parámetros	Unidad	Resultado
Coliformes totales	NMP/g	< 3
Mohos y levaduras	ufc/g	$6,0 \times 10^4$
Salmonella	p/a 25 g	Ausencia

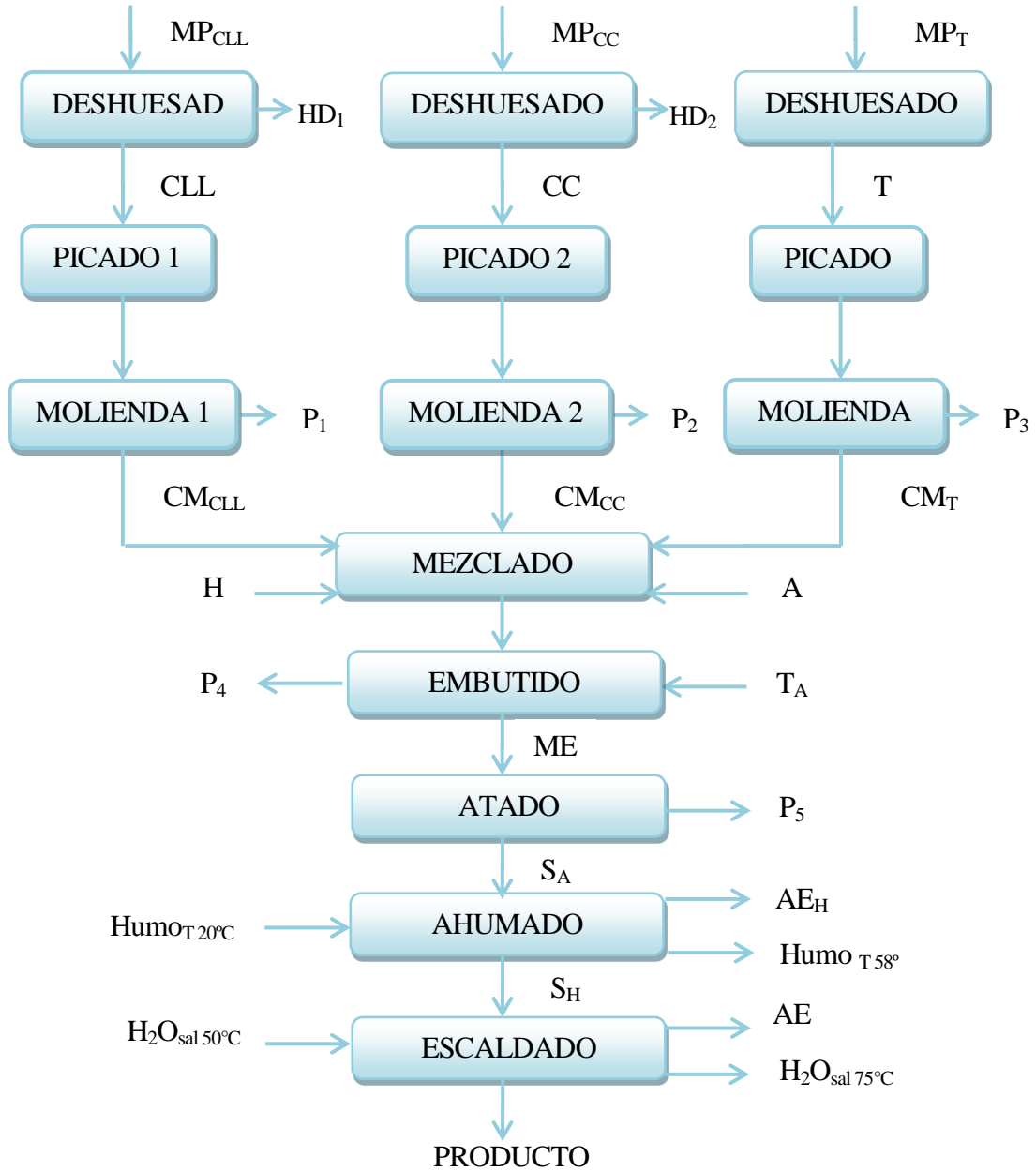
**Fuente:** CEANID, 2013

Como se puede observar en la tabla 4.26, los parámetros coliformes totales y salmonella, mantienen sus porcentajes de acuerdo al primer análisis. En cuanto a mohos y levaduras, se puede observar que existe un aumento de  $6,0 \times 10^4$  ufc/g y la norma permitida es  $10^3$  ufc/g de mohos y levaduras para embutidos ahumados camélidos. Lo que significa que el producto tiene una vida útil menor a dos semanas.

### 4.8 BALANCE DE MATERIA PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

En la figura 4.16, se muestra el diagrama de bloques del balance de materia para el proceso de elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama.

**Figura 4.16**  
**Balance de materia para el proceso de elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama**



**Fuente:** Elaboración propia

Donde:

MP= Materia prima (kg)

HD<sub>1</sub>= Cantidad de huesos y despojos de la carne de llama (kg)

HD<sub>2</sub>= Cantidad de huesos y despojos de la carne de cerdo (kg)

CLL= Cantidad de carne de llama (kg)

CC= Cantidad de carne de cerdo (kg)

T= Tocino (kg)

CM<sub>CLL</sub>= Cantidad de carne molida de llama (kg)

CM<sub>CC</sub>= Cantidad de carne molida de cerdo (kg)

CM<sub>T</sub>= Cantidad de tocino molido (kg)

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>= Cantidad de pérdida de carne de llama, cerdo y tocino (kg)

A= Cantidad de aditivos (kg)

H= Cantidad de hielo (kg)

EC= Cantidad de emulsión cárnica (kg)

T<sub>A</sub>= Cantidad de tripa artificial (kg)

ME= Cantidad de masa embutida (kg)

P<sub>4</sub>= Cantidad de residuos de la masa embutida (kg)

P<sub>5</sub>= Cantidad de residuos de masa en el atado (kg)

S<sub>A</sub>= Salchicha atada (kg)

Humo<sub>T 20°C</sub> = Cantidad de humo que entra al ahumador (kg)

Humo<sub>T 58°C</sub> = Cantidad de humo que sale del ahumador (kg)

S<sub>H</sub>= Salchicha ahumada (kg)

AE<sub>H</sub> = Cantidad de agua evaporada dentro del ahumador (kg)

H<sub>2</sub>O<sub>sal 50°C</sub>= Cantidad de agua salina a 50°C (kg)

H<sub>2</sub>O<sub>sal 75°C</sub>= Cantidad de agua salina a 75°C (kg)

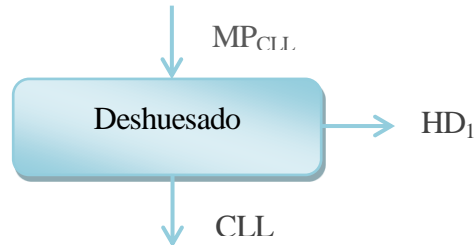
AE = Agua evaporada del proceso de escaldado (kg)

PRODUCTO = Salchicha tipo Viena con carne de llama (kg)

#### 4.8.1 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE DESHUESADO DE LA CARNE DE LLAMA Y CERDO

En la figura 4.16, se observa el balance de materia en la etapa de deshuesado de la carne de llama.

**Figura 4.16**  
**Etapa de deshuesado de la carne de llama**



**Balance general de materia en la etapa de deshuesado de la carne de llama**

$$MP = HD + CLL \quad \text{Ecuación [4.1]}$$

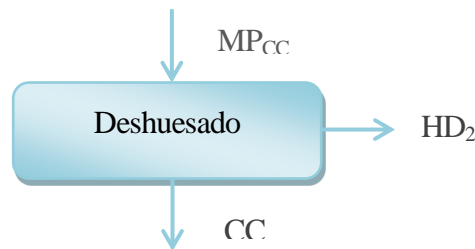
$$CLL = MP - HD$$

$$CLL = 2,500 - 0,4138$$

$$CLL = 2,0862 \text{ kg de carne de llama}$$

En la figura 4.17, se observa el balance de materia en la etapa de deshuesado de la carne de cerdo.

**Figura 4.17**  
**Etapa de deshuesado de la carne de cerdo**



**Balance general de materia en la etapa de deshuesado de la carne de cerdo**

$$MP = HD + CC \quad \text{Ecuación [4.2]}$$

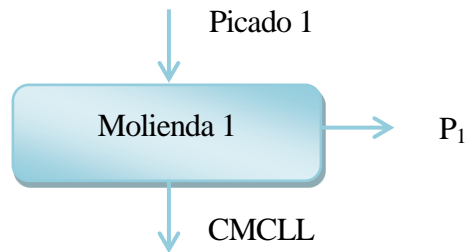
$$CC = MP - HD$$

$$CC = 8,1315 - 1,2983 = 6,8332 \text{ kg de carne de cerdo}$$

#### 4.8.2 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE MOLIENDA DE LA CARNE DE LLAMA, CERDO Y TOCINO

En la figura 4.18, se observa el balance de materia en la etapa de molienda de la carne llama.

**Figura 4.18**  
**Etapa de molienda para la carne de llama**



**Balance general en la etapa de molienda de carne de llama**

$$CLL = CM_{CLL} + P_1 \quad \text{Ecuación [4.3]}$$

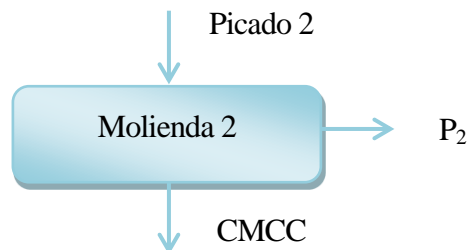
$$CM_{CLL} = CLL - P_1$$

$$CM_{CLL} = 2,0862 - 0,0005$$

$$CM_{CLL} = 2,0857 \text{ kg de carne molida de llama}$$

En la figura 4.19, se observa el balance de materia en la etapa de molienda de carne de cerdo.

**Figura 4.19**  
**Etapa de molienda para la carne de cerdo**



**Balance general en la etapa de molienda de carne de cerdo**

$$CC = CM_{CC} + P_2 \quad \text{Ecuación [4.4]}$$

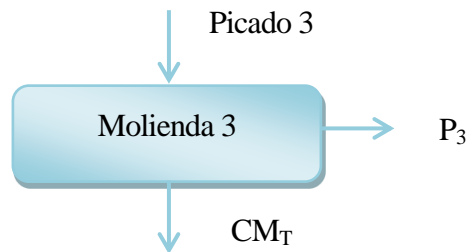
$$CM_{CC} = CC - P_2$$

$$CM_{CC} = 6,8332 - 0,0015$$

$$CM_{CC} = 6,8317 \text{ kg de carne molida de cerdo}$$

En la figura 4.20, se observa el balance de materia en la etapa de molienda de tocino.

**Figura 4.20**  
**Etapa de molienda de tocino**



**Balance general en la etapa de molienda de tocino**

$$T = M_T + P_3$$

Ecuación [4.5]

$$CM_T = T - P_3$$

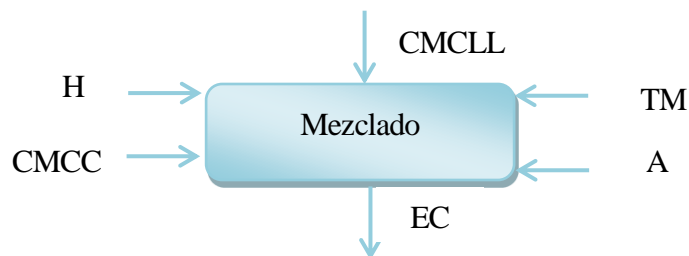
$$CM_T = 1,1494 - 0,008$$

$$CM_T = 1,1486 \text{ kg de tocino}$$

### 4.8.3 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE MEZCLADO DE INSUMOS EN LA CUTTER

En la figura 4.21, se observa el balance de materia en la etapa de mezclado de las carnes e insumos.

**Figura 4.21**  
**Etapa de mezclado**



### Balance general en la etapa de mezclado de carnes e insumos

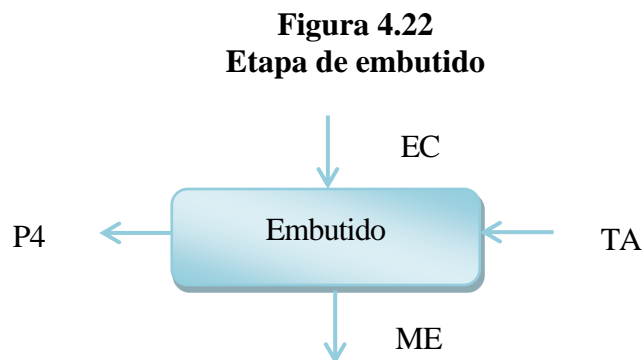
$$CM_{CLL} + H + CM_{CC} + CM_T + A = EC \quad \text{Ecuación [4.6]}$$

$$EC = 2,0857 + 1,5000 + 6,8317 + 1,1486 + 0,2930$$

$$EC = 11,8590 \text{ kg de masa cárnica}$$

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

En la figura 4.22, se observa el balance de materia en la etapa de embutido de la masa cárnica.



### Balance general en la etapa de embutido

$$TA + EC = P_4 + ME \quad \text{Ecuación [4.7]}$$

$$ME = TA + EC - P_4$$

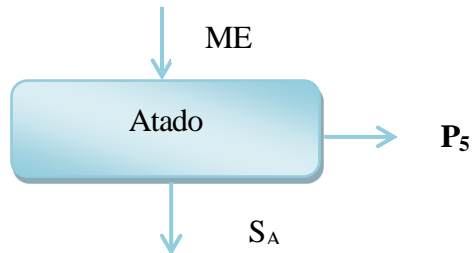
$$ME = 0,0405 + 11,8590 - 0,4743$$

$$ME = 11,4252 \text{ kg de masa embutida}$$

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

En la figura 4.23, se observa el balance de materia en la etapa de atado de la salchicha tipo Viena con carne de llama.

**Figura 4.23**  
**Etapa de atado de la salchicha**



**Balance general en la etapa de atado de la salchicha**

$$ME = S_A + P_5 \quad \text{Ecuación [4.8]}$$

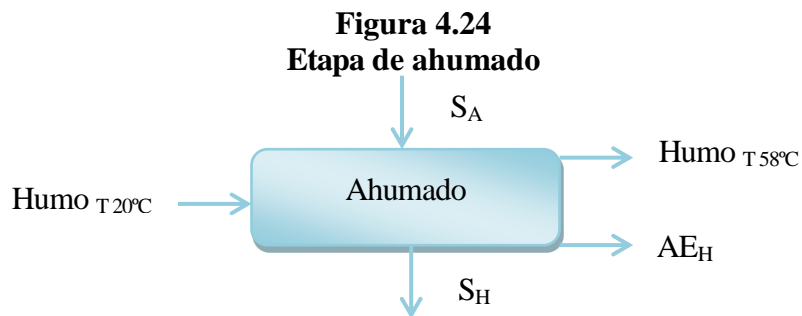
$$S_A = ME - P_5$$

$$S_A = 11,4252 - 0,3520$$

$$S_A = 11,0732 \text{ kg de masa embutida y atada}$$

#### 4.8.6 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE AHUMADO

En la figura 4.24, se observa el balance de materia en la etapa de ahumado de la salchicha.



**Balance general de materia en la etapa de ahumado**

$$\text{Humo}_{T 20^\circ\text{C}} + S_A = \text{AE}_H + \text{Humo}_{T 58^\circ\text{C}} + S_H \quad \text{Ecuación [4.9]}$$

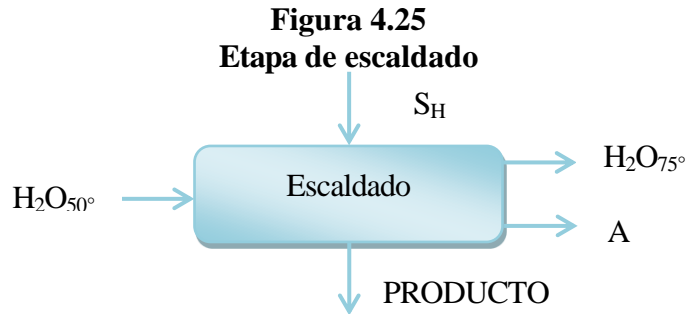
$$\text{AE}_H = \text{Humo}_{T 20^\circ\text{C}} + S_A - \text{Humo}_{T 58^\circ\text{C}} - S_H$$

$$\text{AE}_H = 4,4000 + 11,0732 - 4,4000 + 11,0685$$

$$\text{AE}_H = 0,0047 \text{ kg de agua evaporada del ahumador}$$

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

En la figura 4.25, se observa el balance de materia en la etapa de escaldado de la salchicha.



#### Balance general de materia en la etapa de escaldado

$$H_2O_{50^\circ C} + S_H = AE + H_2O_{75^\circ C} + PRODUCTO \quad \text{Ecuación [4.10]}$$

$$AE = H_2O_{50^\circ C} + S_H - H_2O_{75^\circ C} - PRODUCTO$$

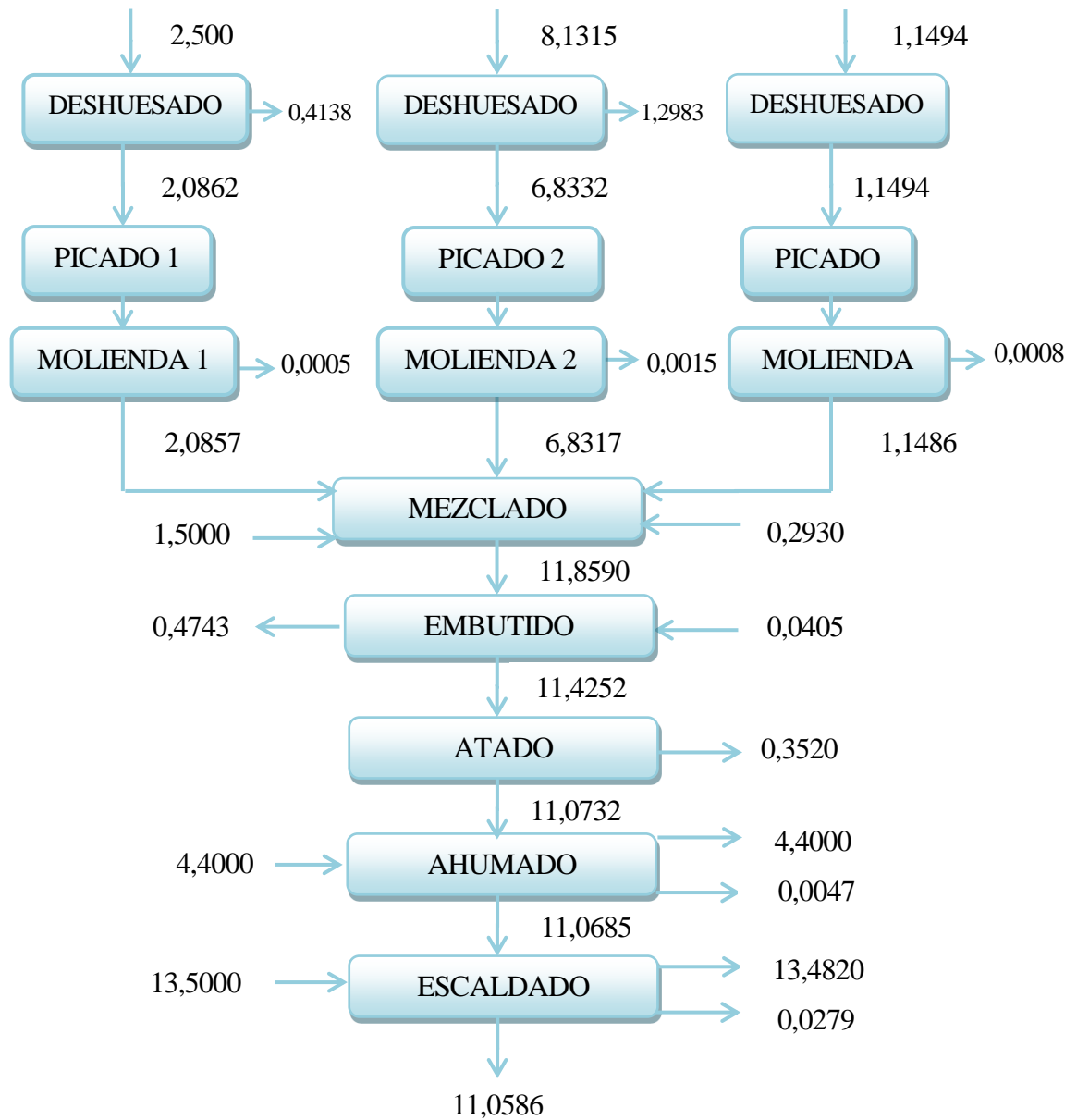
$$AE = 13,5000 + 11,0685 - 13,4820 - 11,0586$$

$$AE = 0,0279 \text{ kg de agua evaporada en el escaldado}$$

#### 4.9 RESUMEN DEL BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

En la figura 4.26, se muestra el resumen del balance materia en la elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama.

**Figura 4.26**  
**Balance de materia para el proceso de elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama**

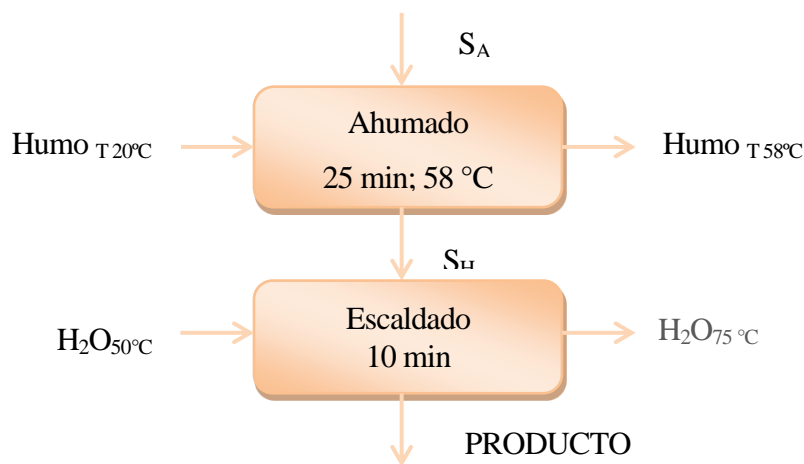


**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.10 BALANCE DE ENERGÍA EN LA ETAPA DE AHUMADO Y ESCALDADO

El balance de energía, se realizó a las etapas de ahumado y escaldado en la elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama. La figura 4.27, muestra el balance de energía en las etapas de ahumado y escaldado de la salchicha tipo Viena con carne de llama.

**Figura 4.27**  
**Balance de energía en las etapas de ahumado y escaldado**



Para determinar el gasto total de energía en la elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama, se realizó el balance de energía en las etapas de ahumado y escaldado.

##### 4.10.1 CALOR NECESARIO PARA CALENTAR EL AHUMADOR

El calor necesario para calentar el ahumador, se realizó a una temperatura inicial del aire de 10°C hasta una temperatura de final de 58°C. La Ecuación [4.11], según (Valiente, 1994) describe el proceso del calor sin reacción química.

$$Q_A = m_{\text{aire}} \times C_{p_{\text{aire}}} \times T_{f_{\text{aire}}} - T_{i_{\text{aire}}} \quad \text{Ecuación [4.11]}$$

Donde:

$Q_A$  = Cantidad de calor para calentar el ahumador (kcal)

$m_{\text{aire}}$  = Masa del aire (kg)

$C_{p_{aire}}$  = Capacidad calorífica del aire = 0,27 Kcal/Kg °C (Sengli y Heldman, 1997)

$T_{f_{aire}}$  = Temperatura final dentro del ahumador (°C)

$T_{i_{aire}}$  = Temperatura inicial dentro del ahumador (°C)

La masa del aire dentro del ahumador, se determina utilizando las Ecuaciones [4.12] y [4.13], según (Lewis, 1993):

$$V = a \times b \times c \quad \text{Ecuación [4.12]}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{Ecuación [4.13]}$$

Donde:

a = Ancho (2m)

b = Base (1m)

c = Altura (2m)

$\rho = 1,3 \text{ Kg/m}^3$

m = Masa del aire (kg)

V = Volumen del aire ( $\text{m}^3$ )

Remplazando los datos en la Ecuación [4.12], se tiene:  $V = 2 \times 1 \times 2 = 4,00 \text{ m}^3$

De la Ecuación [4.13], se despeja la masa (m) obteniendo la Ecuación [4.14]:

$$m = \rho \times V \quad \text{Ecuación [4.14]}$$

Remplazando los datos en la Ecuación [4.14]:

$$m_{aire} = 1,30 \text{ Kg/m}^3 \times 4,00 \text{ m}^3 = 5,20 \text{ kg}$$

Reemplazando los datos en la Ecuación [4.11]:

$$Q_{ahu} = m_{aire} \times C_{p_{aire}} \times (T_{f_{aire}} - T_{i_{aire}})$$

$$Q_{ahu} = 5,20 \text{ kg} \times 0,27 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C} \times (58 - 10)^\circ\text{C}$$

**$Q_{ahu} = 67,39 \text{ Kcal}$  necesario para calentar el ahumador**

#### 4.10.2 CALOR NECESARIO PARA CALENTAR LA SALCHICHA

El calor necesario para calentar la salchicha, se determina con la Ecuación [4.15], según (Valiente, 1994).

$$Q_{sal} = m_{sal} \times C_{p_{sal}} \times (T_{f_{sal}} - T_{i_{sal}}) \quad \text{Ecuación [4.15]}$$

Donde:

$Q_{sal}$  = Cantidad de calor para calentar la salchicha (kcal)

$m_{sal}$  = Cantidad de masa de la salchicha = 11,07 kg

$C_{p_{sal}}$  = Capacidad calorífica de la salchicha tipo Viena con carne de llama (Kcal/kg °C)

$T_{f_{sal}}$  = Temperatura final = 56°C

$T_{i_{sal}}$  = Temperatura inicial = 10°C

En la determinación del calor necesario para calentar la salchicha, es necesario calcular antes la capacidad calorífica de la salchicha tipo Viena, en base a la Ecuación [4.16], según (Lewis, 1993).

$$C_p = m_a C_a + m_s C_s \quad \text{Ecuación [4.16]}$$

Donde:

$m_a$  = Fracción de masa de agua

$m_a = 0,6215$

$m_s$  = Fracción de masa de sólido

$m_s = 0,3785$

$C_a$  = Calor específico del agua (kJ/kg °K)

$C_s$  = Calorespecífico de los sólidos (kJ/kg °K)

$C_a = 4,18 \text{ kJ /kg}^\circ\text{K}$  (Lewis, 1993)

$C_s = 1,46 \text{ kJ /kg}^\circ\text{K}$  (Lewis, 1993)

Reemplazando los datos en la Ecuación [4.15]:

$C_p = (0,6215 \times 4,18) + (0,3785 \times 1,46)$

$C_p = 3,15 \text{ kJ / kg}^\circ\text{K} = \mathbf{0,75 \text{ Kcal/ kg}^\circ\text{C}}$

Posteriormente, se reemplaza los datos en la Ecuación [4.15] para calcular el calor necesario para calentar la salchicha tipo Viena:

$$Q_{sal} = m_{sal} \times C_{p_{sal}} \times (T_{f_{sal}} - T_{i_{sal}})$$

$$Q_{sal} = 11,07 \text{ kg} \times (0,75) \text{ kcal/ kg } ^\circ\text{C} \times (58 - 10)^\circ\text{C}$$

$$Q_{sal} = \mathbf{398,52 \text{ Kcal}}$$
 para calentar la salchicha tipo Viena con carne de llama

#### 4.10.3 CALOR NECESARIO PARA AHUMAR LA SALCHICHA

El calor necesario para ahumar la salchicha tipo de Viena, se determina con la Ecuación [4.17], según (Lomas, 2002).

$$Q_{humo} = [m_{sal} \times C_{p_{sal}} \times T_{f_{sal}} - T_{i_{sal}}] + m_{humo} \times C_{p_{mezcla}} \times T_{f_{humo}} - T_{i_{humo}} + m_{agua} \cdot \lambda$$

Ecuación [4.17]

Donde:

$Q_{humo}$ : Cantidad calor necesario para ahumar la salchicha (kcal)

$m_{humo}$ = Masa del humo dentro del ahumador (kg)

$C_{p_{mezcla}}$ = Capacidad calorífica de la mezcla de componentes del humo para madera de roble (kcal/kg°C)

$T_{f_{humo}}$ = 58 °C

$T_{i_{humo}}$ = 20 °C

$m_{sal}$ = Cantidad de masa de salchicha que entra al ahumador= 11,07 kg

$C_{p_{sal}}$ = Capacidad calorífica de la salchicha tipo Viena con carne de llama

$C_{p_{sal}} = 0,75 \text{ Kcal/ kg } ^\circ\text{C}$

$T_{f_{sal}} = 74 \text{ } ^\circ\text{C}$

$T_{i_{sal}} = 56^\circ\text{C}$

$m_{agua}$ = Cantidad de masa de agua evaporada dentro del ahumador= 0,0047 kg

$\lambda$  = Calor latente del agua a 94 °C

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

Para calcular la cantidad de calor para ahumar salchicha, es necesario determinar el  $C_p$  (capacidad calorífica) para humo de madera de roble. Esto, se realiza en base a la composición química del humo para madera de roble (tabla 4.27).

**Tabla 4.27**  
**Composición química del humo para madera de roble**

Componentes	Porcentaje (%)
Metano	17,00
Hidrogeno	2,00
Dióxido de carbono	38,00
Monóxido de carbono	23,00
Oxígeno	2,00
Nitrógeno	18,00
Agua	0,52

**Fuente:** FAO, 2013

Según (Smith y col, 1996), para calcular el Cp de una mezcla de gases se utiliza la ecuación [4.18] y la temperatura expresada en °K (20+273= 331°K):

$$\frac{C_p}{R} = A + BT + CT^2 + DT^{-2} \quad \text{Ecuación [4.18]}$$

Donde:

Cp= Capacidad calorífica del compuesto

A, B, C, D= Constante del compuesto

En la tabla 4.28, se muestra las constantes para gases ideales, según (Smith y col, 1996):

**Tabla 4.28**  
**Constantes para gases en estado de gas ideal**

Componentes	Constantes de gases ideales			
	A	10 <sup>3</sup> B	10 <sup>6</sup> C	10 <sup>-5</sup> D
Metano	1,702	9,081	-2,164	----
Hidrogeno	3,249	0,422	----	0,083
Monóxido de carbono	3,376	0,557	----	-0,031
Dióxido de carbono	5,457	1,045	----	-1,157
Oxígeno	3,639	0,506	----	-0,227
Nitrógeno	3,280	0,593	----	0,040
Agua	3,470	1,450	----	0,121

**Fuente:** Smith y col, 1996

Reemplazando los datos en la Ecuación [4.18], se tienen los resultados de la capacidad calorífica de los componentes del humo (madera de roble) y se muestran en la tabla 4.29.

**Tabla 4.29**  
**Capacidad calorífica para los componentes del humo de madera de roble**

Componentes	Cp (kJ/kg°K)
Metano	4,71
Hidrogeno	4,73
Monóxido de carbono	3,54
Dióxido de carbono	4,76
Oxigeno	3,74
Nitrógeno	3,51
Agua	4,06

**Fuente:** Elaboración propia

Para calcular el Cp (capacidad calorífica) de una mezcla de gases, se determina con la Ecuación [4.19], según (Smith y col, 1996).

$$C_p = y_a C_{p_a} + y_b C_{p_b} + y_c C_{p_c} + y_d C_{p_d} + y_e C_{p_e} + y_f C_{p_f} + y_g C_{p_g}$$

Ecuación [4.19]

Donde:

$y_a, y_b, y_c, y_d, y_e, y_f, y_g$  = Fracciones molares de cada compuesto

$C_{p_a}, C_{p_b}, C_{p_c}, C_{p_d}, C_{p_e}, C_{p_f}, C_{p_g}$  = Capacidad calorífica de cada compuesto (tabla 4.29)

Reemplazando datos en la ecuación [4.19].

$$C_{p_{mezcla}} = (4,71 \times 0,17) + (4,73 \times 0,02) + (3,54 \times 0,38) + (4,76 \times 0,23) + (3,74 \times 0,02) + (3,51 \times 0,18) + (4,06 \times 0,0052)$$

$$C_{p_{mezcla}} = 4,06 \text{ kJ/ kg.}^\circ\text{K} = \mathbf{0,97 \text{ kcal/kg }^\circ\text{C}}$$

El volumen del humo dentro del ahumador, es igual al volumen ocupado por el aire dentro del mismo y por lo tanto  $V_{humo} = 4 \text{ m}^3$ .

Para calcular la masa de humo dentro del ahumador, es necesario obtener los datos de densidades de cada compuesto. En la tabla 4.30, se muestran las densidades de los componentes individuales del humo de madera de roble, según (Gieck, 1995).

**Tabla 4.30**  
**Densidad de los componentes de humo de madera de roble**

Especie química	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
Metano	0,72
Hidrogeno	0,09
Monóxido de carbono	1,25
Dióxido de carbono	1,96
Oxigeno	1,43
Nitrógeno	1,25
Agua	1,00
Total	7,70
$\rho$	1,00

**Fuente:** Gieck, 1995

Según (Lewis, 1993), para calcular la masa de humo dentro de ahumador, se despeja la Ecuación [4.13] y se obtiene la Ecuación [4.20].

$$m_{\text{humo}} = \rho_{\text{humo}} \times V_{\text{humo}} \quad \text{Ecuación [4.20]}$$

Donde:

$m_{\text{humo}}$  = Masa de humo (kg)

$\rho_{\text{humo}}$  = Densidad del humo (kg/m<sup>3</sup>)

$\rho_{\text{humo}} = 1,10 \text{ kg/m}^3$

$V_{\text{humo}}$  = Volumen de humo dentro del ahumador (m<sup>3</sup>)

$V_{\text{humo}} = 4,00 \text{ m}^3$

Remplazando los datos en la Ecuación [4.20]:

$$m = 1,10 \text{ kg/m}^3 \times 4,00 \text{ m}^3 \quad \text{Por lo tanto:} \quad m_{\text{humo}} = 4,40 \text{ kg}$$

Reemplazando los datos en la Ecuación [4.17], se calcula el calor para ahumar la salchicha de la siguiente manera:

$$Q_{\text{humo}} = [11,07 \times 0,75 \times (74 - 56)] + [4,40 \times 0,97 \times (58 - 20)] + (0,0047 \times 636,79)$$

$Q_{\text{humo}} = \mathbf{314,62 \text{ Kcal}}$  necesario para ahumar salchicha

#### 4.10.4 CALOR NECESARIO PARA ESCALDAR LA SALCHICHA

El calor necesario para realizar el escaldado de la salchicha, se determina con la Ecuación [4.21], según (Valiente, 1997).

$$Q_{\text{escal}} = [m_{\text{sal}} \times C_{p_{\text{sal}}} \times T_{f_{\text{sal}}} - T_{i_{\text{sal}}}] + m_{\text{olla}} \times C_{p_{\text{olla}}} \times T_{f_{\text{olla}}} - T_{i_{\text{olla}}} + m_{\text{agua}} \cdot \lambda$$

Ecuación [4.21]

Donde:

$Q_{\text{escal}}$  = Calor necesario para calentar la salchicha

$m_{\text{sal}}$  = Cantidad de masa de la salchicha ahumada = 11,07 kg

$C_{p_{\text{sal}}}$  = Capacidad calorífica de la salchicha tipo Viena con carne de llama

$C_{p_{\text{sal}}} = 0,75 \text{ Kcal/ kg } ^\circ\text{C}$

$T_{f_{\text{sal}}} = 74 \text{ } ^\circ\text{C}$

$T_{i_{\text{sal}}} = 56^\circ\text{C}$

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

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

$C_{p_{\text{olla}}} = 0,12 \text{ Kcal/ kg } ^\circ\text{C}$  (Sengli y Heldman, 1997)

$m_{\text{agua}}$  = Cantidad de agua evaporada en el escaldado = 0,04 kg

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

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

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

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

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

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

Reemplazando datos en la Ecuación [4.21];

$$Q_{\text{escal}} = [11,06 \times 0,75 \times (74 - 56)] + [2,40 \times 0,12 (75 - 50) + (0,04 \times 636,79)$$

$Q_{\text{escal}} = \mathbf{181, 98 \text{ Kcal}}$  necesario para escaldar la salchicha

#### 4.11 ENERGÍA TOTAL PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO VIENA CON CARNE DE LLAMA

$$Q_T = Q_{ahu} + Q_{sal} + Q_{humo} + Q_{escaldado} \quad \text{Ecuación [4.22]}$$

$$Q_T = (67,39 + 398,52 + 314,62 + 181,98) \text{ Kcal}$$

$$Q_T = \mathbf{962,51 \text{ Kcal}}$$

## 5.1 CONCLUSIONES

Al finalizar la investigación podemos concluir lo siguiente:

- Según los resultados obtenidos del análisis físico-químico de la carne de llama contiene agua 71,80%, proteína 22,83% y lípidos 3,48%.
- De acuerdo con la evaluación sensorial de los atributos (color, olor, sabor y textura) realizada a las ocho muestras para establecer la dosificación de materias primas, se puede concluir que los jueces prefieren las muestras M2 (20% carne de llama, 56 % carne de cerdo, 8 % tocino, 16 % insumos) y M7 (18% carne de llama, 58 % carne de cerdo, 10 % tocino, 14 % insumos).
- Se realizó una evaluación sensorial para determinar la dosificación final de materias primas, donde se pudo evidenciar que las muestras F1 y F2 no tiene significancia estadística para  $p < 0,01$ . Sin embargo, se tomó en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra F2 (18% carne de llama, 58% carne de cerdo, 8 % tocino, 13% hielo y 2,6% insumos), como la mejor opción.
- Se realizó un diseño factorial  $2^3$ , donde se establece que los factores CLL (carne de llama), CC (carne de cerdo) y T (tocino), no influyen de manera directa en el proceso de dosificación; es decir, que los niveles de variación porcentuales tomados en cuenta en las variables no son significativos  $p < 0,01$ .
- De acuerdo con el análisis sensorial realizado en las tres muestras (C1, C2 y C3) para determinar el color de la salchicha tipo Viena con carne de llama, se puede evidenciar que los jueces tienen preferencia por la muestra C3 con (0,43 %) de colorante vegetal rojo, como la mejor opción.

- De acuerdo con la evaluación sensorial realizada en las cuatro muestras F2-1, F2-2, F2-3 y F2-4, para determinar el proceso de ahumado, se pudo observar que no existe significancia estadística para  $p < 0,01$ . Por lo tanto, se tomó en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra F2-4 (25 minutos; 58 °C), con mayor puntaje en la escala hedónica como la mejor opción en cuanto a tiempo y temperatura.
- Según el diseño factorial  $2^2$  analizado, se establece que los factores  $\emptyset$  (tiempo) y T (temperatura), no influyen de manera directa en el proceso de ahumado; es decir, que los niveles de variación tomados en cuenta en las variables (tiempo y temperatura) no son significativos  $p < 0,01$ .
- Según los resultados del análisis físico-químico realizado al producto final (salchicha tipo Viena con carne de llama), se logró establecer que contiene acidez (ácido láctico) 0,26 %; materia grasa 24,99 %; humedad del 65,15%; pH 6,07% y proteína total 43,28%.
- De acuerdo al análisis microbiológico del producto final (salchicha tipo Viena con carne de llama) realizado al día siguiente del proceso, se puede observar que contiene coliformes totales (NMP/g)  $< 3$ , mohos y levaduras  $1,0 \times 10^1$  ucf/g y salmonella hay ausencia (p/a) en 25g.
- Los resultados del análisis microbiológico realizado al producto final después de dos semanas, muestra que contiene coliformes totales  $< 3$ ; salmonella hay ausencia y en cuanto a mohos y levaduras la presencia es de  $6,0 \times 10^4$  ucf/g. Lo que significa que el producto tiene una vida útil menor a dos semanas

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la población de Tarija incorporar en la dieta alimentaria el consumo de carne de llama, debido a que la misma posee un alto valor nutritivo y bajo contenido en colesterol; y de esta manera disminuir el riesgo de las enfermedades cardiovasculares.
- Implementar una planta piloto para la elaboración de salchicha tipo Viena con carne de llama en el municipio de Yunchará. Especialmente las comunidades de Copacabana, Pucsara, Chorcoya, Viscarra, Pasajes, Yuticancha, Papachacra y Rosario; para incentivar la crianza de camélidos y de esta manera coadyuvar al desarrollo económico de los productores de llama.
- Se recomienda el consumo de salchicha tipo Viena con carne de llama, por tener un alto valor proteico el cual podría aportar con aminoácidos esenciales para coadyuvar al desarrollo del organismo.