

1.1 ANTECEDENTES

Los productos cárnicos escaldados, son productos compuestos por tejido muscular crudo y tejido graso finamente picados, agua, sales y condimentos, que mediante tratamiento térmico (coagulación) adquieren consistencia sólida, que se mantiene aun cuando el artículo vuelva a calentarse. Un buen embutido escaldado no debe exhibir separada la carne de la grasa; su carne tendrá color rojo vivo y estable, así como buena consistencia, atractivo aspecto al corte y aroma, sabor finamente condimentado, la grasa, hielo o agua incorporada, sales, proteína de soya, de la leche, aditivos y condimentos, ejercen gran influencia sobre la calidad y adecuadas características de los productos terminados (Frey, 1983).

Las proteínas de soya contienen numerosas cadenas polares laterales con lo cual se vuelve hidrofílica tal proteína, por lo tanto, las proteínas tienden a absorber y retener agua cuando están presentes en sistemas de alimentos (Hernández, 2012).

En productos cárnicos desmenuzados, las proteínas de soya promueven la absorción y retención de grasa, por lo tanto se disminuyen las pérdidas durante la cocción y se mantiene la estabilidad (Hernández, 2012).

En realidad es incorrecto el término “adulteración de cárnicos con soya” pues la soya es un aditivo que está permitido, e incluso es recomendado como ingrediente en los embutidos (Hernández, 2012).

Hoy en día existe mucha variedad de mortadelas en el mercado nacional y local del departamento de Tarija. Los cuales son elaborados para el consumo de la población el mismo es uno de los embutidos con mayor demanda en el mercado.

El departamento de Tarija cuenta con varias empresas cárnicas procesadoras de mortadela como ser CONZELMANN, TORITO, entre otras. De las cuales no tienen datos referenciales de la producción mensual y anual. Estas empresas no abastecen el consumo de la población, por lo tanto se importa productos del interior del país de las marcas reconocidas en el departamento como ser SOFÍA, ESTEGGUE, entre otros.

1.2 JUSTIFICACIÓN

- ❖ Debido a que en el departamento de Tarija existe muy poca producción de mortadela enriquecida con proteína de soya, con el presente trabajo se desea introducir al mercado un producto novedoso; con el fin de aprovechar los beneficios que tiene la proteína de soya de origen vegetal como ser omega-3, grasa insaturada, etc.
- ❖ Al elaborar este derivado cárnico, se desea incentivar al consumo de los derivados de la soya como ser el aislado de proteína de soya en la dieta alimentaria para los consumidores de derivados cárnicos del departamento de Tarija.
- ❖ Al incorporar proteína de soya en la elaboración de mortadela, disminuye las pérdidas durante la cocción y mantiene la estabilidad, la proteína de soya retiene las moléculas de agua por lo tanto tiene mejor textura y mayor firmeza, por esta razón es una alternativa para las plantas productoras de derivados cárnicos.
- ❖ Al agregar proteína de soya en el proceso de dosificación en la elaboración de mortadela, es una alternativa que puede reemplazar el empleo de carrageninas o carragenatos; ya que este se emplea como un aditivo que tiene una excelente capacidad de emulsión y retención de agua incluso después del escaldado.

1.3 OBJETIVOS

En el presente trabajo de investigación, se proponen los siguientes objetivos a ser realizados.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar mortadela enriquecida con proteína de soya mediante el método de conservación de derivados cárnicos, con el fin de obtener un producto de calidad nutricional.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la materia prima con la finalidad de conocer la composición nutricional.
- Determinar el porcentaje de proteína de soya a ser incorporada en el proceso de dosificación de insumos en el proceso de elaboración.
- Realizar el diseño experimental en el proceso de dosificación de insumos variando los factores en el proceso de elaboración de la mortadela.
- Realizar el análisis sensorial del producto terminado para determinar las propiedades organolépticas y de aceptabilidad de la mortadela enriquecida con proteína de soya.
- Determinar el balance de materia y energía en el proceso, con la finalidad de cuantificar las cantidades masivas y energéticas a nivel experimental.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál será el método de dosificación a ser aplicado para elaborar mortadela enriquecida con proteína de soya, con el fin de obtener un producto de calidad nutricional?

1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a que en el departamento de Tarija se conoce muy poca producción de mortadela enriquecida con proteína de soya y la mayor parte de los productos no se da a conocer en su composición nutricional el uso de la soya aislada, surge la idea de este proyecto con el fin de aprovechar los beneficios de la soya, el cual podría de alguna manera coadyuvar a mejorar la dieta alimentaria de los consumidores; ya que contiene omega-3, grasa insaturada, el mismo por ser de origen vegetal no contiene colesterol.

Debido a que en la mayoría de los derivados cárnicos existe bajo rendimiento por las pérdidas que ocurren en el proceso de cocción y durante el almacenamiento, se desea incorporar proteína de soya a este embutido cárnico que es la mortadela; ya que la

proteína de soya funciona como un estabilizante para la elaboración de cárnicos; retiene las moléculas de agua por lo tanto actúa como retenedor de líquidos evitando la exudación del producto incluso después de la cocción.

1.6 HIPÓTESIS

Mediante el control de las variables en el proceso de dosificación de materias primas e insumos y la incorporación de proteína aislada de soya, se obtendrá el producto de calidad nutricional.

2.1 HISTORIA DE LA MORTADELA

Probablemente sea la mortadela el embutido de origen italiano más conocido en el mundo. La mortadela se elabora, en principio a base de carne magra de cerdo picada, mechada con tiras de tocino. Lo normal era y seguirá siendo mezclar carne de cerdo con carne de vacuno, el tocino sirve sobre todo para compensar la natural sequedad de esta última, conviene saber también que está autorizado además el uso de toda una serie de aditivos y especias (ECURED, 2017).

2.1.1 EMBUTIDOS ESCALDADOS (MORTADELA)

Se caracterizan porque en su procedimiento requieren un periodo de calor húmedo mediante vapor o agua de tal manera que alcance, durante un lapso de tiempo variable en razón directa al volumen del embutido, en el centro térmico una temperatura mínima de 65°C. En las masas para elaborar este tipo de embutido se utiliza carne cruda, condimentos y grasa. Se les añade agua y se cortan formando una emulsión cárnica en la cutter. Una vez embuchada la masa en la tripa, se escalda y, si es necesario, los embutidos se ahúman (Alba y col, 2008).

Se elaboran a partir a partir de carne fresca totalmente madura. Debe practicárseles un proceso para evitar y disminuir el contenido de microorganismos. El escaldado es un proceso suave con agua caliente a una temperatura de 75° C, durante un tiempo que cambia dependiendo el calibre del embutido. Para este tipo de carnes es necesario que sean animales jóvenes y magros, recién matados (Alba y col, 2008).

2.1.2 TIPOS DE MORTADELAS

Existen una variedad de mortadelas de las cuales citaremos las más conocidas en nuestro medio (Montecillos, 2014).

2.1.2.1 MORTADELA JAMONADA

Producto preparado a partir de carne de cerdo, res y pollo, perfectamente triturada y mezclada, a la que se le adiciona trozos de carne de cerdo especias y aditivos, se somete

a un proceso de embutido y cocción bajo estrictas normas de calidad e inocuidad (Montecillos, 2014). En la figura 2.1 se muestra la mortadela jamonada.

Figura 2.1
Mortadela jamonada



Fuente: (Montecillos, 2014).

2.1.2.2 MORTADELA PRIMAVERA

Embutido elaborado de carne de pollo seleccionada, con pepinillo y pimentón al vinagre con aditamento de condimentos y especies autorizadas (Navarro, 2013). En la figura 2.2 se muestra la mortadela primavera.

Figura 2.2
Mortadela primavera



Fuente: (Salud, 2012).

2.1.2.3 MORTADELA TRADICIONAL

La tocineta que reservamos en cuadritos en el refrigerador procedemos a hacer el proceso de escaldado que consiste en dejarla hervir con agua y un poco de sal durante aproximadamente 30 minutos y escurrirla (Viteri, 2013).

Luego agregarla a la pasta fina que pasó por nuestro cúter y mezclar con la cuchara de palo está a la hora de embutir y quede listo nuestro salchichón generara el efecto de ojos de tocineta que es muy agradable a la vista (Viteri, 2013).

Las manchas blancas en la tocineta son efecto de esta técnica el cual es muy llamativa le aporta mucha imagen y estética a nuestro producto (Viteri, 2013).

Producto cocido, elaborado a partir de carne de cerdo, res y pollo, perfectamente triturada y mezclada a la que se le adiciona trozos de tocino (Viteri, 2013). En la figura 2.3 se muestra la mortadela tradicional.

Figura 2.3
Mortadela tradicional



Fuente: (Salud, 2012).

2.1.2.4 MORTADELA DE POLLO

La mortadela de pollo es el producto elaborado con carne de pollo, embutido en tripa multicapa de poliamida con una vida de anaquel de 120 días citado por (Amézaga, 2014). En la figura 2.4 se muestra la mortadela de pollo.

Figura 2.4
Mortadela de pollo



Fuente: (Braedt, 2016)

2.1.2.5 MORTADELA CAZADOR

La mortadela cazador es elaborada en base a carne de cerdo y vacuno, sazonada con condimentos y especias. Tiene la característica especial de la adición de cubitos de pepinos encurtidos citado por (Amézaga, 2014). En la figura 2.5 se muestra la mortadela cazador.

Figura 2.5
Mortadela cazador



Fuente: (Braedt, 2016).

2.1.3 CONTROL DE PROCESO AL ELABORAR MORTADELA

Los principales puntos de control (Montoya, 1997), son:

- La cantidad y calidad de las materias primas (formulación).
- El picado, molido y mezclado, los cuales deben realizarse adecuadamente ya que por ejemplo un picado excesivo causa problemas de ligado, aumenta la temperatura e inhibe la emulsificación.
- Control de la temperatura durante el picado, molido y mezclado.
- Un control adecuado del tiempo y la temperatura en el tratamiento de escaldado.
- El uso adecuado de envolturas, las cuales deben ser aptas para los cambios en el embutido durante el relleno, el escaldado, el ahumado y el enfriamiento.
- Las temperaturas y condiciones de almacenamiento en refrigeración, tanto de la materia prima, como del producto terminado.
- La higiene del personal, de los utensilios y de los equipos.

2.1.4 INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA MORTADELA

Se muestra el resumen de los principales nutrientes de la mortadela, en la tabla se incluye sus principales nutrientes así como la proporción de cada uno (Callón, 2002). En la tabla 2.1 se muestra la cantidad de los nutrientes que corresponde a 100 gramos de mortadela.

Tabla 2.1
Contenido nutricional de la mortadela

Calorías	266 kcal.		
Grasa	23,70 g.		
Colesterol	73,90 mg.		
Sodio	668 mg.		
Carbohidratos	1,30 g.		
Fibra	0 g.		
Azúcares	0 g.		
Proteínas	11,87 g.		
Vitamina A	0,00 ug.	Vitamina C	0 mg.
Vitamina B12	2,42 ug.	Calcio	59,12 mg.
Hierro	0,83 mg.	Vitamina B3	4,27 mg.

Fuente: (Callón, 2002).

2.2 PROTEÍNA DE SOYA

Las proteínas de legumbres como la soya pertenecen a la familia de las globulinas almacenadas en semillas llamadas leguminas. Los granos contienen además gluten o (prolaminas) y enzimas. Las proteínas pueden extraerse a partir de soya descascarillada y desgrasada sometida a un tratamiento mínimo de calor, de forma que la proteína permanezca en un estado casi natural. La soya se procesa para obtener tres tipos de productos ricos en proteínas: harina de soja, soya concentrada y aislado de soya (Hernández, 2012).

Es un producto que contiene aproximadamente 90% de proteína y es muy útil como emulsificante y como ligante. Es el único producto de soya que funciona como la carne en la formación de una emulsión. El aislado proteico de soya no debe ser considerado como igual en calidad a las proteínas contráctiles en la formación de emulsiones pero es útil, particularmente en formulaciones “débiles”. Los aislados de soya se usan generalmente a niveles de 2,0%, niveles más bajos que los concentrados, los granulados o las harinas (Urbina, 2007).

Proteína aislada de soya constituyen la forma más refinada de proteínas de soya, conteniendo un mínimo de 90% de proteína en base seca, un 4,5% de cenizas y solo trazas de carbohidratos y fibra (Schmidt y col, 2012).

Por esto son productos de sabor neutro, de aroma tenue y no producen trastornos gastrointestinales. Está ampliamente comprobado que las proteínas aisladas de soya, por su excelente valor nutritivo, calidad proteica y digestibilidad son perfectamente comparables a las proteínas tradicionales, encontradas en carne, leche y huevos. Poseen además propiedades funcionales similares a las que tienen las proteínas cásmicas miofibrilares solubles en sal (actina y miosina). Estas propiedades incluyen, entre otras, un alto poder de absorción y fijación de agua, emulsificación de materias grasas y capacidad de estructuración. La mayor parte de los aislados proteicos de soya se presenta en forma de polvo y para poder aprovechar en forma íntegra toda su funcionalidad deben ser hidratados en forma óptima. La manera en que esta hidratación se efectúe, dependerá del modo de aplicación del producto, pudiendo ser incorporadas

en forma de un gel, preparado con agua o bien directamente en su forma original (Schmidt y col, 2012). En la figura 2.6 se muestra la proteína de soya aislada.

Figura 2.6
Proteína de soya aislada



Fuente: (Schmidt y col, 2012).

2.2.1 FUNCIONALIDAD DE LOS INGREDIENTES DE LA PROTEÍNA DE SOYA

La capacidad de la proteína para contribuir a la formación y estabilidad de emulsiones, es vital para muchas aplicaciones en carnes picadas y molidas, mezclas para pasteles, cremas para café, leches, mayonesa, aderezos para ensalada y postres congelados (Urbina, 2007).

Las propiedades funcionales no sólo son importantes para determinar la calidad final del producto, sino también para facilitar el procesamiento mecánico; por ejemplo, se mejora el manejo mecánico de las masas para galletas y el rebanado de carnes procesadas (Urbina, 2007).

Por lo general, estas propiedades se atribuyen a la proteína; sin embargo, en ciertos productos, otros componentes también pueden contribuir a la funcionalidad. Por ejemplo, los polisacáridos presentes en la harina y los concentrados de soya absorberán más agua que una cantidad equivalente de proteína. Las características de los productos elaborados a base de proteína de soya, pueden modificarse mediante el uso de diversos procesos. Estos procesos o tratamientos pueden incluir el uso de enzimas, solventes, calor, fraccionamiento y ajuste de pH; o su combinación (Urbina, 2007).

El conocimiento de las propiedades fundamentales de las proteínas es vital para la comprensión de las bases de la funcionalidad, cuando se desea alterar las proteínas para así obtener ciertas características necesarias y también, para predecir aplicaciones potenciales (Urbina, 2007).

Las propiedades funcionales de las proteínas de uso alimenticio pueden clasificarse en tres grupos (Urbina, 2007):

- Propiedades de hidratación, que dependen de las interacciones proteína-agua (absorción y retención de agua, hinchamiento, adhesión, solubilidad y viscosidad).
- Propiedades basadas en las interacciones proteína-proteína (precipitación, gelificación y formación de diferentes estructuras).
- Propiedades basadas en interacciones superficiales (propiedades emulsionantes y espumantes).

Algunas de las propiedades funcionales más importantes de los productos de soya son las siguientes (Urbina, 2007):

- Adhesividad
- Propiedades antioxidantes
- Cohesividad
- Control del color
- Control de cristalización
- Elasticidad
- Emulsificación
- Absorción de la grasa
- Formación de espumas
- Captador del sabor
- Absorción/retención de humedad
- Propiedades organolépticas
- Solubilidad/dispersabilidad
- Estabilización

- Texturización
- Viscosidad

2.2.3 PROTEÍNA DE SOYA EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS

Las proteínas de soya son, por lo mucho, las más utilizadas en la fabricación de productos cárnicos. Están disponibles en una variedad de formas, como polvos, harinas y gránulos de forma húmeda. Dependiendo al tipo de proteína de soya, la adición en productos cárnicos va de 1-3 % hasta el 12 % (Zayas y col, 1997).

Es bien sabido que las proteínas de soya tienen buenas propiedades de ligado. En productos cárnicos emulsificados, mejoran el ligado y la estructura, y aumentan los rendimientos al reducir los niveles de grasa y humedad el proceso de cocción. Además, las proteínas de soya agregadas como una mezcla de grasa preemulsificada en masas cárnicas ayudan a compensar la falta de proteínas solubilizadas por la sal en formulaciones bajas en sodio. En productos de musculo entero, de carne molida y/o emulsificada ayudan a sostener la red de proteínas en el producto cárnico; y mejoran la formación y estabilidad de la emulsión. Todos estos beneficios mejoran la jugosidad y tienen un efecto en la textura del producto (Zayas y col, 1997).

2.2.4 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA PROTEÍNA DE SOYA

En la tabla 2.2 se muestra la composición nutricional de proteína de soya.

Tabla 2.2
Contenido nutricional de la proteína de soya

Parámetros	Composición	Unidad
Proteína	53	%
Grasa	1	%
Minerales	5	%
Hidratos de carbono	35	%

Fuente: (Elwart, 2011).

2.3 MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE MORTADELA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNA DE SOYA

Las materias primas e insumos a ser utilizadas para la elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya se detallan:

2.3.1 CARNE DE POLLO

La carne de pollo se define como el tejido muscular del ave utilizado como alimento. Sus fibras musculares son suaves a la masticación. Es un alimento ideal para bebés, niños y adultos mayores, de fácil digestión y bien tolerado por quienes sufren de gastritis, tienen problemas hepáticos o han tenido cirugías digestivas (Inac, 2016).

Se trata de una carne magra, sus cortes tienen distinto contenido de grasa, media pechuga contiene solo 7,5 g, un muslo sin piel y sin hueso contiene 19,3 g, la diferencia en el aporte de energía esta dado fundamentalmente por su contenido de grasa (Inac, 2016).

Dependiendo de la composición de las distintas piezas cárnicas, existen diferencias nutricionales. La pechuga sin piel es la menos grasa, con menos del 1% en peso, y la parte del animal con menos colesterol. Los muslos tienen menos proteínas que la pechuga y el triple de grasa, así como las vísceras, con cinco veces más de grasa. El hígado tiene nueve veces más contenido en colesterol que la pechuga. Se pueden apreciar variaciones en la composición de la carne, en función de la edad del animal sacrificado. Los ejemplares más viejos son más grasos. La carne roja no tiene más proteínas que el pollo, aunque mucha gente crea lo contrario, sus aportes proteicos son similares. En vitaminas, destaca la presencia de ácido fólico vitamina B3 o niacina. Entre los minerales, el nivel de hierro y de zinc es menor que el de carne roja, aunque supone una fuente más importante de fósforo y potasio (Alba y col, 2008). En la tabla 2.3 se muestra la composición nutricional del pollo.

Tabla 2.3
Composición nutricional de la carne de pollo

Parámetros	Sin piel	Con piel
Energías	107 kcal	161 kcal
Proteínas	23,7 g	20,2 g
Grasas	1,4 g	8,9 g
Grasas saturadas	0,38 g	-
Grasas monoinsaturadas	0,42 g	-
Grasas polinsaturadas	0,43 g	-
Grasas trans	0,03 g	-
Sodio	47 mg	-
Potasio	355 mg	-
Fosforo	235 mg	-
Hierro	0.3 mg	-

Fuente: (Alba y col, 2008).

En la figura 2.7 se muestra la pechuga de pollo (Inac, 2016).

Figura 2.7
Pechuga de pollo



Fuente: (Inac, 2016).

2.3.2 CARNE DE CERDO

La carne de cerdo es un alimento imprescindible en todas las etapas de la vida pues contiene un alto contenido en proteínas de alto valor biológico y aporta diversos minerales como potasio, fósforo, zinc y hierro, además de que es fuente de vitaminas del grupo B (Sanz, 2015).

La carne de cerdo y los productos cárnicos son alimentos que ocupan un lugar destacado en nuestra alimentación debido a sus características nutricionales y a su tradición gastronómica. A nivel mundial la carne de cerdo es una de las más consumidas (Sanz, 2015).

La carne de cerdo presenta una gran diversidad de cortes y de productos cárnicos que se adaptan a las diferentes situaciones fisiológicas o patológicas de los individuos (Sanz, 2015).

La carne de cerdo, aporta una media entre (18 a 20) gramos de proteína por 100 gramos de producto. La grasa es el componente más variable, pues depende de varios factores, como edad, raza, corte de la carne, etc. La carne de cerdo contiene ácidos grasos saturados, poco saludables al estar implicados directamente en el aumento de colesterol en sangre. Al mismo tiempo, también contiene ácidos grasos mono insaturados (grasa buena) y en proporción superficial al resto de carnes. Además, cerca del 70 % de la grasa del cerdo está por debajo de la piel (Alba y col, 2008).

La carne de cerdo es rico en grasas insaturadas, en cuanto a minerales destaca el zinc, fosforo, sodio, hierro y potasio. Esta carne no aporta vitaminas liposolubles, acepción del hígado, rico en vitaminas A y D; pero es fuente importante de vitaminas del complejo B. Tiene de 8 a 10 veces más tiamina o vitamina B1 que el resto de carnes (Alba y col, 2008). En la tabla 2.4 se muestra la composición y valor nutricional de la carne de cerdo.

Tabla 2.4
Composición y valor nutricional de la carne de cerdo

Parámetros	Composición	Unidad
Agua	75	%
Proteína bruta	20	%
Lípidos	5-10	%
Carbohidratos	1	%
Minerales	1	%
Vitaminas B1, B6 Y B12, riboflaminas, etc.		

Fuente: (Alba y col, 2008).

En la figura 2.8 se muestra la carne de cerdo (Ramos, 2017).

Figura 2.8
Carne de cerdo



Fuente: (Ramos, 2017).

2.3.3 TOCINO

También llamado panceta, beicon, beicor, bacón o tocineta es un producto cárnico que se obtiene del cerdo principalmente y está compuesto de las capas de grasa y carne, citado por (Amézaga, 2014).

El tocino es la parte de acumulación de grasa que se encuentra entre la carne y el cuero del cerdo y recorre todo el cuerpo del animal. Destaca su olor característico en los cerdos ibéricos, y dependiendo de la zona de donde se haya extraído reciben el nombre de tocino de lomo o de espinazo, citado por (Amézaga, 2014).

El tocino es muy rico en proteínas, aporta gran cantidad de calorías por su composición en grasa. El aporte de líquidos es muy alto, la presencia de grasas saturadas tiende a elevar el colesterol y los triglicéridos en sangre, también es rico en minerales como el calcio, el hierro, sodio, fosforo y potasio. Los hipertensos deben abstenerse de comer tocino por el alto contenido en sodio, citado por (Amézaga, 2014).

La grasa de los animales contiene grasa orgánica y grasa de tejidos. La grasa orgánica, como la del riñón, vísceras y corazón, es grasa blanda que normalmente se funde para la obtención de manteca. La grasa de los tejidos, como la dorsal, la de la pierna y la de la papada, es una grasa resistente al corte y se destina a la elaboración de los productos

cárnicos. La más utilizada es la de cerdo y se destina a la elaboración de los productos cárnicos. La más utilizada es la de cerdo por sus características de sabor y aroma que aporta al producto. Esta grasa al usar debe mantenerse en refrigeración o congelación preferiblemente para impedir alteraciones, citado por (Amézaga, 2014).

Se recomienda utilizar tocino dorsal granuloso o papada; al menos una parte de la grasa debe corresponder a estas clases. También la fracción de tejido conjuntivo desempeña importante función sobre la consistencia del embutido escaldado. Se elabora este carente por completo de tejido conjuntivo, exhibe una consistencia blanda de difícil corte, al estar ausente de ausentes de elementos estructurales de este tejido (Moreiras y col, 2013). En la tabla 2.5 se muestra la composición nutricional del tocino (figura 2.9).

Tabla 2.5
Composición nutricional del tocino

Componentes	Valores
Calorías	356 kcal
Grasa	29.30 g
Colesterol	72.60 mg
Sodio	2300 mg
Carbohidratos	1.90 g
Fibra	0 g
Azúcares	1.90 g
Proteínas	21.18 g
Vitamina A: 0.00 ug	Vitamina C: 0 mg
Vitamina B12: 0.90 ug	Calcio: 18.40 mg
Hierro: 2.10 mg	Vitamina B3: 11.47 mg

Fuente: (Frey, 1983).

Figura 2.9
Tocino blanco de cerdo



Fuente: (Ramos, 2017).

La grasa puede ser de diferentes procedencias siendo la más utilizada la grasa dorsal de porcino, ya que es resistente al corte, la grasa es una de las materias primas que puede presentar más alteraciones afectando la calidad del producto, la grasa de cerdo sin cuidados específicos puede presentar inconsistencias tales como: volverse ácida, adoptar un sabor a pescado o enranciamiento, para evitar estos cambios se debe controlar la temperatura y la humedad relativa del cuarto de refrigeración y de preferencia se debe congelarla. Las materias primas cárnicas, previo a incorporación en el cutter, deben pasar por un proceso de molienda con la finalidad de obtener una textura homogénea (Flores, 2002).

2.3.3.1 FUNCIONES DEL TOCINO EN LA MORTADELA

La fuente de grasa para la elaboración de los embutidos es el tocino. Este ha de tener poco tiempo de almacenamiento para evitar que se inicien en él los procesos de oxidación. En general, el tocino de la región dorsal resulta más firme y con menor tendencia a la rancidez. El tocino juega un papel muy importante en la elaboración de embutidos escaldados; ya que ayuda en el emulsificado de la masa, el mismo compensa la natural sequedad de la mortadela y mejora la textura del producto terminado. El tocino también coadyuva en el sabor y aroma, este ingrediente es imprescindible en la elaboración de mortadela (Garabello, 2017).

2.3.4 HIELO

Puede parecer extraño que también el líquido añadido constituya un decisivo medio auxiliar para obtener un buen embutido escaldado. Como medio disolvente de las sustancias proteicas arriba citadas resulta el agua absolutamente imprescindible, si se desea obtener un embutido escaldado de buena calidad. En unión a la sal se logra el medio disolvente ideal para las proteínas mifibrilares. La consistencia al corte, importante característica de calidad del embutido escaldado, se ve influida favorablemente con la agregación de hielo (Frey, 1983).

Además de desempeñar la función de medio disolvente, la agregación de agua o hielo tiene la misión de neutralizar el calor generado por las cuchillas al fragmentar la carne.

Cuando la temperatura de las cuchillas es demasiado alta, puede producirse la desnaturalización de las proteínas, con las que estas pierden sus propiedades fijadoras de agua y responsables de la consistencia. Luego se producirá la separación de la gelatina y la grasa (Frey, 1983).

Agregando el hielo, se obtiene por consiguiente la deseada refrigeración. Se añadirá precisamente hielo porque la refrigeración con la lograda a una temperatura de 0 ° C es mucho mayor que la conseguida con agua a esta misma temperatura. Esto se aplica porque para el cambio de estado en agua (paso de sólido a líquido) hace falta una cantidad de energía de 80 kcal, que se sustraen al entorno, esto es, a la pasta, en forma de calor. En cambio para calentar el agua entre 0 a 12 °C solo se necesita 1 kcal aproximadamente (Frey, 1983).

La adición de agua o de hielo conviene efectuarla por supuesto de manera fraccionada, con lo cual la carne puede también captar continuamente la correspondiente cantidad de agua al principio de la actuación de la cutter estriba en la escasa resistencia al corte que ofrece entonces la carne a las cuchillas. La masa fluida y pastosa tiene dificultades para entre mezclarse de manera homogénea y ser picada convenientemente (Frey, 1983).

Cuando se trabaja con carne congelada como sucede con la carne caliente congelada y que llega a la cutter sin descongelar, puede sustituirse sin reparos el hielo por agua de vertidos. Sí, no obstante, se añade hielo en tales condiciones, puede producirse incluso un picado excesivamente intenso, lo cual puede ser motivo de defectos de consistencia (embutidos blandos y gomosos) (Frey, 1983).

El hielo y agua agregados ejercen, por consiguiente, intensas acciones tecnológicas en la fabricación de embutidos escaldados. Inclusive son imprescindibles para la consecución de productos de calidad. Naturalmente, con este añadido disminuye la fuerza iónica de la pasta. En teoría se podría también incrementar la fuerza iónica disminuyendo la cantidad de agua o hielo añadidos. Sin embargo esto no es recomendable por las razones apuntadas más arriba (Frey, 1983).

2.3.4.1 CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA AL AÑADIR HIELO

Precauciones que deben adoptarse al añadir hielo o agua a la pasta (Frey, 1983):

- Cuando se trabaje con carne refrigerada, agregar hielo.
- Si se trabaja con carne congelada, basta con añadir agua normal a la cutter.
- La cantidad de líquido a añadir se incorporara fraccionada en lo posible.
- Dejar funcionar la maquina unos momentos con la carne magra antes de efectuar el añadido del líquido.
- Si se cambia la tripa (empleo de tripas impermeables al vapor de agua), conviene reducir la cantidad de líquido añadido, pues en otro caso se produce la separación de la gelatina.

2.3.4.2 DEFECTOS QUE PUEDEN OCURRIR AL AÑADIR HIELO

Defectos que pueden presentarse como consecuencia de añadidos improcedentes (Frey, 1983):

- Separación de la gelatina, cuando se añade agua hielo o agua en exceso.
- Consistencia deficiente y esponjosidad cuando el añadido fue demasiado escaso.
- Separación de la gelatina y grasa y picado deficiente, cuando la pasta se calienta demasiado en la cutter (agregación de agua en lugar de hielo).
- Consistencia deficiente y corte blando y elástico (gomoso), al añadir hielo cuando se utiliza carne congelada (picado demasiado intenso).
- La virtud del excesivo picado se destruye por completo la trama del tejido conjuntivo, presentándose alteraciones de la consistencia.

2.4 ADITIVOS ALIMENTARIOS

Los aditivos alimentarios se definen como aquellas sustancias que se añaden intencionalmente a los alimentos y bebidas, sin el propósito de cambiar su valor nutritivo con la finalidad de modificar sus caracteres, sus técnicas de elaboración o

conservación y para mejorar su adaptación al uso que van destinadas. La expresión no se aplica a contaminantes (Fernández, 2002)

2.4.1 RENDIPLUS

El Rendiplus es un emulsificante a base de polifosfatos de sodio y potasio, los cuales son comúnmente agregados a productos cárnicos, su principal función de los fosfatos es el incremento de retención de humedad de las proteínas. Los fosfatos permiten que la carne retenga la humedad durante la cocción, por lo que el producto no perderá demasiado peso durante este proceso y mejoramiento de la estabilidad de la emulsión y ello proporciona un beneficio importante al productor de embutidos (Innovación, 2009).

En la elaboración de productos cárnicos es importante lograr ciertas características de sabor, textura y aroma por medio de las cuales el producto se vuelve más atractivo al consumidor, algunas de estas características pueden lograrse o mejorarse con el uso de uno o más fosfatos en la formulación (Innovación, 2009).

El uso de fosfatos en el procesamiento de carnes proporciona un ingrediente indispensable en esta industria y, como tal, su funcionalidad es determinante en la calidad final de los embutidos (Innovación, 2009).

Los polifosfatos de alta pureza utilizados en la fabricación de rendiplus garantizan la óptima extracción de las proteínas solubles de la carne recuperando de esta manera su capacidad de absorción de agua y logrando emulsiones grasa – proteína – agua, sumamente estables, aun bajo condiciones de cocción a altas temperaturas, la dosis recomendada es de 300 a 500 g por cada 100 Kg de pasta (Farmesa, 2017).

Ventajas del rendiplus (Farmesa, 2017):

- Aumenta la retención de líquidos de la carne, mejorando el sabor del embutido.
- Disminuye las mermas por cocción
- Favorece la homogenización de la emulsión grasa – proteína – agua.
- Mejora la textura de las pastas.

2.4.2 SAL DE CURA

La sal de cura, sal de curado o polvo de Praga es una combinación de sal de mesa y nitratos o nitritos, utilizada en la curación de carnes y embutidos para prolongar su conservación, además proporciona un sabor particular y un color rojo-rosado. Los nitritos son los responsables de ello, y de inhibir la acción de las bacterias que provocan el botulismo (Gastronomía, 2013).

El uso de la sal de cura permite una exacta dosificación de nitritos asegurando una cura adecuada sin excederse en los máximos permitidos de uso y optimizando la distribución en todos los componentes cárnicos, la dosis recomendada para la elaboración de embutidos escaldados es de 240 g por cada 100 Kg de masa (Farmesa, 2017).

Ventajas de ocupar sal de cura (Farmesa, 2017).

- Utilización de nitritos – grado alimenticio
- Exacta dosificación
- Máxima uniformidad
- Fácil aplicación
- Coloración que lo identifica

2.4.3 SORBATO DE POTASIO

El sorbato de potasio es una sustancia química con capacidades conservantes suaves, por lo que tiene amplias aplicaciones en la industria alimenticia (QuimiNet, 2012).

Este conservante se caracteriza por ser una sal de potasio derivada del ácido ascórbico y puede aplicarse tanto en alimentos como en bebidas. En los embutidos el sorbato de potasio inhibe el crecimiento de moho, la dosis recomendada para la elaboración de embutidos es de 1g por 1 Kg de masa (QuimiNet, 2012).

2.4.4 ALMIDÓN DE YUCA

En determinadas clases de embutidos escaldados está autorizada la incorporación de caseína (proteína láctea) o almidón para estabilizar la consistencia o la fijación de agua

y grasa cuando el producto es calentado a 80 °C. La caseína se puede agregar con declaración según la legislación vigente a productos que se calienten a más de 80 °C en recipientes herméticamente cerrados, el agregado de caseína de la leche o almidón está autorizado hasta un 2 % como máximo (Zamora, 2015).

2.4.5 CONDIMENTO PARA MORTADELA

El uso de especias naturales confiere a los productos en los que son utilizadas las características únicas del sabor natural. El saborizante mortadela A10 está elaborado a base de especias naturales controladas y aceites esenciales de especias naturales lo cual le caracteriza un sabor ya aroma uniforme (ADITEC, 2017).

El condimento mortadela cumple diversas funciones, entre ellas tenemos las siguientes (Farmesa 2017).

- Mejora considerablemente el sabor.
- Sabor invariable a través del tiempo.
- Minimiza errores de pesado y fracciones.
- No presenta residuos visibles en el producto final.

El condimento mortadela puede agregarse en cualquier etapa del proceso, preferiblemente al inicio del proceso, procurando la correcta distribución del producto citado por (Amézaga, 2014).

La dosis del condimento mortadela puede subir o bajar dependiendo a las necesidades ya que este solo tiene como contenido sal refinada y especias debidamente tratadas citado por (Amézaga, 2014).

Para elaborar mortadela enriquecida con proteína de soya se optó por utilizar condimento para mortadela de la línea ADITEC donde indican que la dosis recomendada es de 500 g por cada 100 Kg de pasta por tratarse de sabores, las dosis puedes tener amplios, márgenes de uso de acuerdo a las preferencias o necesidades de cada caso en particular (ADITEC, 2017).

2.4.6 COLORANTE CARMÍN

El colorante carmín es utilizado para colorear embutidos cuando se utiliza carne de cerdo y así poder teñir las tripas. Cuando el embutido es hervido se utiliza carmín en polvo (EXIMPORT, 2014).

Con este colorante se colorean las bebidas alcohólicas, bebidas no alcohólicas, jaleas, mermeladas, helados, yogurt, cerezas, sopas en polvo, etc. En general, cualquier producto que deba tener una tonalidad rojo fresa (EXIMPORT, 2014).

2.4.7 SAL COMÚN

La sal común se utiliza casi en todos en todos los productos cárnicos y es necesario para prolongar la capacidad de conservación de las tripas naturales. Sobre los productos cárnicos actúa conservándolos y mejorando su sabor. Por añadidura, el sabor se gradúa y afina agregando especias. En el curado no está indicado el solo empleo de sal común, pues aumenta el pigmento sanguíneo (Gutmacher y col, 1984).

Adicionando sal común, se eleva la concentración de la misma en la masa con lo cual mejora la solubilidad de las proteínas miofibrilares. En términos generales puede afirmarse que, cuando mayor es la cantidad de sal, mejores son las propiedades fijadoras de la carne. Por razones de sabor, es lógico que la tasa de sal no puede elevarse hasta alcanzar la que sería fuerza iónica óptima (aproximadamente el 4-5 %) (Frey, 1983).

2.4.8 PIMIENTA NEGRA

Se emplea seco como especia se puede usar entera o en polvo obteniendo variedades como la negra, blanca o verde, con la única diferencia del grado de maduración del grano. La principal ventaja que se destaca al uso de la pimienta negra, es el hecho de que cuanto mayor cantidad agregamos, menor será la cantidad necesaria de sal en nuestra comidas por su gran aporte de sabor, este tipo de pimienta es la más fuerte de todas en lo que tiene que ver con su aroma, y también es bastante picante (Alicante, 2017).

La pimienta se puede utilizar en casi todos los aspectos de la cocina para asegurar mejor el mejor sabor y fragancia. En esta oportunidad utilizaremos pimienta con un aditivo más que coadyuve con el sabor y aroma en la elaboración de mortadela, una de las características que hace de la pimienta una de las especias preferidas por todos, es que puede usarse en cualquier momento del proceso o de la cocción sin que pierda sabor o aroma (Alicante, 2017).

2.5 TRIPA ARTIFICIAL

Frente a las tripas naturales, poseen las tripas artificiales ventajas técnicas y economías. Autosuficiencia frente a las importaciones de tripas naturales, almacenado y empleo sencillo y sin complicaciones, así como escasas pérdidas en el relleno, aspecto atractivo e uniformidad de calibre en los productos terminados (Gutmacher y col, 1984).

Las tripas artificiales se aplican por lo general en calibre mediano. También se expenden en el mercado con calibres finos. Teniendo en cuenta las particularidades de la fabricación de embutidos existen tripas especiales para embutidos crudos, escaldados y cocidos (Gutmacher y col, 1984).

Las tripas artificiales se fabrican a partir de diversas materias primas animales y vegetales. De acuerdo con sus materias primas animales y vegetales. De acuerdo con sus materias primas y con sus y con sus propiedades, se distinguen las siguientes tripas artificiales: tripas de celulosa, pergamino, fibra membranosa y entramado sedoso (Gutmacher y col, 1984).

La tripa artificial a un tubo hecho de sustancias naturales, plásticos o de una combinación de ambos, destinados a contener alimentos, en el que no debe quedar espacios huecos y que previo embutido de la pasta se cierra o ata por grapa, cordel o cocido no siendo adecuada para ser consumida por el hombre ni es apta para tal efecto (Huanca, 2008).

Todas las tripas artificiales se pueden conservar casi sin limitación de tiempo, a condición de guardarse, manipularse y utilizarse de acuerdo con las instrucciones que

acompañan a los paquetes de origen. El almacenamiento debe realizarse primero las guardadas con anterioridad y más antiguas (Gutmacher y col, 1984).

En caso de descubrir signos de humedad en los materiales envolventes o sobre las mismas tripas artificiales, deben ventilarse enseguida los locales de depósito, a la vez que se procura crear unas condiciones de almacenamiento perfectamente secas (Gutmacher y col, 1984).

3.1 INTRODUCCIÓN

Toda la parte experimental del trabajo de investigación “Elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya”, se realizó en el Laboratorio del Taller de Alimentos (LTA), dependiente de la Carrera de Ingeniería de Alimentos Facultad de Ciencias y Tecnología.

3.2 EQUIPOS

A continuación se describen los equipos que se utilizaron durante la realización de la parte experimental del presente trabajo.

3.2.1 REFRIGERADOR (FREZZER)

Fue utilizado para refrigerar la carne de pollo, cerdo y el tocino de cerdo después del proceso de acondicionamiento, también para la maduración o reposo de la masa y posteriormente para la conservación del producto terminado. En la tabla 3.1, se muestra las características del refrigerador freezer (figura 3.1).

Tabla 3.1
Refrigerador freezer

Nombre	Refrigerador
Marca	Cónsul 360 horizontal
Potencia	8 W
Capacidad	200 lt

Fuente: LTA, 2017.

Figura 3.1
Refrigerador



Fuente: LTA, 2017.

3.2.2 MOLEDORA DE CARNE ELÉCTRICA

Se utilizó para moler la carne de pollo, cerdo y tocino de cerdo. En la tabla 3.2 se muestra las características de la moledora de carne eléctrica (figura 3.2).

Tabla 3.2
Moledora de carne eléctrica

Nombre	Moledora de carne eléctrica
Marca	FERTON MLCO32
Potencia	220 V
Capacidad	50 kg

Fuente: LTA, 2017.

Figura 3.2
Moledora de carne electrica



Fuente: LTA, 2017.

3.2.3 CUTTER ELÉCTRICA

La cutter se utilizó para realizar la emulsión de la masa de mortadela. En la tabla 3.3 se muestra las características de la cutter eléctrica (figura 3.3).

Tabla 3.3
Cutter eléctrica

Nombre	Cutter eléctrica
Marca	VELVEN vertical
Potencia	950 KW
Capacidad	2 kg

Fuente: LTA, 2017.

Figura 3.3
Cutter eléctrica



Fuente: LTA, 2017.

3.2.4 CORTADORA DE FIAMBRE

La cortadora de fiambre fue utilizado para cortar la mortadela para posterior envasado. En la tabla 3.4 se muestra las características de la cortadora de fiambre (figura 3.4).

Tabla 3.4
Cortadora de fiambre

Nombre	Cortadora de fiambre
Marca	MARANI
Potencia	0.25 Hp
Capacidad	3 kg

Fuente: LTA, 2017.

Figura 3.4
Cortadora de fiambre



Fuente: LTA, 2017.

3.2.5 ENVASADORA AL VACÍO

Fue destinado para envasar al vacío el producto después del cortado en láminas para su almacenamiento y mejor conservación. En la tabla 3.5 se muestra las características de la envasadora al vacío (figura 3.5).

Tabla 3.5
Envasadora al vacío

Nombre	Envasadora al vacío
Marca	PLANAGRO
Capacidad	3 Siglos

Fuente: LTA, 2017.

Figura 3.5
Envasadora al vacío



Fuente: LTA, 2017.

3.2.6 COCINA INDUSTRIAL

Se utilizó una cocina industrial de dos hornallas a gas natural para el escaldado en el proceso de elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya (figura 3.6).

Figura 3.6
Cocina industrial



Fuente: LTA, 2017.

3.3 INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

Se describen todos los instrumentos que fueron utilizados durante la realización de la parte experimental.

3.3.1 BALANZA DIGITAL ANALÍTICA

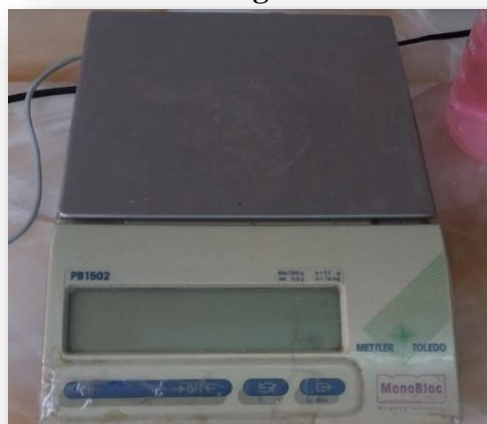
La balanza digital analítica se utilizó para pesar los aditivos e insumos utilizados en la elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya. En la tabla 3.6 se muestra las características de la balanza digital analítica (figura 3.7).

Tabla 3.6
Balanza digital analítica

Nombre	Balanza digital analítica
Marca	METTLER TOLEDO
Potencia	5 W
Capacidad	1510 g

Fuente: LTA, 2017.

Figura 3.7
Balanza digital analítica



Fuente: LTA, 2017.

3.3.2 BALANZA DIGITAL

La balanza digital se utilizó para el pesado de materias primas, carne de pollo, cerdo, tocino de cerdo y hielo. En la tabla 3.7 se muestra las características de la balanza digital (figura 3.8).

Tabla 3.7
Balanza digital

Nombre	Balanza digital
Marca	JADEVER
Potencia	5 W
Capacidad	300 g

Fuente: LTA, 2017.

Figura 3.8
Balanza digital



Fuente: LTA, 2017.

3.4 MATERIALES DE LABORATORIO

En la tabla 3.8 se muestran los materiales de laboratorio que se utilizó para la elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya.

Tabla 3.8
Materiales de laboratorio

Material	Capacidad	Tipo
Termómetro	150 °C	Alcohol
Probeta	50 ml	Plástico

Fuente: Elaboración propia.

3.5 UTENSILIOS DE COCINA

En la tabla 3.9 se muestra los utensilios de cocina que fueron necesarios para la elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya.

Tabla 3.9
Utensilios de cocina

Materiales	Cantidad	Tipo
Cuchillos	2	Acero inoxidable
Espátula	2	Acero inoxidable
Bandejas	5	Acero inoxidable
Ollas	2	Acero inoxidable
Cuchara sopera	2	Acero inoxidable
Vasos	2	Plástico

Fuente: Elaboración propia.

3.6 INSUMOS ALIMENTARIOS

En la tabla 3.10 se muestran los aditivos, conservantes y condimentos que se utilizó en la elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya.

Tabla 3.10
Aditivos, conservantes y condimentos

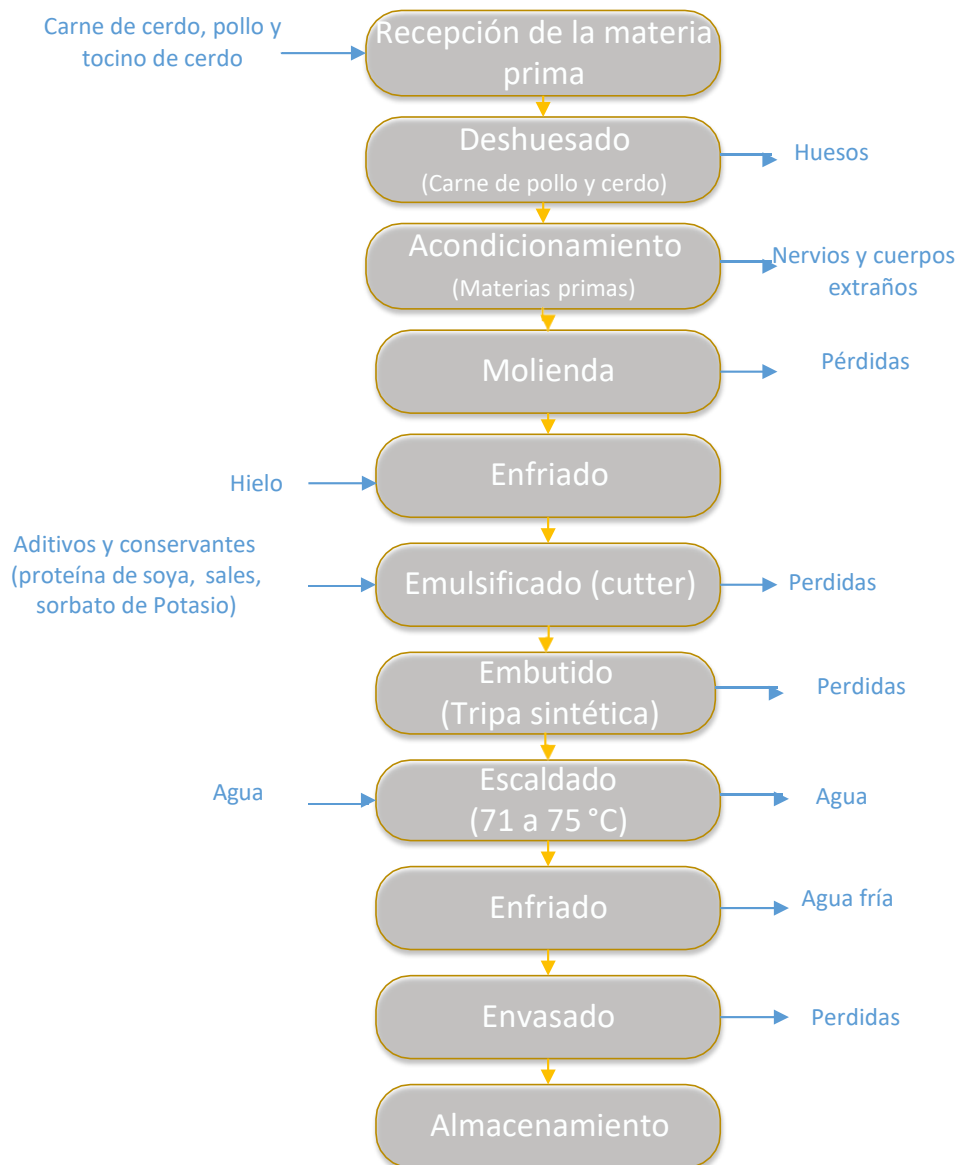
Aditivos	Marca	Precedencia
Sal común	Gerli	Oruro
Rendi plus	ADITEC	Cochabamba
Sal de cura	ADITEC	Cochabamba
Carmín	ESENCIAL	Santa cruz
Sorbato de potasio	ESENCIAL	Santa cruz
Condimento para mortadela	ADITEC	Cochabamba
Almidón de yuca	Yucabol	Tarija
Proteína de soya	ADITEC	Cochabamba

Fuente: Elaboración propia.

3.7 DIAGRAMA DEL PROCESO PARA ELABORAR MORTADELA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNA DE SOYA

En la figura 3.9 se muestra el diagrama de bloques del proceso de elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya.

Figura 3.9
Proceso de elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya



Fuente: Elaboración propia.

3.7.1 DESARROLLO DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE MORTADELA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNA DE SOYA

Descripción del proceso para la elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya.

3.7.1.1 RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Previo a realizar la compra de la carne nos aseguramos que la misma, tanto de pollo como la carne de cerdo y tocino de cerdo esté fresco y en condiciones asépticas para elaborar mortadela enriquecida con proteína de soya.

3.7.1.2 DESHUESADO

Con ayuda de cuchillos de acero inoxidable, se realizó la separación de la carne y el hueso; evitando que quede restos de carne adheridas al hueso para evitar pérdidas. Los huesos y despojos fueron separados para luego hacer un balance de materia, para la elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya solo se utilizó la parte comestible.

3.7.1.3 ACONDICIONAMIENTO

En esta etapa del proceso de elaboración, se deja limpio todos trozos de carne separando pelos, nervios, etc. que podrían estar presentes en la carne y tocino. Posteriormente, se realiza el corte de aproximadamente 10 cm de los diferentes tipos de carnes magras de pollo, carne de cerdo y tocino de cerdo. Con la finalidad de ahorrar esfuerzo de molienda en máquina moladora y a su la ves disminuir el tiempo de molienda.

3.7.1.4 MOLIENDA

Una vez acondicionados la carne de pollo, carne de cerdo y tocino de cerdo. Se sometió los trozos de carnes al proceso de molienda, el cual se realizó en una moladora de carne eléctrica, con la finalidad de facilitar el proceso de emulsificado de la mezcla (cutter).

3.7.1.5 REFRIGERADO

Después de la molienda de las carnes son refrigeradas a 12°C, para una mejor emulsión; Ya que según (Jiménez, 1989), si la temperatura en la cutter supera los 12 ° C se rompe la emulsión y cambia el sabor y textura en el producto final.

3.7.1.6 EMULSIFICADO

La carne molida se pasa a la cutter eléctrica se empieza a picar lentamente y paralelamente, se van agregando el rendiplus 1%, sales 1%, proteína de soya 1.5%, conservantes y especias. Posteriormente a medida del proceso de emulsión se va agregando hielo 19%, con la finalidad de controlar la temperatura y no supere los 12 °C.

A continuación y para finalizar el picado, se añade el almidón de yuca 4%, se mezcla por unos minutos más, hasta que la mezcla esta homogénea.

3.7.1.7 EMBUTIDO

El embutido del producto elaborado se realiza manualmente con ayuda de una cuchara para raspar las paredes de la cutter y evitar pérdidas apreciables de masa emulsificada. Se utilizó para este efecto tripa artificial de la línea ESENCIAL, para esto se realiza evitando espacios vacíos en el interior del producto para tener mejor textura y para el atado se utilizó hilo de algodón.

3.7.1.8 ESCALDADO

El escaldado insuficiente o la actuación de temperaturas internas demasiado bajas provocan irreversiblemente defectos de color y acidificación o descomposición del embutido (Jiménez, 1989), Durante este proceso de escaldado, se llevó la coloración, consistencia y apariencia final del producto elaborado. Siendo importante el control de temperatura del escaldado cada 10 min. Esta operación se llevó a cabo en una olla de aproximadamente 15 lt de capacidad, se calienta el agua en primera instancia a 50 °C, se deja durante 10 min y luego se eleva la temperatura rápidamente a (70 – 75) °C manteniéndolo constante por una hora y media hasta alcanzar en el centro del producto a una temperatura aproximada de 71 °C.

3.7.1.9 ENFRIADO

En el enfriamiento del embutido recién escaldado entre 71°C, es necesario que la temperatura interna descienda rápidamente, es decir que la zona crítica comprendida

entre (50 a 20) °C, debe pasarse con rapidez para que el producto se enfríe y no sufra alteraciones en la textura y cocimiento.

El enfriado de nuestro producto se realizó con chorro de agua fría aproximadamente 20 lt hasta llegar a una temperatura ambiente de 20 °C.

3.7.1.10 ENVASADO

Para envasar nuestro producto primeramente se cortó la mortadela en rodajas mediante una cortadora de fiambre. Posteriormente, se realizó el envasado al vacío en bolsas de plástico de 80 micrones en espesor, medidas de 18*27 (1/2 Kg). El proceso se realizó con higiene utilizando mandil, cofia y guantes látex; ya que la presencia de microorganismos puede ser susceptible a contaminación.

3.7.1.11 ALMACENAMIENTO

En función de las características del embutido, éstos requieren distintas condiciones de conservación con objeto de asegurar su calidad durante períodos de tiempo más o menos prolongados (Jiménez, 1989).

Además de la temperatura, han de tenerse en cuenta otros factores de conservación tales como la humedad relativa, la presencia de luz, oscilaciones de temperatura, el período de tiempo de conservación, etc., que pueden conducir a la aparición de proliferaciones bacterianas, desecaciones excesivas, endurecimientos, arrugado de la tripa, enranciamiento, decoloración u otras alteraciones (Jiménez, 1989).

El almacenamiento de nuestro producto, mortadela enriquecida con proteína de soya se realizó en refrigeradores (freezer) en el taller de alimentos LTA, controlando un periodo de vida útil aproximadamente de 20 días.

3.8 METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Los métodos que se utilizaron para cumplir con los objetivos propuestos en el siguiente trabajo son los siguientes:

3.8.1 DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTO TERMINADO

Las determinaciones se realizaron tanto en materia prima (carne de pollo, carne de cerdo), tanto así como al producto final mortadela enriquecida con proteína de soya. En la tabla 3.11 se muestra los análisis fisicoquímicos a ser utilizados para las materias primas y producto terminado.

Tabla 3.11
Análisis fisicoquímico de las materias primas y producto terminado

Materia prima		Producto
Carne de pollo	Carne de cerdo	Mortadela enriquecida con proteína de soya
Materia grasa	Materia grasa	Materia grasa
Humedad	Humedad	Humedad
Hidratos de carbono	Hidratos de carbono	Hidratos de carbono
Valor energético	Valor energético	Valor energético
Proteína total	Proteína total	Proteína total
Fibra	Fibra	Fibra
Cenizas	cenizas	Cenizas
pH(20°C)	pH(20°C)	pH(20°C)

Fuente: Elaboración propia.

3.8.2 NORMAS Y MÉTODOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS PARA LAS MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTO TERMINADO

En la tabla 3.12 se muestra las normas y métodos que se realizó en el centro de laboratorio CEANID para determinar las propiedades fisicoquímicas de la carne de pollo.

Tabla 3.12

Norma y métodos para determinar las propiedades fisicoquímicas de la carne de pollo

Detalle	Norma y/o método de Ensayo	Unidad
Materia grasa	NB 313019:2006	%
Humedad	NB 313010:2005	%
Hidratos de carbono	Cálculo	%
Proteína total	NB ISO 8968-1:2008	%
Cenizas	NB 39034:2010	%
Fibra	Gravimétrico	%
Valor energético	Cálculo	Kcal/100 g
pH(20°C)	NB 338006:2009	-

Fuente: CEANID, 2017.

En la tabla 3.13 se muestra las normas y métodos que se realizaron para determinar las propiedades fisicoquímicas de la carne de cerdo.

Tabla 3.13

Norma y métodos para determinar las propiedades de la carne de cerdo

Detalle	Norma y/o método de Ensayo	Unidad
Materia grasa	NB 313019:2006	%
Humedad	NB 313010:2005	%
Hidratos de carbono	Cálculo	%
Proteína total	NB ISO 8968-1:2008	%
Cenizas	NB 39034:2010	%
Fibra	Gravimétrico	%
Valor energético	Cálculo	Kcal/100 g
pH(20°C)	NB 338006:2009	-

Fuente: CEANID, 2017.

En la tabla 3.14 se muestran las normas y métodos que se realizaron para determinar las propiedades fisicoquímicas de la masa y producto terminado “mortadela enriquecida con proteína de soya”.

Tabla 3.14
Normas y métodos para determinar las propiedades fisicoquímicas para la masa y producto terminado

Detalle	Norma y/o método de Ensayo	Unidad
Materia grasa	NB 313019:2006	%
Humedad	NB 313010:2005	%
Hidratos de carbono	Cálculo	%
Proteína total	NB ISO 8968-1:2008	%
Cenizas	NB 39034:2010	%
Fibra	Gravimétrico	%
Valor energético	Cálculo	Kcal/100 g

Fuente: RIMH, 2017.

3.8.3 NORMAS Y MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA MASA Y PRODUCTO TERMINADO DE MORTADELA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNA DE SOYA

En la tabla 3.15 se muestran las normas y métodos que se realizaron para determinar las propiedades microbiológicas de la masa y producto terminado “mortadela enriquecida con proteína de soya”.

Tabla 3.15
Normas y métodos para determinar el análisis microbiológico de la masa y producto terminado

Detalle	Norma y/o método de ensayo	Unidad
Bacterias aerobias mesófilas	NB 32003:2005	UFC/g
Escherichia coli	NB 32005:2002	UFC/g
Coliformes fecales	NB 32005:2002	UFC/g
Salmonella	NB 32007:2003	P/A/25g

Fuente: CEANID, 2017.

3.8.4 ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO

Detrás de cada alimento que nos llevamos a la boca existen múltiples procedimientos para hacerlos apetecibles y de buena calidad para el consumo. Uno de estos aspectos es el análisis sensorial, que consiste en evaluar las propiedades organolépticas de los productos es decir todo lo que se puede percibir por los sentidos y determinar su aceptación por el consumidor (Barda, 2000).

Se trabaja con personas, en lugar de máquinas, el instrumento de medición es el ser humano, por lo que se toman todos los recaudos para que la respuesta sea objetiva; estas personas no necesariamente deben ser expertos, por eso es tan importante trabajar con un grupo de evaluadores o lo que habitualmente denominamos panel de evaluación sensorial (Barda, 2000).

Dentro de los tipos de análisis sensorial se encuentran tres grandes grupos: descriptivo, discriminativo, consumidor (Barda, 2000).

a) Análisis descriptivo

Consiste en la descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa) (Barda, 2000).

b) Análisis discriminativo

Es utilizado para comprobar si hay diferencia entre productos, y la consulta al panel es cuanto difiere de un control o producto típico, pero no sus propiedades o atributos (Barda, 2000).

3.8.4.1 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA MUESTRA PATRÓN

Para determinar la muestra patrón se realizó una evaluación sensorial de tres muestras de diferentes marcas de productos como ser:

- CONZELMANN (MP1)
- STEGGUE (MP2)
- SOFÍA (MP3)

Las mismas fueron evaluadas mediante un test de evaluación sensorial para cárnicos que se muestra en el (ANEXO B) por veinte jueces no entrenados los atributos apariencia, color, sabor, aroma y textura.

3.8.4.2 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL PRODUCTO

Para realizar la evaluación sensorial del producto mortadela enriquecida con proteína de soya, se elaboró ocho muestras diferentes, donde se hizo variar el porcentaje de dosificación de insumos según los factores que se muestra en la tabla (3.15), las mismas fueron evaluadas por 20 jueces no entrenados los atributos, aroma, sabor, apariencia, color, textura mediante un test de evaluación sensorial para cárnicos que se muestra en el ANEXO B.

3.8.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental es una prueba o serie de pruebas en las cuales se inducen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema, de manera que sean posibles observar e identificar las causas de los cambios de la respuesta de salida (Montgomery, 1991)

El diseño experimental a ser aplicado en el trabajo, permite el estudio de las variables más importantes y significativa. Minimizando los costos durante el proceso, se puede realizar el estudio de varios factores en el estudio del conjunto (Montgomery, 1991).

Para realizar el siguiente trabajo de investigación aplicada se utilizó un diseño factorial que se muestra en la ecuación 3.1 (Vargas, 2016).

$$2^k \qquad \qquad \qquad \text{(Ecuación 3.1)}$$

Donde:

K= número de variables

2= número de niveles

3.8.5.1 DISEÑO FACTORIAL EN LA ETAPA DE DOSIFICACIÓN DE MORTADELA ENRIQUECIDA CON PROTEINA DE SOYA

Para el diseño factorial se tomó en cuenta dos niveles de cada factor que se muestra en la (tabla 3.15).

- S = (porcentaje de proteína de soya) = 2 niveles
- P = (porcentaje de carne de pollo) = 2 niveles

- T= (porcentaje de tocino) = 2 niveles

Por lo tanto el diseño experimental (tabla 3.16) constituyo de un modelo expresado en base de la (ecuación 3.1).

$$2^3 = 2*2*2 = \mathbf{8 \text{ tratamientos}} \quad \text{(Ecuación 3.2)}$$

En la tabla 3.16 se observan los niveles de variación de los factores en el proceso de dosificación de insumos.

Tabla 3.16
Variación de los factores en la etapa de dosificación

Factores	Nivel inferior (%)	Nivel superior (%)
S	1 %	1.5 %
P	38 %	44 %
T	18 %	20 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.17 se muestra el diseño experimental que se utilizó para el proceso de elaboración de “mortadela enriquecida con proteína de soya”.

Tabla 3.17
Diseño experimental utilizada en el proceso de dosificación de insumos

Corridas	Combinación de Tratamientos	Factores			Interacciones				Respuestas
		S	P	T	SP	SC	PC	SPC	Y _i
1	(1)	-	-	-	+	+	+	-	Y ₁
2	a	+	-	-	-	-	+	+	Y ₂
3	b	-	+	-	-	+	-	+	Y ₃
4	ab	+	+	-	+	-	-	-	Y ₄
5	c	-	-	+	+	-	-	+	Y ₅
6	ac	+	-	+	-	+	-	-	Y ₆
7	bc	-	+	+	-	-	+	-	Y ₇
8	abc	+	+	+	+	+	+	+	Y ₈

Fuente: Elaboración propia

Donde Y_i = porcentaje de humedad

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Las características de las materias primas, se especifican mediante las propiedades fisicoquímicas de la carne de pollo, carne de cerdo y proteína de soya.

4.1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CARNE DE POLLO

En la tabla 4.1 se observan los resultados obtenidos del análisis físico de la carne de pollo.

Tabla 4.1
Análisis físico de la carne de pollo

Número	Peso (kg)	Parte no comestible (kg)	Parte comestible (kg)	Parte comestible (%)
1	0,750	0,130	0,620	6,63
2	0,780	0,155	0,625	6,68
3	0,800	0,168	0,632	6,76
4	0,790	0,153	0,637	6,81
5	0,799	0,154	0,645	6,90
6	0,770	0,150	0,620	6,63
7	0,810	0,175	0,635	6,79
8	0,818	0,180	0,638	6,82
9	0,759	0,145	0,614	6,57
10	0,714	0,125	0,636	6,80
11	0,790	0,154	0,636	6,80
12	0,770	0,150	0,620	6,63
Total	9,35	1,85	7,45	80,73

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA CARNE DE POLLO

En la tabla 4.2, se detallan los resultados obtenidos de la composición fisicoquímica de la carne de pollo, realizados en el Centro de Análisis de Investigación y Desarrollo (CEANID).

Tabla 4.2
Composición fisicoquímica de la carne de pollo

Parámetros	Unidad	Resultado
Ceniza	%	1,11
Fibra	%	n.d
Grasa	%	6,86
Hidratos de carbono	%	10,08
Humedad	%	60,89
pH(20°C)	-	5,83
Proteína total	%	21,06
Valor energético	Kcal/100 kg	186,3

Fuente: CEANID, 2017.

En la tabla 4.2, se puede observar los resultados obtenidos de las propiedades fisicoquímicas de la carne de pollo: ceniza 1,11 %, fibra n.d %, grasa 6,86 %, hidratos de carbono 10,08 %, humedad 60,89 %, pH (20°C) 5,83, proteína total 21,06 % y valor energético de 186,3 kcal/100 kg.

4.1.3 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA CARNE DE CERDO

En la tabla 4.3 se detallan los resultados obtenidos de la composición fisicoquímica de la carne de cerdo, realizados en el Centro de Análisis de investigación y desarrollo (CEANID).

Tabla 4.3
Composición fisicoquímica de la carne de cerdo

Parámetros	Unidad	Resultado
Ceniza	%	1,27
Fibra	%	n.d
Grasa	%	5,20
Hidratos de carbono	%	0,39
Humedad	%	71,77
pH(20°C)	-	5,55
Proteína total	%	21,37
Valor energético	Kcal/100 kg	133,84

Fuente: CEANID, 2017.

En la tabla 4.3, se puede observar los resultados obtenidos de las propiedades fisicoquímicas de la carne de cerdo, la cual tiene una composición de: ceniza 1,27 %,

fibra n.d %, grasa 5,20 %, hidratos de carbono 0,39 %, humedad 71,77 %, pH (20°C) 5,55, proteína total 21,37 % y valor energético de 133,84 kcal/100kg.

4.1.4 COMPONENTES FISICOQUÍMICOS DE LA PROTEÍNA DE SOYA (FICHA TÉCNICA)

En la tabla 4.4, se muestra la ficha técnica de la proteína de soya para emulsiones APAe-90.

Tabla 4.4
Componentes de la proteína de soya

Proteína	Min. 90 %
PH (sol.10 %)	6,8 ± 0,5
Hydrocoloides	(+)

Fuente: CONZELMANN, 2018.

4.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES DEL PROCESO PARA ELABORAR MORTADELA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNA DE SOYA

Para la caracterización de las variables del proceso se realizó la elección de la muestra patrón y el análisis fisicoquímico y microbiológico de la masa de mortadela enriquecida con proteína de soya.

4.2.1 ELECCIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN

Para determinar la muestra patrón se tomó en cuenta tres diferentes marcas de mortadela que existentes en el departamento, los cuales utilizan como aditivo proteína de soya aislada en su composición:

(MP1) CONZELMANN

(MP2) STEGGUE

(MP3) SOFÍA

Posteriormente, las muestras fueron evaluadas por 20 jueces no entrenados utilizando una escala hedónica de 5 puntos, en cuanto se refiere a los atributos; apariencia, color, aroma, sabor y textura. Mediante un test de evaluación sensorial para cárnicos.

4.2.1.1 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO APARIENCIA

En la tabla 4.5, se muestran los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial para la determinación de la muestra patrón, del atributo apariencia recopilada del (Anexo C.2, tabla C.2).

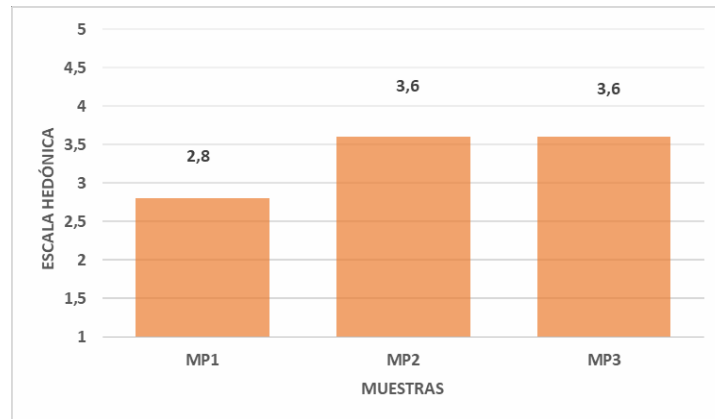
Tabla 4.5
Valores promedios del atributo apariencia para elegir la muestra patrón

Jueces	Muestras		
	MP1	MP2	MP3
1	4	4	2
2	2	4	3
3	4	3	5
4	3	3	4
5	2	5	3
6	2	3	3
7	3	4	3
8	2	3	4
9	3	4	5
10	3	5	3
11	4	4	4
12	4	3	5
13	2	3	4
14	2	3	4
15	3	4	4
16	3	2	4
17	2	3	3
18	2	5	3
19	2	4	3
20	4	3	3
X	2,8	3,6	3,6

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.1, se muestran los resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo apariencia de las tres marcas de mortadela para elegir la muestra patrón.

Figura 4.1
Resultados promedios del atributo apariencia para determinar la muestra patrón



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.1, nos permite observar que la muestra MP2 y MP3 tienen el mismo puntaje promedio (3.6) y muestra MP1 con un promedio más bajo de (2,8) en escala hedónica.

En la tabla 4.6, se muestra el análisis de varianza para el atributo apariencia para elegir la muestra patrón.

Tabla 4.6
Cuadro de análisis de varianza para el atributo apariencia

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado	Fisher tabulado
Total	43,33	59	-	-	-
Muestras	8,53	2	4,27	6,67	5,22
Jueces	10,66	19	0,56	0,88	2,43
Error (E)	24,14	38	0,64	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo apariencia (tabla 4.6) el valor de $F_{cal} > F_{tab}$ ($6,67 > 5,22$) para una $p < 0,05$ se acude a la prueba de Duncan para el atributo apariencia.

La tabla 4.7, muestra la prueba de Duncan para el atributo apariencia para elegir la muestra patrón.

Tabla 4.7
Prueba de Duncan del atributo apariencia

Tratamientos	Valores	Significancia
MP₂ – MP₃	0 < 0,691	No hay diferencia significativa
MP₂ – MP₁	0,8 > 0,7202	Si hay diferencia significativa
MP₃ – MP₁	0,8 > 0,7402	Si hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 4.7, si existe diferencias significativas en las muestras (MP₂ – MP₁) y (MP₃ – MP₁) y no habiendo diferencias significativas para las muestras (MP₂ – MP₃) para una probabilidad del 99 %.

4.2.1.2 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO COLOR

En la tabla 4.8, se muestran los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial para la determinación de la muestra patrón, del atributo color recopilado del (Anexo C.3, tabla C.7).

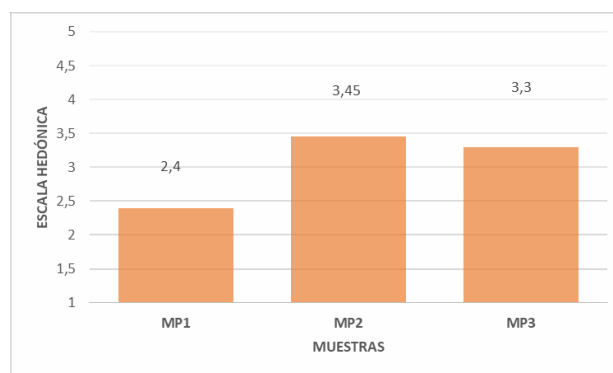
Tabla 4.8
Valores promedios del atributo color para elegir la muestra patrón

Jueces	Muestras		
	MP1	MP2	MP3
1	3	4	2
2	2	2	4
3	3	3	5
4	2	3	4
5	2	5	3
6	2	3	4
7	2	4	4
8	2	3	4
9	3	5	4
10	2	4	2
11	2	4	3
12	3	5	5
13	2	3	2
14	3	4	2
15	2	3	5
16	3	4	2
17	2	4	3
18	3	3	4
19	2	4	2
20	3	2	2

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.2, se muestran los resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo color de las tres marcas de mortadela para elegir la muestra patrón.

Figura 4.2
Resultados promedios del atributo color para determinar la muestra patrón



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.2, nos permite observar que la muestra MP2 adquiere el mayor puntaje promedio (3,45), y muestra MP1 (2,4) y MP3 (3,3) con un promedio más bajo en escala hedónica.

En la tabla 4.9, se muestra el análisis de varianza para el atributo color para elegir la muestra patrón.

Tabla 4.9
Cuadro de análisis de varianza para el atributo color

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado	Fisher tabulado
Total	56,85	59	-	-	-
Muestras	12,9	2	6,45	7,09	5,22
Jueces	9,52	19	0,50	0,55	2,43
Error (E)	34,43	38	0,91	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo color (tabla 4.9) el valor de $F_{cal} > F_{tab}$ ($7,09 > 5,22$) para una $p < 0,05$, se acude a la prueba de Duncan para el atributo color.

La tabla 4.10, muestra la prueba de Duncan para el atributo color para elegir la muestra patrón.

Tabla 4.10
Prueba de Duncan del atributo color

Tratamientos	Valores	Significancia
MP₂ – MP₃	$0,15 < 0,691$	No hay diferencia significativa
MP₂ – MP₁	$1,05 > 0,7202$	Si hay diferencia significativa
MP₃ – MP₁	$0,9 > 0,7402$	Si hay diferencia significativa

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 4.10, si existe diferencias significativas en las muestras (MP₂ – MP₁) y (MP₃ – MP₁) y no habiendo diferencias significativas para las muestras (MP₂ – MP₃) para una probabilidad del 99 %.

4.2.1.3 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO AROMA

En la tabla 4.11, se muestran los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial para la determinación de la muestra patrón, del atributo aroma recopilado del (Anexo C.4, tabla C.12).

Tabla 4.11
Valores promedios del atributo aroma para elegir la muestra patrón

Jueces	Muestras		
	MP1	MP2	MP3
1	2	3	2
2	2	5	3
3	4	3	2
4	2	3	3
5	4	4	3
6	3	2	4
7	2	4	5
8	3	2	4
9	4	3	4
10	4	3	4
11	3	3	4
12	5	3	4
13	4	3	3
14	2	4	3
15	2	3	4
16	3	2	4
17	3	2	4
18	4	3	5
19	1	2	4
20	3	2	4
X	3	2,95	3,65

Fuente: elaboración propia.

En la figura 4.3, se muestran los resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo aroma de las tres marcas de mortadela para elegir la muestra patrón.

Figura 4.3
Resultados promedios del atributo aroma para determinar la muestra patrón



Fuente: elaboración propia.

En la figura 4.3, nos permite observar que la muestra MP3 adquiere el mayor puntaje promedio (3,65), y muestra MP1 (3) y MP2 (2,95) con un promedio más bajo en escala hedónica.

En la tabla 4.12, se muestra el análisis de varianza para el atributo aroma para elegir la muestra patrón.

Tabla 4.12
Cuadro de análisis de varianza para el atributo aroma

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado	Fisher tabulado
Total	56,1	59	-	-	-
Muestras	6,1	2	3,05	3,55	5,22
Jueces	12,93	19	0,68	0,79	2,43
Error (E)	32,57	38	0,86	-	-

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.12, se puede observar que $F_{cal} < F_{tab}$ ($3,55 < 5,22$) para los tratamientos por lo tanto no se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$ y se puede decir que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las muestras y por ende cualquier muestra elegida al azar es tomada en cuenta.

4.2.1.4 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO SABOR

En la tabla 4.13, se muestran los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial para la determinación de la muestra patrón, del atributo sabor recopilado del (Anexo C.5, tabla C.14).

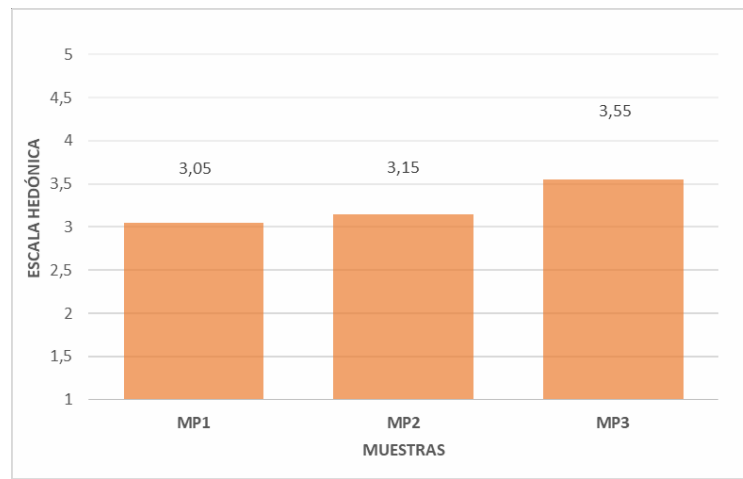
Tabla 4.13
Valores promedios del atributo sabor para elegir la muestra patrón

Jueces	Muestras		
	MP1	MP2	MP3
1	1	4	2
2	1	4	2
3	3	4	2
4	3	3	4
5	3	5	3
6	3	2	4
7	3	3	5
8	3	4	5
9	4	2	5
10	4	3	5
11	3	2	2
12	5	3	3
13	4	2	3
14	2	4	3
15	3	4	5
16	2	3	4
17	4	2	5
18	2	5	4
19	4	2	4
20	4	2	3
X	3,05	3,15	3,55

Fuente: elaboración propia.

En la figura 4.4, se muestran los resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo sabor de las tres marcas de mortadela para elegir la muestra patrón.

Figura 4.4
Resultados promedios del atributo sabor para determinar la muestra patrón



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.4, nos permite observar que la muestra MP3 adquiere el mayor puntaje promedio (3,55), la muestra MP1 (3,05) y MP3 (3,15) con un promedio más bajo en escala hedónica.

En la tabla 4.14, se muestra el análisis de varianza para el atributo sabor para elegir la muestra patrón.

Tabla 4.14
Cuadro de análisis de varianza para el atributo sabor

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado	Fisher tabulado
Total	67,25	59	-	-	-
Muestras	2,8	2	1,4	1,11	5,22
Jueces	16,58	19	0,87	0,69	2,43
Error (E)	47,87	38	1,26	-	-

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.14, se puede observar que $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,11 < 5,22$) para los tratamientos por lo tanto no se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$ y se puede decir que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las muestras y por ende cualquier muestra elegida al azar es tomada en cuenta.

4.2.1.5 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO TEXTURA

En la tabla 4.15, se muestran los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial para la determinación de la muestra patrón, del atributo textura recopilada del (Anexo C.6, tabla C.16).

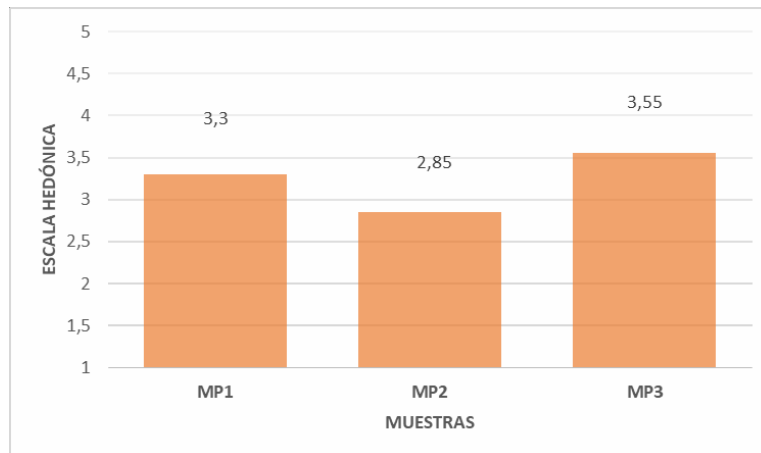
Tabla 4.15
Valores promedios del atributo textura para elegir la muestra patrón

Jueces	Muestras		
	MP1	MP2	MP3
1	2	3	2
2	2	2	4
3	5	4	2
4	4	3	3
5	3	5	4
6	2	3	4
7	4	4	3
8	3	3	5
9	4	3	3
10	4	2	4
11	3	2	3
12	4	3	2
13	4	2	3
14	3	3	4
15	2	3	4
16	2	3	4
17	5	2	5
18	3	2	5
19	3	3	3
20	4	2	3
X	3,3	2,85	3,55

Fuente: elaboración propia.

En la figura 4.5, se muestran los resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo textura de las tres marcas de mortadela para elegir la muestra patrón.

Figura 4.5
Resultados promedios del atributo textura para determinar la muestra patrón



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.5, nos permite observar que la muestra MP3 adquiere el mayor puntaje promedio (3,55), y muestra MP1 (3,3) y MP2 (2,85) con un promedio más bajo en escala hedónica.

Tabla 4.16, se muestra el análisis de varianza para el atributo textura para elegir la muestra patrón.

Tabla 4.16
Cuadro de análisis de varianza para el atributo textura

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado	Fisher tabulado
Total	54,73	59	-	-	-
Muestras	5,03	2	2,51	2,43	5,22
Jueces	10,73	19	0,56	0,54	2,43
Error (E)	38,97	38	1,03	-	-

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.16, se puede observar que $F_{cal} < F_{tab}$ ($2,43 < 5,22$) para los tratamientos por lo tanto no se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$ y se puede decir que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las muestras y por ende cualquier muestra elegida al azar es tomada en cuenta.

4.2.2 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA MASA “MORTADELA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNA DE SOYA”

El análisis fisicoquímico fue realizado en el centro de Análisis de Investigación y Desarrollo (CEANID) el mismo se realizó con la finalidad de establecer los macronutrientes.

En la tabla 4.17 se detallan los resultados de los análisis fisicoquímicos de la masa de “mortadela enriquecida con proteína de soya

Tabla 4.17
Composición fisicoquímica de la masa de “mortadela enriquecida con proteína de soya”

Parámetro	Unidad	Resultado
Ceniza	%	4,27
Fibra	%	2,07
Grasa	%	16,92
Hidratos de carbono	%	8,58
Humedad	%	54,54
Proteína total (N x6,25)	%	13,62
Valor energético	Kcal/100 kg	241,08

Fuente: CEANID, 2017.

En la tabla 4.17, se puede observar los resultados obtenidos de las propiedades fisicoquímicas de la masa de mortadela enriquecida con proteína de soya: ceniza 4,27 %, fibra 2,07 %, grasa 16,92 %, hidratos de carbono 8,58 %, humedad 54,54 %, proteína total 13,62 %, valor energético 241,08 kcal/100 kg.

4.2.3 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA MASA “MORTADELA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNA DE SOYA”

El análisis microbiológico fue realizado en el centro de Análisis de Investigación y Desarrollo (CEANID) se realizó con la finalidad de ver si existen incrementos de la carga microbiana en el producto terminado.

En la tabla 4.18 se detallan los resultados de los análisis microbiológicos de la masa de “mortadela enriquecida con proteína de soya.

Tabla 4.18
Composición microbiológica de la masa de “mortadela enriquecida con proteína de soya”

Parámetro	Unidad	Resultado
Bacterias aerobias mesófilas	UFC/g	$4,0 \times 10^4$
Coliformes fecales	UFC/g	$1,7 \times 10^2$
escherichia coli	UFC/g	$8,8 \times 10^1$
Salmonella	P/A/25g	Ausencia

Fuente: CEANID, 2017.

En la tabla 4.18, se puede observar los resultados obtenidos de las propiedades microbiológicas de la masa de mortadela enriquecida con proteína de soya: Bacterias aerobias mesófilas $4,0 \times 10^4$ UFC/g, coliformes fecales $1,7 \times 10^2$ UFC/g, escherichia coli $8,8 \times 10^1$ UFC/g y salmonella ausencia P/A/ 25g.

4.3 DOSIFICACIÓN DE INSUMOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA MORTADELA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNA DE SOYA

Para realizar la dosificación de insumos en el proceso de elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya se elaboraron ocho muestras, donde se hizo variar los porcentajes de proteína de soya, porcentajes de la carne de pollo y porcentajes del tocino. La descripción de las muestras se detalla a continuación.

MP1 (1,5 % de proteína de soya, 44% de carne de pollo y 20 % tocino).

MP2 (1% de proteína de soya, 44% de carne de pollo y 20% de tocino).

MP3 (1,5% de proteína de soya, 42% de carne de pollo y 20% de tocino).

MP4 (1% de proteína de soya, 42% de carne de pollo y 20% de tocino).

MP5 (1,5 de proteína de soya, 44% de carne de pollo y 19% de tocino).

MP6 (1% de proteína de soya, 44% de carne de pollo y 19% de tocino).

MP7 (1,5% de proteína de soya, 42% de carne de pollo y 19% de tocino).

MP8 (1% de proteína de soya, 42% de carne de pollo y 19% de tocino).

4.4 EVALUACIÓN SENSORIAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE INSUMOS

En base a las dosificaciones de las muestras, se sometieron a una evaluación sensorial compuesto de veinte jueces no entrenados que calificaron los atributos apariencia, aroma, color, sabor, textura, mediante un test de evaluación sensorial que se muestra en el (ANEXO B).

4.4.1 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO APARIENCIA EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE INSUMOS

En la tabla 4.19, muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo apariencia en las muestras de mortadela enriquecida con proteína de soya, elaboradas con las diferentes dosificaciones de los insumos; recopiladas del (Anexo C.7, tabla C.18).

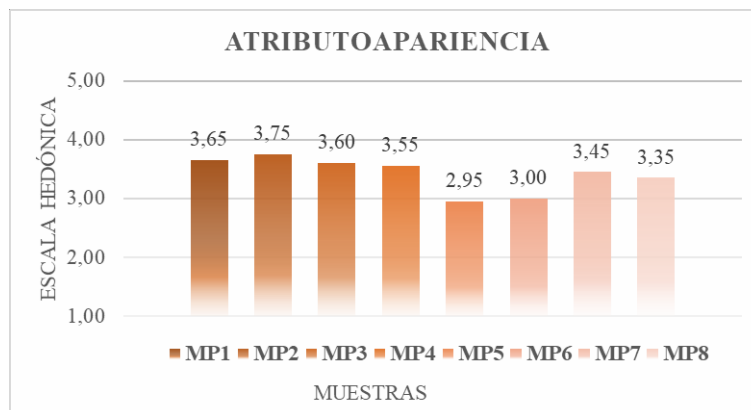
Tabla 4.19
Valores promedios del atributo apariencia en el proceso de dosificación de insumos

Jueces	Tratamientos							
	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8
J1	3	3	3	2	4	3	3	4
J2	4	4	4	3	2	2	2	2
J3	4	4	4	3	4	5	3	5
J4	4	4	3	4	2	2	3	5
J5	3	4	3	2	5	5	5	5
J6	4	3	3	3	2	2	3	2
J7	3	3	3	5	5	5	4	4
J8	4	5	4	4	4	2	3	3
J9	3	3	3	3	2	3	3	4
J10	5	5	5	4	4	4	4	3
J11	4	3	3	2	5	3	2	3
J12	4	4	4	3	4	3	5	3
J13	3	4	4	4	4	2	3	5
J14	4	3	4	3	4	4	5	4
J15	4	5	4	3	5	3	3	3
J16	3	4	3	2	4	4	4	5
J17	3	4	4	3	3	3	4	4
J18	4	5	3	2	3	4	3	5
J19	3	4	3	3	4	5	4	4
J20	2	4	2	3	4	3	5	4
Promedio	3,55	3,90	3,45	3,05	3,70	3,35	3,55	3,85

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.6, se muestra los resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo apariencia en el proceso de dosificación de insumos.

Figura 4.6
Valores promedios del atributo apariencia en el proceso de dosificación de insumos



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la figura 4.6, se observa que la muestra MP2 adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (3,75) para el atributo apariencia, las muestras MP1 (3,65) y muestra MP3 (3,60); en comparación con las muestras MP4 (3,55), MP7 (3,45), MP8(3,35), MP6 (3,00) y MP5 (2,95); Tienen valores promedios menores.

En la tabla 4.20, se muestra el análisis de varianza para el atributo apariencia en el proceso de dosificación de insumos.

Tabla 4.20
Análisis de varianza para el atributo apariencia en el proceso de dosificación de insumos

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F cal	F tab
Tratamientos	10,700	7	1,529	2,173	2,087
Jueces	25,350	19	1,334	1,897	1,674
Error	93,550	133	0,703	-	-
Total	129,600	159	-	-	-

Fuente: elaboración propia.

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo apariencia (tabla 4.20) el valor de $F_{cal} > F_{tab}$ ($2.17 > 2.09$) para una $p < 0,05$, se acude a la prueba de Duncan para el atributo apariencia de las muestras de mortadela.

En la tabla 4.21, se muestran los resultados de análisis estadístico de la prueba de Duncan, para el atributo apariencia de la muestras de mortadela enriquecida con proteína de soya.

Tabla 4.21
Prueba de Duncan del atributo apariencia para el proceso de dosificación de insumos

TRATAMIENTOS	ANÁLISIS DE VALORES			EFFECTOS
MP2-MP1	0,100	<	0,522	No existe diferencia significativa
MP2-MP3	0,150	<	0,549	No existe diferencia significativa
MP2-MP4	0,200	<	0,568	No existe diferencia significativa
MP2-MP7	0,300	>	0,581	No existe diferencia significativa
MP2-MP8	0,400	>	0,592	No existe diferencia significativa
MP2-MP6	0,750	>	0,600	Si existe diferencia significativa
MP2-MP5	0,800	>	0,608	Si existe diferencia significativa
MP1-MP3	0,050	<	0,522	No existe diferencia significativa
MP1-MP4	0,100	<	0,549	No existe diferencia significativa
MP1-MP7	0,200	<	0,568	No existe diferencia significativa
MP1-MP8	0,300	<	0,581	No existe diferencia significativa
MP1-MP6	0,650	<	0,592	Si existe diferencia significativa
MP1-MP5	0,700	<	0,600	Si existe diferencia significativa
MP3-MP4	0,050	<	0,522	No existe diferencia significativa
MP3-MP7	0,150	<	0,549	No existe diferencia significativa
MP3-MP8	0,250	<	0,568	No existe diferencia significativa
MP3-MP6	0,600	<	0,581	Si existe diferencia significativa
MP3-MP5	0,650	<	0,592	Si existe diferencia significativa
MP4-MP7	0,100	<	0,522	No existe diferencia significativa
MP4-MP8	0,200	<	0,549	No existe diferencia significativa
MP4-MP6	0,550	<	0,568	No existe diferencia significativa
MP4-MP5	0,600	<	0,581	Si existe diferencia significativa
MP7-MP8	0,100	<	0,522	No existe diferencia significativa
MP7-MP6	0,450	<	0,549	No existe diferencia significativa
MP7-MP5	0,500	<	0,568	No existe diferencia significativa
MP8-MP6	0,350	<	0,522	No existe diferencia significativa
MP8-MP5	0,400	<	0,549	No existe diferencia significativa
MP6-MP5	0,050	<	0,522	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.21, se observa que si existe evidencia estadística entre los tratamientos (MP2 – MP6), (MP2 – MP5), (MP1 - MP6), (MP1 - MP5), (MP3 – MP6), (MP3 – MP5), (MP4 – MP5) que son significativos en comparación a los tratamientos (MP2 – MP1), (MP2 – MP3), (MP2 – MP4), (MP2- MP7), (MP2 – MP8), (MP1 – MP3), (MP1 – MP4), (MP1 – MP7), (MP1 – MP8), (MP3 – MP4),(MP3 – MP7), (MP3- MP8), (MP4 – MP7), (MP4 - MP8), (MP4 – MP6), (MP7 – MP8), (MP7- MP6), (MP7 – MP5), (MP8 – MP6), (MP8 – MP5), (MP6 – MP5), que no son significativos para un límite de confianza del 95 %. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra MP2 con mayor puntaje en la escala hedónica y se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo apariencia en el proceso de dosificación de las pruebas de mortadela enriquecida con proteína de soya.

4.4.2 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO COLOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE INSUMOS

En la tabla 4.22, muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo color en las muestras de mortadela enriquecida con proteína de soya, elaboradas con las diferentes dosificaciones de insumos; recopiladas del (Anexo C.8, tabla C.18).

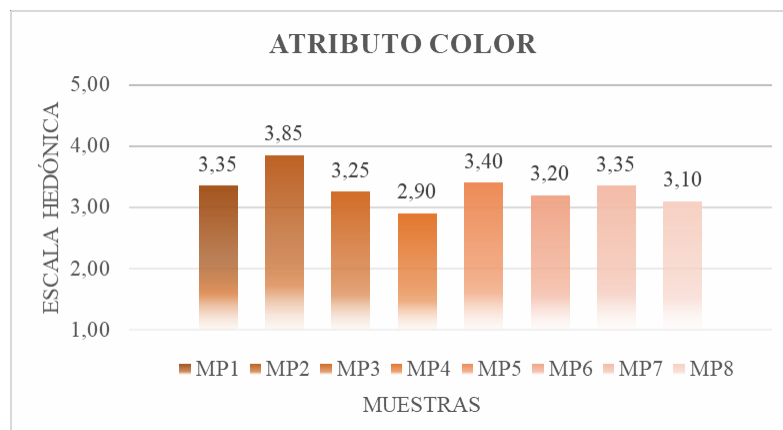
Tabla 4.22
Valores promedios del atributo color en el proceso de dosificación de insumos

Jueces	Tratamientos							
	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8
J1	3	4	4	2	4	3	3	4
J2	3	4	4	2	2	2	2	2
J3	4	3	3	2	4	3	3	4
J4	3	4	2	3	5	2	2	2
J5	3	3	3	2	4	4	4	4
J6	4	4	4	4	2	1	2	1
J7	3	3	3	5	4	4	4	3
J8	4	5	4	3	4	4	3	3
J9	3	3	4	3	2	2	3	3
J10	4	4	4	4	3	3	4	3
J11	4	3	3	3	3	5	3	2
J12	3	5	4	3	3	3	4	2
J13	3	4	3	3	3	3	4	2
J14	3	5	3	3	4	4	4	4
J15	3	3	4	3	5	3	3	3
J16	3	4	2	2	4	5	4	5
J17	3	4	3	3	3	3	4	4
J18	4	4	3	3	2	3	4	4
J19	4	4	3	3	3	4	3	3
J20	3	4	2	2	4	3	4	4

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.7, se muestra los resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo color en el proceso de dosificación de insumos.

Figura 4.7
Valores promedios del atributo color en el proceso de dosificación de insumos



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la figura 4.7, se observa que la muestra MP2 adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (3,85) para el atributo color, las muestras MP5 (3,40) y las muestras MP1 (3,35), MP7 (3,35); en comparación con las muestras MP3 (3,25), MP6 (3,20), MP8(3,10), MP4 (2,90); Tienen valores promedios menores.

En la tabla 4.23, se muestra el análisis de varianza para el atributo color en el proceso de dosificación de insumos.

Tabla 4.23
Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de dosificación de insumos

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F cal	F tab
Tratamientos	10,600	7	1,514	2,351	2,087
Jueces	15,350	19	0,808	1,255	1,674
Error	85,650	133	0,644	-	-
Total	111,600	159	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo color (tabla 4.23) el valor de $F_{cal} > F_{tab}$ ($2,35 > 2,09$) para una probabilidad de 0,05, se acude a la prueba de Duncan para el atributo color de las muestras de mortadela.

En la tabla 4.24, se muestran los resultados de análisis estadístico de la prueba de Duncan, para el atributo sabor de la muestras de mortadela enriquecida con proteína de soya.

Tabla 4.24
Prueba de Duncan del atributo color para el proceso de dosificación de insumos

TRATAMIENTOS	ANÁLISIS DE VALORES			EFFECTOS
MP2-MP5	0,450	<	0,499	No existe diferencia significativa
MP2-MP1	0,500	<	0,525	No existe diferencia significativa
MP2-MP7	0,600	<	0,543	Si existe diferencia significativa
MP2-MP3	0,600	>	0,556	Si existe diferencia significativa
MP2-MP6	0,650	>	0,566	Si existe diferencia significativa
MP2-MP8	0,750	>	0,574	Si existe diferencia significativa
MP2-MP4	0,950	>	0,581	Si existe diferencia significativa
MP5-MP1	0,050	<	0,499	No existe diferencia significativa
MP5-MP7	0,150	<	0,525	No existe diferencia significativa
MP5-MP3	0,150	<	0,543	No existe diferencia significativa
MP5-MP6	0,200	<	0,556	No existe diferencia significativa
MP5-MP8	0,300	<	0,566	No existe diferencia significativa
MP5-MP4	0,500	<	0,574	No existe diferencia significativa
MP1-MP7	0,100	<	0,499	No existe diferencia significativa
MP1-MP3	0,100	<	0,525	No existe diferencia significativa
MP1-MP6	0,150	<	0,543	No existe diferencia significativa
MP1-MP8	0,250	<	0,556	No existe diferencia significativa
MP1-MP4	0,450	<	0,566	No existe diferencia significativa
MP7-MP3	0,000	<	0,499	No existe diferencia significativa
MP7-MP6	0,050	<	0,525	No existe diferencia significativa
MP7-MP8	0,150	<	0,543	No existe diferencia significativa
MP7-MP4	0,350	<	0,556	No existe diferencia significativa
MP3-MP6	0,050	<	0,499	No existe diferencia significativa
MP3-MP8	0,150	<	0,525	No existe diferencia significativa
MP3-MP4	0,350	<	0,543	No existe diferencia significativa
MP6-MP8	0,100	<	0,499	No existe diferencia significativa
MP6-MP4	0,300	<	0,525	No existe diferencia significativa
MP8-MP4	0,200	<	0,499	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.24, se observa que si existe evidencia estadística entre los tratamientos (MP2 – MP7), (MP2 – MP3), (MP2 - MP6), (MP2 – MP8), (MP2– MP4), que son significativos en comparación a los tratamientos (MP2 – MP5), (MP2 – MP1), (MP5 – MP1), (MP5- MP7), (MP5– MP3), (MP5 – MP6), (MP5– MP8), (MP5 – MP4), (MP1 – MP7), (MP1 – MP3), (MP1 – MP6), (MP1- MP8), (MP1 – MP4), (MP7 – MP3),

(MP7 – MP6), (MP7 – MP8), (MP7- MP4), (MP3 – MP6), (MP3 – MP8), (MP3 – MP4), (MP6 – MP8), (MP6- MP4), (MP8-MP4) que no son significativos para un límite de confianza del 95 %. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra MP2 con mayor puntaje en la escala hedónica y se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo color en el proceso de dosificación de las pruebas de mortadela enriquecida con proteína de soya.

4.4.3 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO AROMA EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE INSUMOS

En la tabla 4.25, muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo aroma en las muestras de mortadela enriquecida con proteína de soya, elaboradas con las diferentes dosificaciones de los insumos; recopiladas del (Anexo C.9, tabla C.28).

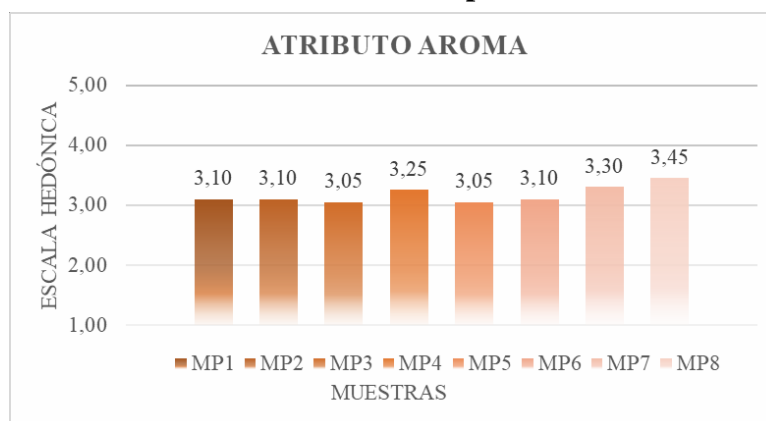
Tabla 4.25
Valores promedios del atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos

Jueces	Tratamientos							
	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8
J1	2	2	3	3	3	3	3	5
J2	2	2	3	4	2	3	3	2
J3	2	2	3	4	3	4	4	3
J4	3	3	3	4	2	1	5	2
J5	2	4	3	2	2	3	3	3
J6	3	3	3	4	3	2	2	2
J7	3	3	3	4	4	3	4	3
J8	4	3	4	4	4	5	5	3
J9	4	3	3	4	2	3	2	3
J10	4	4	4	3	3	4	4	4
J11	3	3	2	3	4	3	1	5
J12	4	3	4	3	3	2	3	2
J13	4	3	3	3	4	4	2	3
J14	5	4	2	2	3	3	4	3
J15	2	3	3	3	3	3	5	5
J16	2	3	3	3	3	4	4	5
J17	2	4	2	2	3	2	3	5
J18	3	3	4	3	2	3	2	4
J19	4	3	3	4	5	3	3	4
J20	4	4	3	3	3	4	4	3
Promedio	3,10	3,10	3,05	3,25	3,05	3,10	3,30	3,45

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.8, se muestra los resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos.

Figura 4.8
Valores promedios del atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la figura 4.8, se observa que la muestra MP8 adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (3,45) para el atributo aroma, las muestras MP7 (3,30) y la muestra MP4 (3,25); en comparación con las muestras MP6 (3,10), MP2 (3,10), MP1 (3,10), MP3 (3,05) y MP5 (3,05); Tienen valores promedios menores.

En la tabla 4.26, se muestra el análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos.

Tabla 4.26
Análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos

Fuente de varianza	Suma de Cuadrados	Grados De libertad	Cuadrados medios	F cal	F tab
Tratamientos	2,900	7	0,414	0,559	2,087
Jueces	19,600	19	1,032	1,391	1,674
Error	98,600	133	0,741	-	-
Total	121,100	159	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo aroma (tabla 4.26), el valor de $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,559 < 2,087$) para una probabilidad de 0,05 por lo tanto no existe diferencia significativa entre las muestras. Pero analizando la preferencia de los

jueces por la muestra MP8, con mayor puntaje en la escala hedónica, se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo aroma en el proceso de dosificación de las pruebas de mortadela enriquecida con proteína de soya.

4.4.4 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO SABOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE INSUMOS

En la tabla 4.27, muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor en las muestras de mortadela enriquecida con proteína de soya, elaboradas con las diferentes dosificaciones de insumos; recopilados del (Anexo C.10, tabla C.30).

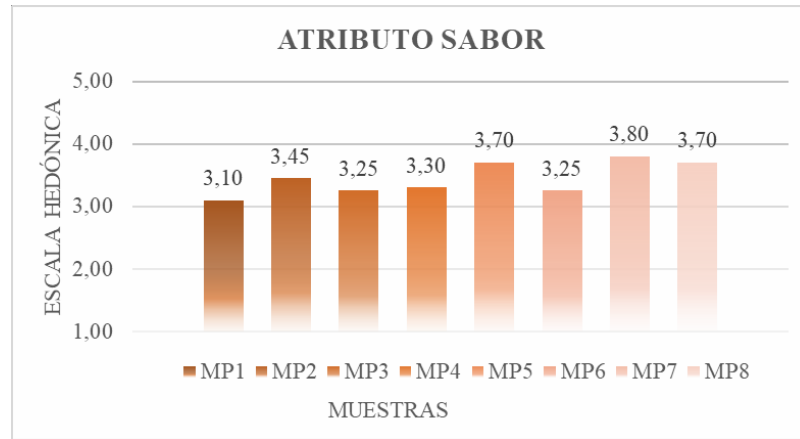
Tabla 4.27
Valores promedios del atributo sabor en el proceso de dosificación de insumos

Jueces	Tratamientos							
	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8
J1	2	3	3	4	3	4	5	5
J2	2	3	4	5	3	2	2	2
J3	2	3	2	2	3	3	4	5
J4	3	3	2	2	3	1	5	4
J5	2	4	2	3	4	4	4	4
J6	3	3	4	3	3	2	2	2
J7	3	5	5	3	4	3	3	4
J8	4	2	3	4	5	4	4	4
J9	4	3	3	4	5	4	4	4
J10	3	4	5	3	3	4	4	4
J11	4	3	3	2	5	2	4	2
J12	4	4	4	4	3	3	3	2
J13	3	2	4	4	5	5	3	2
J14	4	3	2	3	5	4	5	5
J15	3	4	3	4	3	3	4	3
J16	2	4	3	3	4	4	4	5
J17	3	5	4	3	4	3	2	5
J18	4	3	3	3	3	3	4	4
J19	3	3	3	4	3	3	5	4
J20	4	5	3	3	3	4	5	4
Promedio	3,10	3,45	3,25	3,30	3,70	3,25	3,80	3,70

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.9, se muestra los resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de dosificación de insumos.

Figura 4.9
Valores promedios del atributo sabor en el proceso de dosificación de insumos



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la figura 4.9, se observa que la muestra MP7 adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (3,80) para el atributo sabor, las muestras MP8 (3,70) y la muestra MP5 (3,70); en comparación con las muestras MP2 (3,45), MP4 (3,30), MP3 (3,25) y MP6 (3,25), MP1 (3,10); tienen valores promedios menores.

En la tabla 4.28, se muestra el análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de dosificación de insumos.

Tabla 4.28
Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de dosificación de insumos

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F cal	F tab
Tratamientos	9,444	7	1,349	1,617	2,087
Jueces	19,119	19	1,006	1,206	1,674
Error	110,931	133	0,834	-	-
Total	139,494	159	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo sabor (tabla 4.28), el valor de $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,617 < 2,087$) para una probabilidad de 0,05 por lo tanto no existe diferencia significativa entre las muestras. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra MP7, con mayor puntaje en la escala hedónica, se tomó como la

mejor opción en cuanto se refiere al atributo sabor en el proceso de dosificación de las pruebas de mortadela enriquecida con proteína de soya.

4.4.5 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO TEXTURA EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE INSUMOS

En la tabla 4.29, muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura en las muestras de mortadela enriquecida con proteína de soya, elaboradas con las diferentes dosificaciones de insumos; recopilados del (Anexo C.11, tabla C.32).

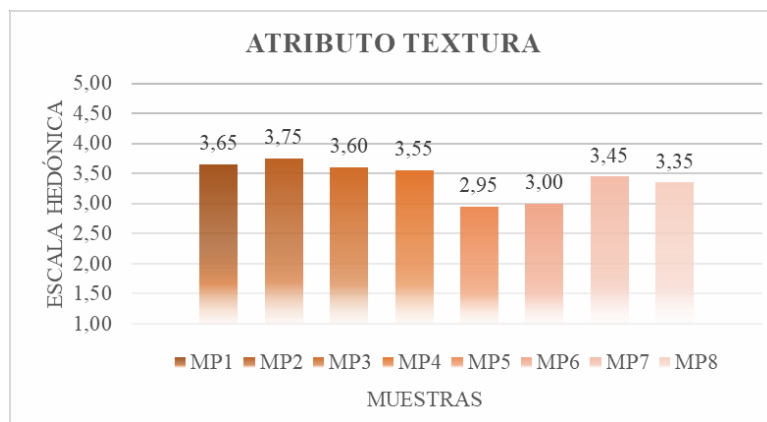
Tabla 4.29
Valores promedios del atributo textura en el proceso de dosificación de insumos

Jueces	Tratamientos							
	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8
J1	2	3	3	3	2	3	2	4
J2	4	3	4	4	3	3	4	2
J3	3	3	3	3	2	2	3	4
J4	4	3	3	4	2	2	2	4
J5	3	4	3	3	4	4	4	4
J6	3	4	3	3	2	2	2	1
J7	5	5	4	3	4	2	4	4
J8	4	3	5	5	4	4	2	3
J9	4	4	4	4	2	2	4	2
J10	4	4	4	4	4	4	5	4
J11	5	4	4	3	2	4	5	4
J12	4	4	3	4	4	3	3	2
J13	4	3	3	4	2	1	1	1
J14	2	3	3	4	4	4	4	4
J15	5	5	5	4	3	3	4	3
J16	3	3	3	3	4	5	4	5
J17	2	5	4	3	5	3	4	5
J18	5	4	4	4	1	2	2	3
J19	3	3	4	2	2	4	5	4
J20	4	5	3	4	3	3	5	4
Promedio	3,65	3,75	3,60	3,55	2,95	3,00	3,45	3,35

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.10, se muestra los resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo textura en el proceso de dosificación de insumos.

Figura 4.10
Valores promedios del atributo textura en el proceso de dosificación de insumos



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la figura 4.10, se observa que la muestra MP2 adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (3,75) para el atributo textura, las muestras MP1 (3,65) y la muestra MP3 (3,60); en comparación con las muestras MP4 (3,55), MP7 (3,45), MP8 (3,35) y MP6 (3,00), MP5 (2,95); Tienen valores promedios menores.

En la tabla 4.30, se muestra el análisis de varianza para el atributo textura en el proceso de dosificación de insumos.

Tabla 4.30
Análisis de varianza para el atributo textura en el proceso de dosificación de insumos

FUENTE DE VARIANZA	SC	GL	MC	F cal	F tab
Tratamientos	12,275	7	1,754	2,175	2,087
Jueces	39,275	19	2,067	2,564	1,674
Error	107,225	133	0,806	-	-
Total	158,775	159	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo textura (tabla 4.30) el valor de $F_{cal} > F_{tab}$ ($2,175 > 2,087$) para una probabilidad de 0,05, se acude a la prueba de Duncan para el atributo textura de las muestras de mortadela.

En la tabla 4.31, se muestran los resultados de análisis estadístico de la prueba de Duncan, para el atributo textura de la muestras de mortadela enriquecida con proteína de soya.

Tabla 4.31
Prueba de Duncan del atributo textura para el proceso de dosificación de insumos

TRATAMIENTOS	ANÁLISIS DE VALORES			EFECTOS
MP2-MP1	0,100	<	0,599	No existe diferencia significativa
MP2-MP3	0,150	<	0,631	No existe diferencia significativa
MP2-MP4	0,200	<	0,651	No existe diferencia significativa
MP2-MP7	0,300	>	0,667	No existe diferencia significativa
MP2-MP8	0,400	>	0,678	No existe diferencia significativa
MP2- MP6	0,750	>	0,688	Si existe diferencia significativa
MP2-MP5	0,800	>	0,696	Si existe diferencia significativa
MP1-MP3	0,050	<	0,599	No existe diferencia significativa
MP1-MP4	0,100	<	0,631	No existe diferencia significativa
MP1-MP7	0,200	<	0,651	No existe diferencia significativa
MP1-MP8	0,300	<	0,667	No existe diferencia significativa
MP1-MP6	0,650	<	0,678	No existe diferencia significativa
MP1-MP5	0,700	<	0,688	Si existe diferencia significativa
MP3-MP4	0,050	<	0,599	No existe diferencia significativa
MP3-MP7	0,150	<	0,631	No existe diferencia significativa
MP3-MP8	0,250	<	0,651	No existe diferencia significativa
MP3-MP6	0,600	<	0,667	No existe diferencia significativa
MP3-MP5	0,650	<	0,678	No existe diferencia significativa
MP4-MP7	0,100	<	0,599	No existe diferencia significativa
MP4-MP8	0,200	<	0,631	No existe diferencia significativa
MP4-MP6	0,550	<	0,651	No existe diferencia significativa
MP4-MP5	0,600	<	0,667	No existe diferencia significativa
MP7-MP8	0,100	<	0,599	No existe diferencia significativa
MP7-MP6	0,450	<	0,631	No existe diferencia significativa
MP7-MP5	0,500	<	0,651	No existe diferencia significativa
MP8-MP6	0,350	<	0,599	No existe diferencia significativa
MP8-MP5	0,400	<	0,631	No existe diferencia significativa
MP6-MP5	0,050	<	0,599	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.31, se observa que si existe evidencia estadística entre los tratamientos (MP2 – MP6), (MP2 – MP5), (MP1 – MP5), que son significativos en comparación a los tratamientos (MP2 – MP1), (MP2 – MP3), (MP2 – MP4), (MP2- MP7), (MP2– MP8), (MP1 – MP3), (MP1– MP4), (MP1 – MP7), (MP1 – MP8), (MP1 – MP6), (MP3 – MP4), (MP3- MP7), (MP3 – MP8), (MP3 – MP6), (MP3 – MP5), (MP4 – MP7), (MP4- MP8), (MP4 – MP6), (MP4 – MP5), (MP7 – MP8), (MP7 – MP6), (MP7- MP5),

(MP8-MP6), (MP8-MP5), (MP6-MP5) que no son significativos para un límite de confianza del 95 %. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra MP2 con mayor puntaje en la escala hedónica y se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo textura en el proceso de dosificación de las pruebas de mortadela enriquecida con proteína de soya.

4.4.6 ANÁLISIS SENSORIAL PARA LA DETERMINACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE INSUMOS

Se determinó que las muestras de mayor aceptación para los jueces fue la muestra MP2 Y MP7 los resultados promedios de la evaluación sensorial para una escala hedónica de cinco puntos para la muestra MP2 como mejor opción en cuanto a los atributos: Apariencia (3,90), color (3,85) y textura (3,75) en comparación a la muestra MP7 la cual tiene un menor puntaje para estos atributos; Apariencia (3,55), color (3,35) y textura (3,45), respecto a los atributos aroma (3,10) y sabor (3,45), la muestra PM7 tiene mayor puntaje; sabor (3,80) y aroma (3,30). Así mismo realizado el análisis estadístico para los tratamientos no existe evidencia estadística significativa: ya que $F_{cal} < F_{tab}$, para lo cual no se rechaza la hipótesis planteada para un $p < 0,05$.

4.5 DISEÑO EXPERIMENTAL DE LAS VARIABLES EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN EN LA MORTADELA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNA DE SOYA

Para determinar las variables (proteína de soya, carne de pollo, tocino de cerdo) en el proceso de dosificación, se procedió a realizar el diseño factorial (tabla 3.16) con los niveles de variación (tabla 3.15), donde la variable respuesta fue la humedad expresada en porcentaje. Los resultados se muestran en la tabla 4.32; recopilados del ANEXO A.

Tabla 4.32
Porcentaje de humedad de la mortadela enriquecida con proteína de soya

Corridas	Variables			Réplica I	Réplica II	Total (y _i)
	Proteína de soya S	Carne de pollo P	Tocino de cerdo T			
(1)	1 %	38 %	18 %	59,50 %	58,64 %	118,14 %
S	1,5 %	38 %	18 %	59,58 %	59,13 %	118,71 %
P	1 %	44 %	18 %	59,88 %	59,29 %	119,17 %
SP	1,5 %	44 %	18 %	61,35 %	61,60 %	122,95 %
T	1 %	38 %	20 %	61,50 %	57,75 %	119,25 %
ST	1,5 %	38 %	20 %	61,26 %	60,70 %	121,96 %
PT	1 %	44 %	20 %	60,25 %	60,12 %	120,37 %
SPT	1,5 %	44 %	20 %	59,95 %	58,64 %	118,59 %
Total (y_j)				483,27 %	475,87 %	959,14 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.33, se muestran los resultados obtenidos del análisis de varianza de los valores de la variable respuesta (humedad) para el diseño factorial 2³, en base a los resultados de la tabla 4.32, (ANEXO D).

Tabla 4.33
Análisis de varianza para la mortadela enriquecida con proteína de soya

Fuente de variación	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Media de cuadrados (CM)	F cal	F tab	Significancia
TOTAL	19,20	15	-	-	-	-
SS (S)	1,74	1	1,74	1,60	5,32	NO
SS (P)	0,57	1	0,57	0,52	5,32	NO
SS (SP)	0,09	1	0,09	0,08	5,32	NO
SS (T)	0,10	1	0,10	0,09	5,32	NO
SS (ST)	0,73	1	0,73	0,67	5,32	NO
SS (PT)	3,53	1	0,53	0,49	5,32	NO
SS (SPT)	3,71	1	3,71	3,40	5,32	NO
SS (E)	8,73	8	1,09	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 4.33, los factores: porcentaje de proteína de soya (S), carne de pollo (P), tocino (T), y las interacciones: (SP) proteína de soya – carne de pollo, (ST) proteína de soya – tocino de cerdo, (PT) carne de pollo – tocino de cerdo,

(SPT) proteína de soya – carne de pollo – tocino de cerdo, no son significativos en el proceso de elaboración de mortadela para un límite de confianza $p < 0,05$.

4.6 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DEFINIR EL ATRIBUTO COLOR Y AROMA DE LA MORTADELA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNA DE SOYA

En base al resultado de la evaluación sensorial de las ocho muestras realizadas, se tuvo dos muestras de preferencia (MP2) y (MP7) las cuales fueron evaluadas nuevamente en cuanto se refiere al atributo color y aroma en base a una escala hedónica de cinco puntos (Anexo B).

4.6.1 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DEFINIR EL ATRIBUTO COLOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE INSUMOS

En la tabla 4.34, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial para definir el atributo color de la mortadela enriquecida con proteína de soya, los datos fueron recopilados del (Anexo C.12, tabla C.37).

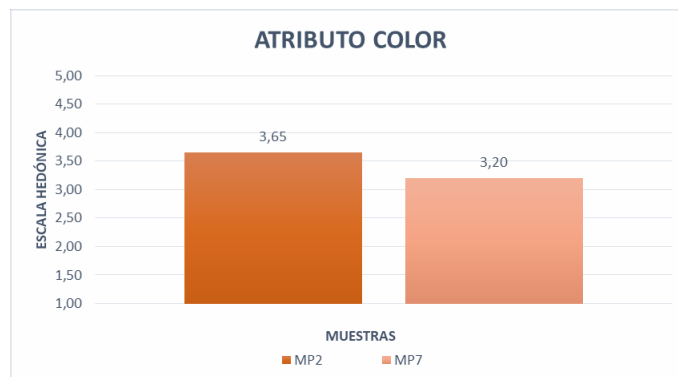
Tabla 4.34
Valores promedios del atributo color en el proceso de dosificación de insumos

Jueces	Tratamientos	
	MP2	MP7
J1	3	2
J2	3	2
J3	5	2
J4	3	4
J5	4	5
J6	3	3
J7	4	3
J8	3	4
J9	3	3
J10	3	4
J11	3	2
J12	4	3
J13	4	3
J14	4	3
J15	4	3
J16	4	4
J17	4	5
J18	4	3
J19	4	3
J20	4	3

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.11, se muestra los resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo color en el proceso de dosificación de insumos.

Figura 4.11
Valores promedios del atributo color en el proceso de dosificación de insumos



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la figura 4.11, se observa que la muestra MP2 adquiere el mayor puntaje promedio de (3,65) para el atributo color, en comparación con las muestras MP7 (3,20).

En la tabla 4.35, se muestra el análisis de varianza para el atributo color en el proceso de dosificación de insumos.

Tabla 4.35
Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de dosificación de insumos

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F cal	F tab
Tratamientos	2,025	1	2,025	3,673	4,600
Jueces	11,275	19	0,593	1,076	2,484
Error	10,475	19	0,551	-	-
Total	23,775	39	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo color (tabla 4.35), el valor de $F_{cal} < F_{tab}$ ($3,673 < 4,600$) para una probabilidad de 0,05 por lo tanto no existe diferencia significativa entre las muestras.

4.6.2 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DEFINIR EL ATRIBUTO AROMA EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE INSUMOS

En la tabla 4.35, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial para definir el atributo aroma de la mortadela enriquecida con proteína de soya; los datos fueron recopilados del (Anexo C.13, tabla C.39).

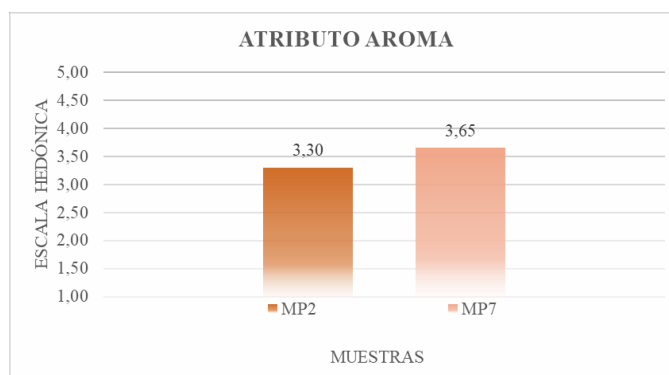
Tabla 4.35
Valores promedios del atributo aroma en la dosificación de materias primas

Jueces	Tratamientos	
	MP2	MP7
J1	2	2
J2	4	2
J3	5	2
J4	3	5
J5	4	5
J6	2	4
J7	5	4
J8	2	4
J9	2	4
J10	2	4
J11	3	3
J12	4	3
J13	4	3
J14	3	3
J15	3	4
J16	5	4
J17	4	4
J18	4	4
J19	2	5
J20	3	4

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.12, se muestra los resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos.

Figura 4.12
Valores promedios del atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la figura 4.12, se observa que la muestra MP7 adquiere el mayor puntaje promedio de (3,65) para el atributo aroma, en comparación con las muestras MP2 (3,30).

En la tabla 4.36, se muestra el análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos.

Tabla 4.36
Análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F cal	F tab
Tratamientos	1,225	1	1,225	1,000	4,600
Jueces	15,475	19	0,814	0,665	2,484
Error	23,275	19	1,225	-	-
Total	39,975	39	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo aroma (tabla 4.36), el valor de $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.000 < 4.600$) para una probabilidad de 0,05 por lo tanto no existe diferencia significativa entre las muestras.

4.6.3 ANÁLISIS SENSORIAL PARA DETERMINAR LA DOSIFICACIÓN FINAL

Se determinó que las muestra de mayor agrado en cuento al aroma fue la muestra MP7 (3,65) y MP2 con un mejor puntaje de (3,10) en el atributo color tubo mayor preferencia la MP2 (3,65), y MP7 con menor puntaje de (3,20). Respecto al atributo aroma la muestra MP7 es la que tiene mayor puntaje en comparación con la muestra MP2 la cual tiene menor puntaje en escala hedónica de cinco puntos. Tomando en cuenta el atributo aroma de mayor importancia se tomó como muestra ganadora la MP7.

Finalmente se estableció una formulación para la dosificación final:

- Proteína de soya 1,5 %
- Carne de pollo 42 %

- Carne de cerdo 12 %
- Tocino 19%, hielo 18 %
- Condimento para mortadela 2%
- Almidón de yuca 4%
- Sal 1 %.

4.7 CONTROL DE TEMPERATURA EN EL PROCESO DE ESCALDADO DE ELABORACIÓN DE MORTADELA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNA DE SOYA

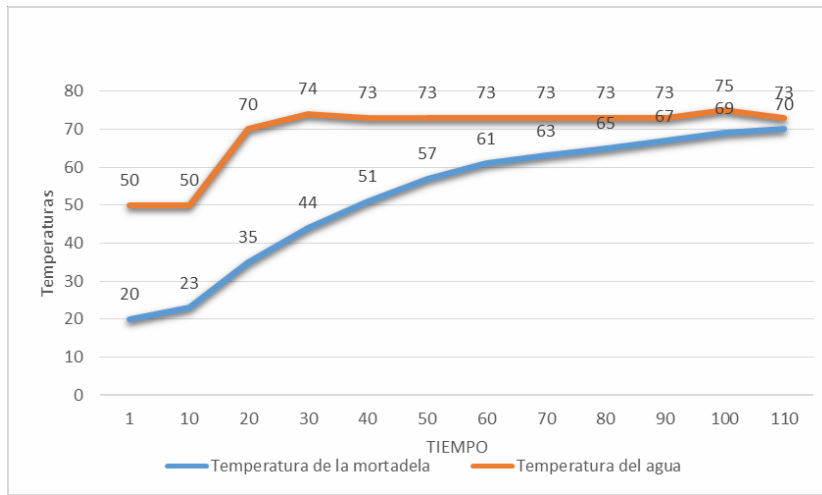
Se realizó el control de temperatura en la etapa de escaldado, para ver el aumento de temperatura del agua y la temperatura de la mortadela, en intervalos de 10 min. En la tabla 4.37 se muestra los datos obtenidos en la práctica, para realizar la curva de temperatura vs tiempo (figura 4.13).

Tabla 4.37
Datos del proceso de escaldado controlando temperatura y tiempo

t (min)	T° agua (°C)	T° mortadela (°C)
1	50	20
10	50	23
20	70	35
30	74	44
40	73	51
50	73	57
60	73	61
70	73	63
80	73	65
90	73	67
100	75	69
110	73	70

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.13
Curva de temperatura vs tiempo en el proceso de escaldado



Fuente: Elaboración propia.

4.8 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO TERMINADO “MORTADELA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNA DE SOYA

Para caracterizar el producto terminado (mortadela enriquecida con proteína de soya), se tomó en cuenta los siguientes aspectos como ser:

4.8.1 ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL PRODUCTO TERMINADO

En la tabla 4.38 se muestra el análisis fisicoquímico para el producto terminado.

Tabla 4.38
Análisis fisicoquímico del producto terminado

Parámetro	Unidad	Resultado
Ceniza	%	5,90
Fibra	%	2,79
Grasa	%	9,40
Hidratos de carbono	%	7,30
Humedad	%	64,40
Proteína total	%	13,90
Valor energético	Kcal/100 kg	60,31

Fuente: RIMH, 2018.

En la tabla 4.38, se puede observar los resultados obtenidos de las propiedades fisicoquímicas del producto terminado mortadela enriquecida con proteína de soya: ceniza 5,90 %, fibra 2,79 %, grasa 9,40 %, hidratos de carbono 7,30 %, humedad 64,40 %, proteína total 13,90 %, valor energético 60,31 kcal/100 kg.

4.8.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO TERMINADO

En la tabla 4.39 se muestra el análisis microbiológico para el producto terminado.

Tabla 4.39
Análisis microbiológico del producto terminado

Parámetro	Unidad	Resultado
Coliformes fecales	NMP/g	0,00E+00
Coliformes totales	NMP/g	0,00E+00

Fuente: RIMH, 2018.

En la tabla 4.39, se puede observar los resultados obtenidos del análisis microbiológico de la mortadela enriquecida con proteína de soya con; coliformes fecales 0,00E+00 y coliformes totales 0,00E+00.

4.8.3 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO

Para valorar al producto terminado se procedió a evaluar la muestra de “mortadela enriquecida con proteína de soya” por veinte jueces no entrenados en cuanto se refiere a los atributos apariencia, aroma, color, sabor y textura en base a una escala hedónica de cinco puntos (Anexo B).

En la tabla 4.40, se muestran los resultados promedios obtenidos de la evaluación sensorial; recopilados del (Anexo C.14, tabla C.41), para los atributos apariencia, sabor, color, aroma y textura de la mortadela enriquecida con proteína de soya.

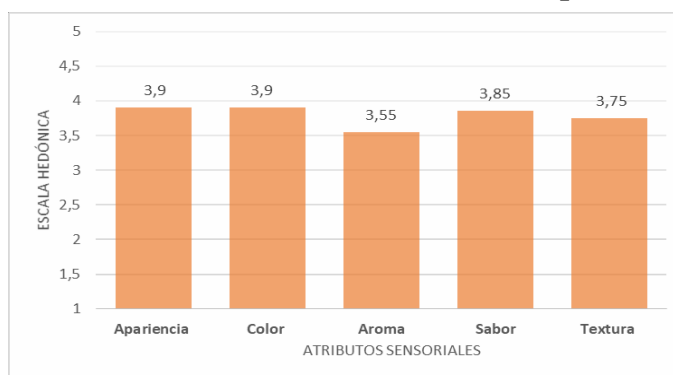
Tabla 4.40
Evaluación sensorial del producto terminado

Jueces	Atributos sensoriales				
	Apariencia	Color	Aroma	Sabor	Textura
1	4	3	2	4	5
2	4	4	5	4	5
3	4	5	4	4	5
4	3	4	5	4	2
5	4	4	3	4	4
6	4	5	3	4	4
7	4	3	3	4	4
8	4	4	3	3	3
9	4	4	3	5	4
10	4	4	3	3	2
11	4	5	3	4	4
12	5	3	4	4	4
13	3	4	4	3	2
14	4	3	4	5	3
15	4	4	5	3	4
16	5	4	3	4	5
17	4	3	2	3	3
18	3	4	5	4	3
19	3	3	4	4	4
20	4	5	3	4	5

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.14, se muestran los resultados promedios de los atributos sensoriales de la mortadela enriquecida con proteína de soya en base a los resultados de la tabla 4.40.

Figura 4.14
Valores promedios de los atributos sensoriales del producto terminado



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la figura 4.14, se observa que el atributo apariencia (3,9), color (3,9) y sabor (3,85) tienen mayor puntaje; en comparación con los atributos aroma (3,55) y textura (3,75) los cuales tienen menor puntaje en escala hedónica de cinco puntos.

4.8.3.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DEL PRODUCTO TERMINADO

En la tabla 4.41, se muestra el análisis de varianza de los atributos sensoriales de la mortadela enriquecida con proteína de soya en base a los resultados extraídos (Anexo C.14 tabla C.41).

Tabla 4.41
Análisis de varianza de la evaluación sensorial final para determinar las propiedades organolépticas del producto terminado

FUENTE DE VARIANZA	Suma de cuadrados SC	Grados de libertad GL	Cuadrados medios MC	F_{cal}	F_{tab}
Tratamientos	1,74	4	0,44	0,76	5,6754
Jueces	14,59	19	0,77	1,33	1,9594
Error	44,26	76	0,58	-	-
Total	60,59	99	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.41, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,76 < 5,67$) para los atributos, por lo tanto no existe evidencia significativa de variación entre los atributos; por lo tanto, no se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$; es decir que cualquiera de los atributos puede ser elegido estadísticamente.

En base a la evaluación sensorial realizada se determinó que los atributos: apariencia (3,9), color (3,9), sabor (3,85) tienen mayor puntaje; en comparación con los atributos aroma (3,55) y textura (3,75) los cuales tienen menor puntaje en escala hedónica. Así mismo realizado el análisis estadístico para los tratamientos no existe evidencia estadística significativa: ya que $F_{cal} < F_{tab}$, para lo cual no se rechaza la hipótesis planteada para un $p < 0,05$.

De esta manera y según la evaluación sensorial en base a la escala hedónica podemos concluir diciendo que el producto terminado “mortadela enriquecida con proteína de soya”, tiene una buena aceptación organoléptica en cuanto a sus atributos evaluados.

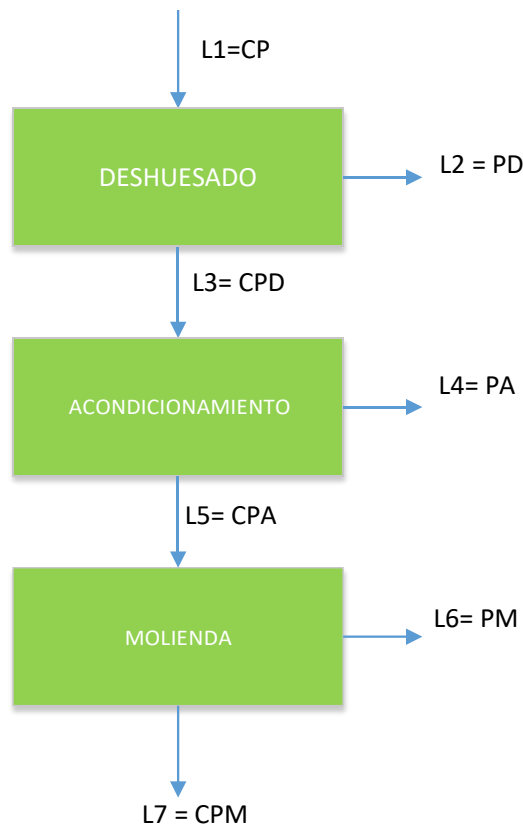
4.9 BALANCE DE MATERIA

El balance de materia se realizó tomando en cuenta el diagrama de bloque para el proceso de elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya.

49.1 BALANCE DE MATERIA PARA LA MATERIA PRIMA CARNE DE POLLO

En la figura 4.15, se muestra el proceso de deshuesado, acondicionamiento y molienda de la carne de pollo para el balance de materia.

Figura 4.15
Proceso de deshuesado, acondicionamiento y molienda para la carne de pollo



Fuente: Elaboración propia.

Donde:

CP = Carne de pollo

PD = Perdidas del deshuesado

CPD = Carne de pollo deshuesada

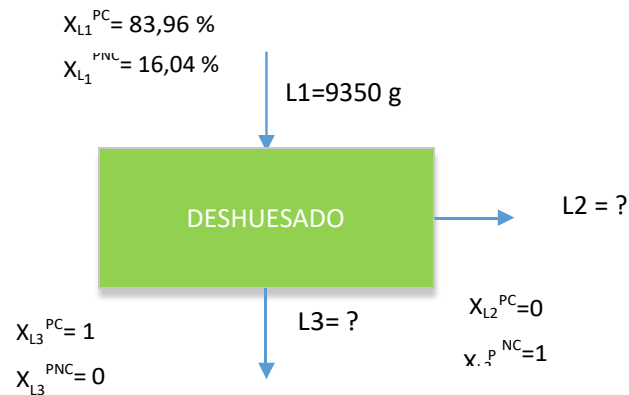
PA = Perdidas del acondicionamiento

CPM = Carne de pollo molida

4.9.1.1 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE DESHUESADO PARA LA CARNE DE POLLO

Figura 4.16, se muestra la etapa de deshuesado de la carne de pollo, para realizar el balance de materia.

Figura 4.16
Proceso de deshuesado



Balance general de materia en la etapa de deshuesado

$$L1 = L2 + L3 \quad \text{(Ecuación 4.3)}$$

Balance de materia para la cantidad de PNC en la etapa de deshuesado

$$L1 X_{L1}^{PNC} = L2 X_{L2}^{PNC} + L3 X_{L3}^{PNC} \quad \text{(Ecuación 4.4)}$$

$$L2 = L1 X_{L1}^{PNC} / X_{L2}^{PNC} \quad \text{(Ecuación 4.5)}$$

$$L2 = \frac{9350 \times 0.1604}{1}$$

L2 = 1500 g de pérdidas en el deshuesado

Balance de materia para cantidad de PC en la etapa de deshuesado

$$L1 X_{L1}^{PC} = L2 X_{L2}^{PC} + L3 X_{L3}^{PC} \quad (\text{Ecuación 4.6})$$

$$L3 = L1 X_{L1}^{PC} / X_{L3}^{PC} \quad (\text{Ecuación 4.7})$$

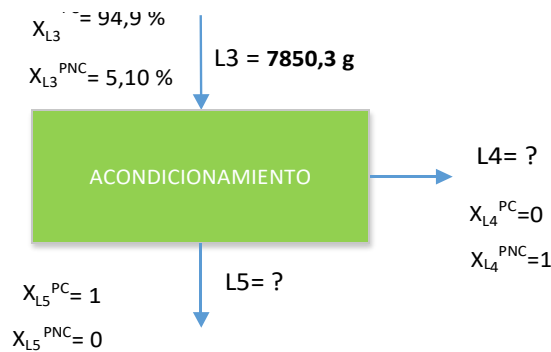
$$L3 = \frac{9350 * 0.8396}{1}$$

L3 = 7850,3 g cantidad de parte comestible en el deshuesado

4.9.1.2 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO PARA LA CARNE DE POLLO

Figura 4.17, se muestra la etapa de acondicionamiento de la carne de pollo, para realizar el balance de materia.

**Figura 4.17
Proceso de acondicionamiento**



Balance general de materia en la etapa de acondicionamiento

$$L3 = L4 + L5 \quad (\text{ecuación 4.8})$$

Balance de materia para la cantidad de PC en la etapa de acondicionamiento

$$L3 X_{L3}^{PC} = L4 X_{L4}^{PC} + L5 X_{L5}^{PC} \quad (\text{Ecuación 4.9})$$

$$L5 = L3 X_{L3}^{PC} / X_{L5}^{PC} \quad (\text{Ecuación 4.10})$$

$$L5 = \frac{7850,3 * 0,949}{1}$$

L5 = 7449,93 g cantidad de PC de pollo

Balance de materia para la cantidad de PNC en la etapa de acondicionamiento

$$L3 X_{L3}^{PNC} = L4 X_{L4}^{PNC} + L5 X_{L5}^{PNC} \quad (\text{Ecuación 4.11})$$

$$L4 = L3 X_{L3}^{PNC} / X_{L4}^{PNC} \quad (\text{Ecuación 4.12})$$

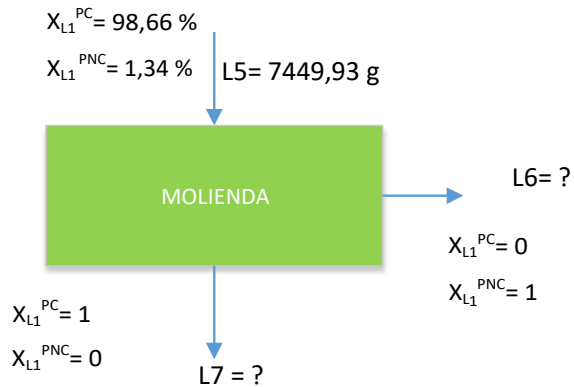
$$L4 = \frac{7850,3 * 0,051}{1}$$

L4 = 400,37 g PNC de pollo

4.9.1.3 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE MOLIENDA PARA LA CARNE DE POLLO

Figura 4.18, se muestra la etapa de molienda de la carne de pollo, para realizar el balance de materia.

**Figura 4.18
Proceso de molienda**



Balance general de materia en la etapa de molienda

$$L5 = L6 + L7 \quad \text{(ecuación 4.13)}$$

Balance de materia para la PC del proceso de molienda

$$L5 X_{L5}^{PC} = L6 X_{L6}^{PC} + L7 X_{L7}^{PC} \quad \text{(Ecuación 4.14)}$$

$$L7 = L5 X_{L5}^{PC} / X_{L7}^{PC} \quad \text{(Ecuación 4.15)}$$

$$L5 = \frac{7449,93 * 0,9866}{1}$$

L5 = 7350,10 g cantidad de carne de pollo molido

Balance de materia para la cantidad de PNC en la etapa de molienda

$$L5 X_{L5}^{PNC} = L6 X_{L6}^{PNC} + L7 X_{L7}^{PNC} \quad \text{(Ecuación 4.16)}$$

$$L6 = L5 X_{L5}^{PNC} / X_{L6}^{PNC} \quad \text{(Ecuación 4.17)}$$

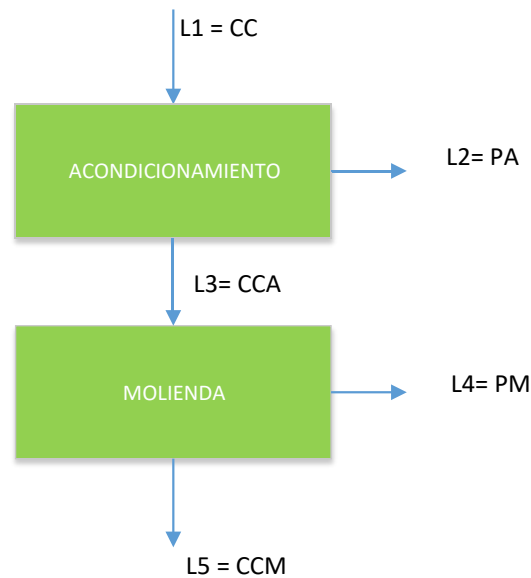
$$L4 = \frac{7449,93 * 0,0134}{1}$$

L4 = 99,83 g cantidad de pérdida en la etapa de molienda

4.9.2 BALANCE DE MATERIA PARA LA MATERIA PRIMA CARNE DE CERDO

En la figura 4.29, se muestra el proceso de acondicionamiento y molienda de la carne de cerdo para el balance de materia.

Figura 4.19
Proceso de acondicionamiento y molienda para la carne de cerdo



Fuente: Elaboración propia.

Donde:

CC = Carne de cerdo

PA = Perdidas del acondicionamiento

CCA = Carne de cerdo acondicionada

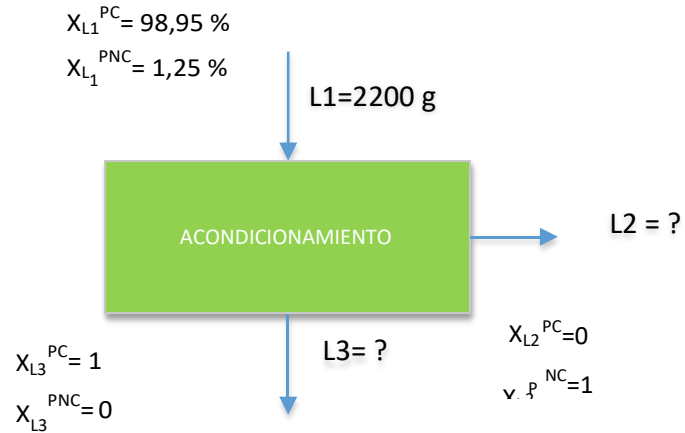
PM = Perdidas de molienda

CCM = Carne de cerdo molida

4.9.2.1 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO PARA LA CARNE DE CERDO

Figura 4.20, se muestra la etapa de acondicionamiento de la carne de cerdo, para realizar el balance de materia.

Figura 4.20
Proceso de acondicionamiento



Balance general de materia en la etapa de acondicionamiento

$$L1 = L2 + L3 \quad \text{(ecuación 4.18)}$$

Balance de materia para la cantidad de PC en la etapa de acondicionamiento

$$L1 X_{L1}^{PC} = L2 X_{L2}^{PC} + L3 X_{L3}^{PC} \quad \text{(Ecuación 4.19)}$$

$$L3 = L1 X_{L1}^{PC} / X_{L3}^{PC} \quad \text{(Ecuación 4.20)}$$

$$L3 = \frac{2200 * 0,9895}{1}$$

L3 = 2176,9 g cantidad de PC de carne de cerdo

Balance de materia para la cantidad de PNC en la etapa de acondicionamiento

$$L1 X_{L1}^{PNC} = L2 X_{L2}^{PNC} + L3 X_{L3}^{PNC} \quad \text{(Ecuación 4.21)}$$

$$L3 = L1 X_{L1}^{PNC} / X_{L3}^{PNC} \quad \text{(Ecuación 4.22)}$$

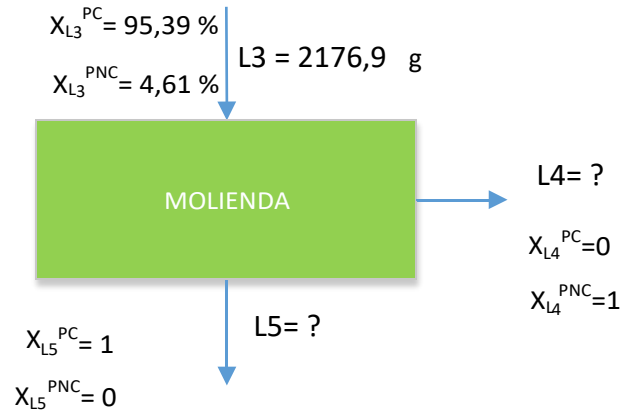
$$L3 = \frac{2200 * 0,0125}{1}$$

L3 = 27,5 g PNC de carne de cerdo

4.9.2.2 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE MOLIENDA PARA LA CARNE DE CERDO

Figura 4.21, se muestra la etapa de molienda de la carne de cerdo, para realizar el balance de materia.

Figura 4.21
Proceso de molienda



Balance general de materia en la etapa de molienda

$$L3 = L4 + L5 \quad \text{(ecuación 4.23)}$$

Balance de materia para la PC del proceso de molienda

$$L3 X_{L3}^{PC} = L4 X_{L4}^{PC} + L5 X_{L5}^{PC} \quad \text{(Ecuación 4.24)}$$

$$L5 = L3 X_{L3}^{PC} / X_{L5}^{PC} \quad \text{(Ecuación 4.25)}$$

$$L5 = \frac{2176,9 * 0,9539}{1}$$

L5 = 2076,54 g cantidad de carne de cerdo molido

Balance de materia para la cantidad de PNC en la etapa de molienda

$$L3 X_{L3}^{PNC} = L4 X_{L4}^{PNC} + L5 X_{L5}^{PNC} \quad \text{(Ecuación 4.26)}$$

$$L4 = L3 X_{L3}^{PNC} / X_{L4}^{PNC} \quad \text{(Ecuación 4.27)}$$

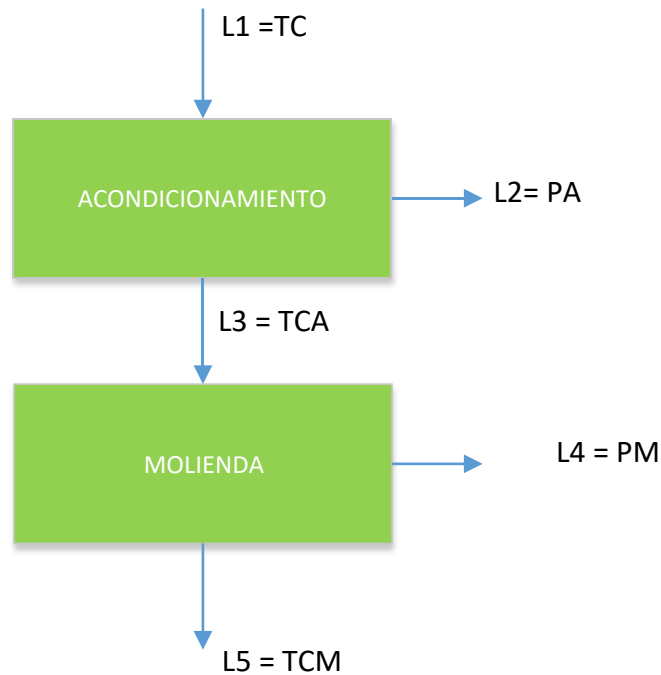
$$L4 = \frac{2176,9 * 0,0461}{1}$$

L4 = 100,36 g cantidad de pérdida en la etapa de molienda

4.9.3 BALANCE DE MATERIA PARA LA MATERIA PRIMA TOCINO DE CERDO

En la figura 4.22, se muestra el proceso de acondicionamiento y molienda del tocino de cerdo para el balance de materia.

Figura 4.22
Proceso de acondicionamiento y molienda para el tocino de cerdo



Fuente: Elaboración propia.

Donde:

TC = Tocino de cerdo

PA = Perdidas acondicionamiento

TCA = Tocino de cerdo acondicionada

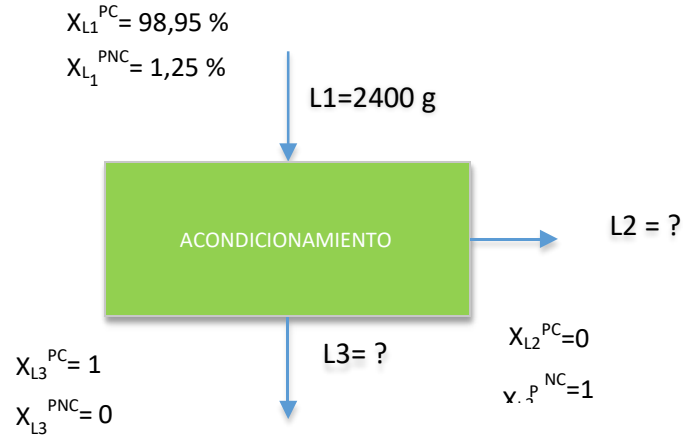
PM = Perdidas molienda

TCM = tocino de cerdo molido

4.9.3.1 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO PARA EL TOCINO DE CERDO

Figura 4.23, se muestra la etapa de acondicionamiento del tocino de cerdo, para realizar el balance de materia.

Figura 4.23
Proceso de acondicionamiento



Balance general de materia en la etapa de acondicionamiento

$$L1 = L2 + L3 \quad \text{(ecuación 4.28)}$$

Balance de materia para la cantidad de PC en la etapa de acondicionamiento

$$L1 X_{L1}^{PC} = L2 X_{L2}^{PC} + L3 X_{L3}^{PC} \quad \text{(Ecuación 4.29)}$$

$$L3 = L1 X_{L1}^{PC} / X_{L3}^{PC} \quad \text{(Ecuación 4.30)}$$

$$L3 = \frac{2400 * 0,9895}{1}$$

L3 = 2374,8 g cantidad de PC de tocino de cerdo

Balance de materia para la cantidad de PNC en la etapa de acondicionamiento

$$L1 X_{L1}^{PNC} = L2 X_{L2}^{PNC} + L3 X_{L3}^{PNC} \quad \text{(Ecuación 4.31)}$$

$$L3 = L1 X_{L1}^{PNC} / X_{L3}^{PNC} \quad \text{(Ecuación 4.32)}$$

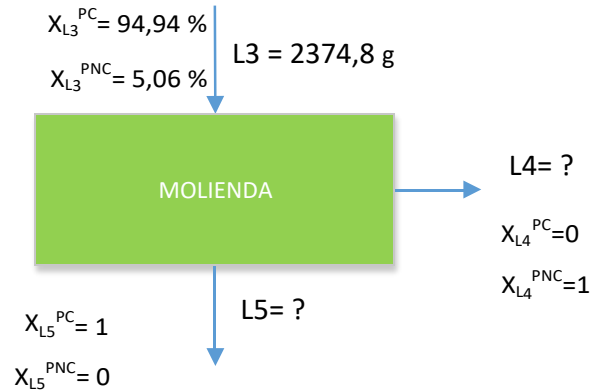
$$L3 = \frac{2400 * 0,0125}{1}$$

L3 = 30 g PNC de tocino de cerdo

4.9.3.2 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE MOLIENDA PARA EL TOCINO DE CERDO

Figura 4.24, se muestra la etapa de molienda del tocino de cerdo, para realizar el balance de materia.

Figura 4.24
Proceso de molienda



Balance general de materia en la etapa de molienda

$$L3 = L4 + L5 \quad \text{(ecuación 4.33)}$$

Balance de materia para la PC del proceso de molienda

$$L3 X_{L3}^{PC} = L4 X_{L4}^{PC} + L5 X_{L5}^{PC} \quad \text{(Ecuación 4.34)}$$

$$L5 = L3 X_{L3}^{PC} / X_{L5}^{PC} \quad \text{(Ecuación 4.35)}$$

$$L5 = \frac{2374,8 * 0,9494}{1}$$

L5 = 2254,64 g cantidad de tocino molido

Balance de materia para la cantidad de PNC en la etapa de molienda

$$L3 X_{L3}^{PNC} = L4 X_{L4}^{PNC} + L5 X_{L5}^{PNC} \quad \text{(Ecuación 4.36)}$$

$$L4 = L3 X_{L3}^{PNC} / X_{L4}^{PNC} \quad \text{(Ecuación 4.37)}$$

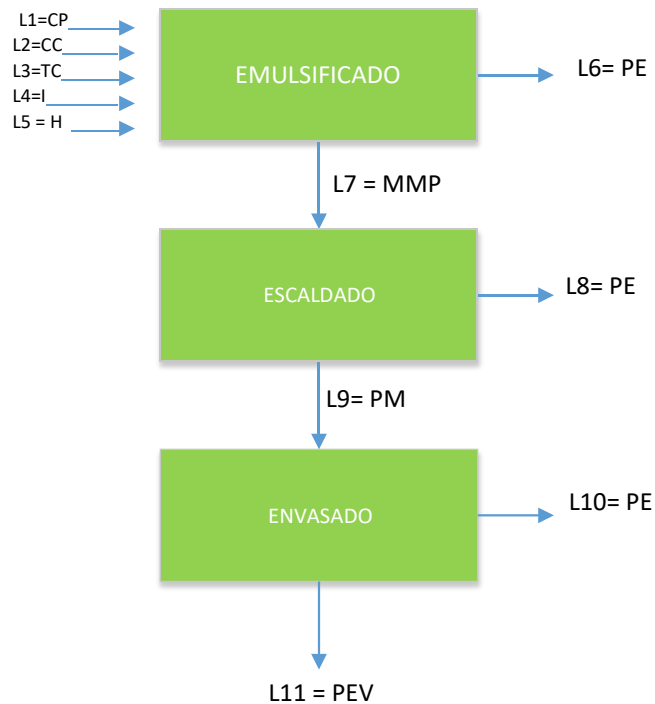
$$L4 = \frac{2374,8 * 0,0506}{1}$$

L4 = 120,16 g cantidad de pérdida en la etapa de molienda

4.9.4 BALANCE DE MATERIA PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MORTADELA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNA DE SOYA

Figura 4.25, se muestra el proceso de elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya después de obtener la materia prima molida, para realizar el balance de materia.

Figura 4.25
Diagrama de bloques para el balance de materia de la mortadela enriquecida con proteína de soya



Fuente: Elaboración propia.

Donde:

CP = Carne de pollo

CC = Carne de cerdo

TC = Tocino de cerdo

I = Insumos

H = Hielo

PE = Perdidas del emulsificado

MMP = Masa de mortadela con proteína de soya

PE = Perdidas de escaldado

PM = mortadela con proteína de soya

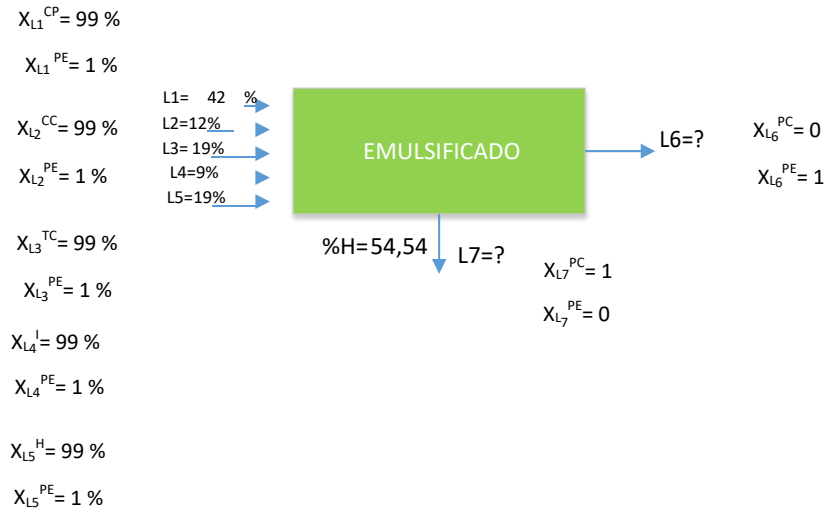
PE = Perdidas del envasado

PEV = Producto envasado al vacío

4.9.4.1 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE EMULSIFICADO

En la figura 4.26, se muestra la etapa de emulsificado del proceso de elaboración de mortadela con proteína de soya, para realizar el balance de materia.

Figura 4.26
Proceso de emulsificado



Balance general de materia en la etapa de dosificación de insumos

$$L1 + L2 + L3 + L4 + L5 = L6 + L7 \quad \text{(Ecuación 4.38)}$$

Balance de materia en la etapa de dosificación de insumos para calcular las pérdidas

$$L1 X_{L1}^{PE} + L2 X_{L2}^{PE} + L3 X_{L3}^{PE} + L4 X_{L4}^{PE} + L5 X_{L5}^{PE} = L6 X_{L6}^{PE} + L7 X_{L7}^{PE} \quad \text{(Ecuación 4.39)}$$

$$L6 = L1 X_{L1}^{PE} + L2 X_{L2}^{PE} + L3 X_{L3}^{PE} + L4 X_{L4}^{PE} + L5 X_{L5}^{PE} / X_{L6}^{PE} \quad \text{(Ecuación 4.40)}$$

$$L6 = \frac{4501,36 * 0.01 + 1286,10 * 0.01 + 2036,33 * 0.01 + 964,57 * 0.01 + 2036,33 * 0.01}{1}$$

L6 = 108,25 g de pérdidas en el proceso de dosificación de insumos

Reemplazamos (L6) en el balance general de materia (Ecuación 4.38) Para hallar la cantidad de masa de mortadela que se obtiene en el proceso de dosificación

Despejando L7 de la (Ecuación 4.38)

$$L7 = L1 + L2 + L3 + L4 + L5 - L6 \quad (\text{Ecuación 4.41})$$

$$L7 = 4501,36 + 1286,10 + 2036,33 + 964,57 + 2036,33 - 108,25$$

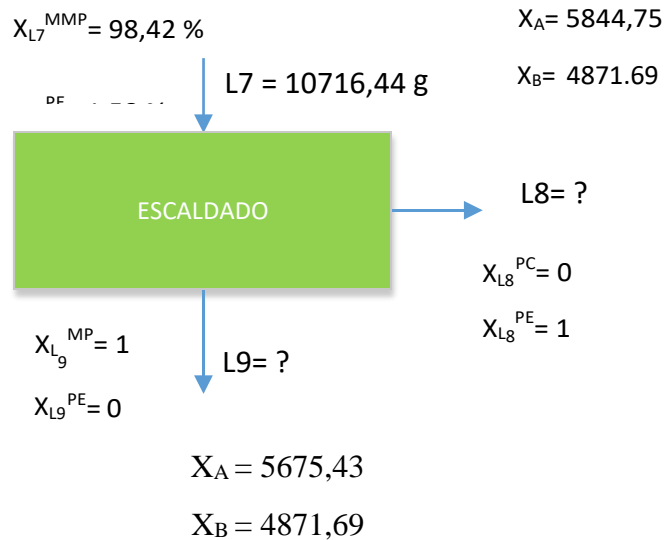
L7 = 10716,44 g de masa de mortadela enriquecida con proteína de soya

4.9.4.2 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE ESCALDADO

En la figura 4.27, se muestra la etapa de escaldado del proceso de elaboración de mortadela con proteína de soya, para realizar el balance de materia.

% Humedad de la masa de mortadela enriquecida con proteína de soya = 54,54

Figura 4.27
Proceso de escaldado
% H = 54,54



Donde:

A = Agua

B = Sólidos

Balance general de materia en la etapa de escaldado

$$L7 = L8 + L9 \quad (\text{Ecuación 4.42})$$

Balance de materia para la cantidad de pérdidas en la etapa de escaldado

$$L7 X_{L7}^{PE} = L8 X_{L8}^{PE} + L9 X_{L9}^{PE} \quad (\text{Ecuación 4.43})$$

$$L8 = L7 X_{L7}^{PE} / X_{L8}^{PE} \quad (\text{Ecuación 4.44})$$

$$L8 = \frac{10716,44 * 0,0158}{1}$$

L8 = 169,32 g de pérdidas en la etapa de escaldado

Reemplazamos (L8) en el balance general de materia (Ecuación 4.42) Para hallar el peso del producto escaldado

Despejando L9 de la (Ecuación 4.42)

$$L9 = L7 - L8 \quad (\text{Ecuación 4.44})$$

$$L9 = 10716,44 - 169,32$$

L9 = 10547,12 g de producto escaldado

4.9.4.2.2 CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD EN LA ETAPA DE ESCALDADO

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{peso de agua en el producto}}{\text{peso total del producto}} * 100 \quad (\text{Ecuación 4.45})$$

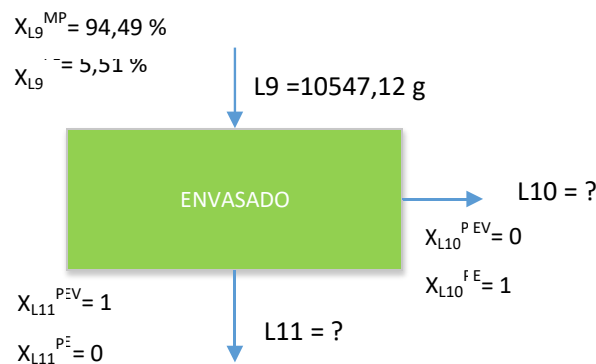
$$\% \text{ Humedad} = \frac{5675,43}{10547,12} * 100$$

$$\% \text{ Humedad} = 53,81 \%$$

4.9.4.3 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE ENVASADO

En la figura 4.28, se muestra la etapa de envasado del proceso de elaboración de mortadela con proteína de soya, para realizar el balance de materia.

Figura 4.28
Proceso de envasado



Balance general para el proceso de envasado

$$L9 = L10 + L11 \quad (\text{Ecuación 4.46})$$

Balance de materia para la cantidad de pérdidas en la etapa de envasado

$$L9 X_{L9}^{PE} = L10 X_{L10}^{PE} + L11 X_{L11}^{PE} \quad (\text{Ecuación 4.47})$$

$$L10 = L9 X_{L9}^{PE} / X_{L10}^{PE} \quad (\text{Ecuación 4.48})$$

$$L10 = \frac{10547,12 * 0,0551}{1}$$

L10 = 581,15 g de pérdidas en la etapa de envasado

Reemplazamos (L10) en el balance general de materia (Ecuación 4.46) Para hallar el peso del producto envasado

Despejando L11 de la (Ecuación 4.46)

$$L11 = L9 - L10 \quad (\text{Ecuación 4.49})$$

$$L11 = 10547,12 - 581,15$$

L11 = 9966 g producto envasado

4.10 RENDIMIENTO DEL PROCESO

$$R = \frac{\text{producto}}{\text{materia prima}} * 100 \quad (\text{Ecuación 4.50})$$

$$R = \frac{9966}{10824,69} * 100$$

$$R = 92,07 \%$$

El rendimiento del proceso es del 92,07%

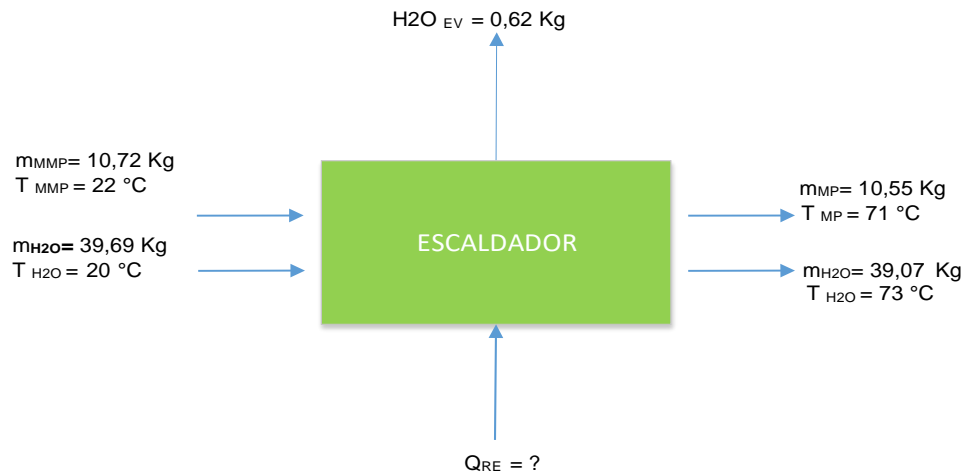
4.11 BALANCE DE ENERGÍA

Para realizar el balance de energía en el proceso de elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya se tomó en cuenta el proceso de escaldado para determinar la cantidad de calor requerida, a la vez se realizó el consumo de energía de todos los equipos eléctricos utilizados para la producción de 10 kilos de mortadela enriquecida con proteína de soya.

4.11.1 BALANCE DE ENERGÍA EN EL PROCESO DE ESCALDADO

En la figura 4.29, se muestra la cantidad de calor requerida en el proceso de escaldado para la elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya.

Figura 4.29
Proceso de escaldado



Donde:

H_2O_{EV} = Agua evaporada

m_{MMP} = Masa de mortadela enriquecida con proteína de soya

m_{MP} = mortadela enriquecida con proteína de soya

m_{H_2O} = Masa de agua

T_{H_2O} = Temperatura del agua

Q_{RE} = Calor requerido por el sistema

Para determinar la cantidad de calor requerida durante el proceso de escaldado se utilizó la ecuación (4.22) y (4.23) (valiente, 1994).

$$Q = m * C_p * \Delta T \quad \text{(Ecuación 4.22)}$$

$$Q_{Cedido} = Q_{Ganado} \quad \text{(Ecuación 4.23)}$$

Donde:

Q = Cantidad de calor (Kcal)

m = Cantidad de masa

C_p = Capacidad calorífica del alimento

ΔT = Cambio de temperatura ($^{\circ}\text{C}$)

Ordenando la ecuación (4.22), en función de las condiciones del proceso tenemos:

(Ecuación 4.23)

$$Q_{RE} = m_{MMP} C_{p_{MMP}} \Delta T_{iMMP} + m_{H2O} C_{p_{H2O}} \Delta T_{H2O} + m_{Al} C_{p_{Al}} \Delta T_{Al} + H_{2O_{EV}} \lambda_{H2O}$$

Donde:

Q_{RE} = Cantidad de calor que requiere el sistema =?

m_{MMP} = Masa de mortadela con proteína de soya = 10,72 Kg

$C_{p_{MMP}}$ = Capacidad calorífica de la mortadela = 0,86 Kcal/Kg $^{\circ}\text{C}$ (Aguilera, 1999).

T_{iMMP} = temperatura inicial de la mortadela = 22 $^{\circ}\text{C}$

T_{fMMP} = Temperatura final de la mortadela = 71 $^{\circ}\text{C}$

m_{H2O} = Masa del agua = 39,69 Kg

$C_{p_{H2O}}$ = Capacidad calorífica del agua = 0,9993 Kcal/Kg $^{\circ}\text{C}$ (Valiente, 1994).

T_{iH2O} = Temperatura inicial del agua = 20 $^{\circ}\text{C}$

T_{fH2O} = Temperatura final del agua = 73 $^{\circ}\text{C}$

m_{Al} = Masa de la olla de aluminio = 5,42 Kg

$C_{p_{Al}}$ = Capacidad calorífica del aluminio = 0,21 Kcal /Kg $^{\circ}\text{C}$ (Welty, 1999)

T_{iAl} = Temperatura inicial de la olla de aluminio = 20 $^{\circ}\text{C}$

T_{fAl} = temperatura final de la olla de aluminio = 73 $^{\circ}\text{C}$

$H_{2O_{EV}}$ = Masa de agua que se evapora en el proceso = 0,62 Kg

λ_{H2O} = Calor latente del agua = 540,53 Kcal/Kg $^{\circ}\text{C}$ a 1 atm de presión

λ_{H2O} = Calor latente del agua = 432,42 Kcal / Kg $^{\circ}\text{C}$ a 0,8 atm (Tarija) dato proporcionado por (ASSANA).

Reemplazando los datos en la ecuación (4.23) tenemos:

$$Q_{RE} = 10,72 \text{ Kg} * 0,86 \text{ Kcal/Kg}^{\circ}\text{C} * (71-22)^{\circ}\text{C} + 39,69 \text{ Kg} * 0,9993 \text{ Kcal/Kg}^{\circ}\text{C} * (73-20)^{\circ}\text{C} + 5,42 \text{ Kg} * 0,21 \text{ Kcal /Kg}^{\circ}\text{C} * (73-20)^{\circ}\text{C} + 0,62 \text{ Kg} * 432,42 \text{ Kcal / Kg}^{\circ}\text{C}$$

Q_{RE} = 2882.26 Kcal de calor requerido para escaldar el producto

4.11.2 BALANCE DE GASTO DE ENERGÍA EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN

Se realizó el balance de gastó de energía de los equipos eléctricos que se utilizó para la elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya; moledora de carne eléctrica, balanza digital analítica, cutter eléctrica, refrigerador (freezer), cortadora de fiambre y envasadora.

Para el cálculo del gasto de energía eléctrica de los equipos para el proceso de elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya se tomó en cuenta la siguiente ecuación (valiente, 1994).

$$t = \frac{Q}{P} \quad \text{(Ecuación 4.24)}$$

Donde:

P = Potencia del equipo (KW)

t = tiempo de uso (h)

Q = calor

4.11.2.1 BALANCE DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA MOLEDORA

Para realizar el balance de energía eléctrica de la moledora se tomó en cuenta el tiempo de molienda de la materia prima para elaborar 10 Kg de mortadela enriquecida con proteína de soya.

Potencia = 220 V = 0.220 KW

En la tabla 4.42, se muestra el consumo de energía en la moledora.

Tabla 4.42
Consumo de energía en la moledora

Materia prima	Tiempo (horas)	Potencia (KW)	Energía (KW*h)
Carne de pollo, carne de cerdo y tocino de cerdo	0,83	0,220	0,183

Fuente: Elaboración propia.

4.11.2.2 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA BALANZA ANALÍTICA DIGITAL

Para realizar el balance de energía eléctrica de la balanza analítica digital se tomó en cuenta el tiempo de pesado de los insumos.

$$\text{Potencia} = 5 * 10^{-3} \text{ KW}$$

En la tabla 4.43, se muestra el consumo de energía en la balanza analítica digital.

Tabla 4.43
Consumo de energía en la balanza analítica digital

Muestras	Tiempo (horas)	Potencia (KW)	Energía (KW*h)
Aditivos e insumos	0,58	$5 * 10^{-3}$	$2,9 * 10^{-3}$

Fuente: Elaboración propia.

4.11.2.3 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA BALANZA ANALÍTICA DIGITAL

Para realizar el balance de energía eléctrica de la balanza analítica digital se tomó en cuenta el tiempo de pesado de los insumos.

$$\text{Potencia} = 5 * 10^{-3} \text{ KW}$$

En la tabla 4.44, se muestra el consumo de energía en la balanza analítica digital.

Tabla 4.44
Consumo de energía en la balanza analítica digital

Muestras	Tiempo (horas)	Potencia (KW)	Energía (KW*h)
Aditivos e insumos	0,58	$5 * 10^{-3}$	$2,9 * 10^{-3}$

Fuente: Elaboración propia.

4.11.2.4 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA CUTTER

Para realizar el balance de energía eléctrica de la cutter se tomó en cuenta el tiempo del proceso de emulsificado de materias primas e insumos.

$$\text{Potencia} = 950 \text{ KW}$$

En la tabla 4.45, se muestra el consumo de energía en la cutter eléctrica.

Tabla 4.45
Consumo de energía en la cutter eléctrica

Muestras	Tiempo (horas)	Potencia (KW)	Energía (KW*h)
Materias primas e insumos	0,46	$5 * 10^{-3}$	$2,3 * 10^{-3}$

Fuente: Elaboración propia.

4.11.2.5 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL REFRIGERADOR (FREZZER)

Para el cálculo de energía utilizada en el refrigerador se tomó en cuenta el tiempo de utilización en el proceso es decir: refrigeración de materias primas antes del emulsificado y reposo luego del escaldado.

$$\text{Potencia} = 8 * 10^{-3} \text{ KW}$$

En la tabla 4.46, se muestra el consumo de energía en la cutter eléctrica.

Tabla 4.46
Consumo de energía en la cutter eléctrica

Muestras	Tiempo (horas)	Potencia (KW)	Energía (KW*h)
Materias primas y producto terminado	5,35	$8 * 10^{-3}$	0,04

Fuente: Elaboración propia.

4.11.2.6 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA CORTADORA DE FIAMBRE

Para realizar el balance de energía eléctrica de la cortadora de fiambre se tomó en cuenta el tiempo que se utilizó en el cortado de la mortadela para luego envasar al vacío.

$$\text{Potencia} = 0.25 \text{ Hp} = 0,185 \text{ KW}$$

En la tabla 4.34, se muestra el consumo de energía eléctrica de la cortadora de fiambre.

Tabla 4.47
Consumo de energía eléctrica de la cortadora de fiambre

Muestras	Tiempo (horas)	Potencia (KW)	Energía (KW*h)
Mortadela	1,30	0,185	0,241

Fuente: Elaboración propia.

4.11.2.7 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA ENVASADORA AL VACÍO

Para realizar el balance de energía eléctrica de la envasadora al vacío se tomó en cuenta el tiempo que se utilizó para envasar los 10 Kg de mortadela.

$$\text{Potencia} = 0.25 \text{ Hp} = 0,185 \text{ KW}$$

En la tabla 4.48, se muestra el consumo de energía eléctrica de la envasadora al vacío.

Tabla 4.48
Consumo de energía eléctrica de la envasadora al vacío

Muestras	Tiempo (horas)	Potencia (KW)	Energía (KW*h)
Mortadela	0.83	0,185	0,154

Fuente: Elaboración propia.

4.11.3 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA TOTAL

A continuación en la tabla 4.49, se muestra el consumo total de energía eléctrica en el proceso de elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya.

Tabla 4.49
Consumo de energía eléctrica total

Detalle	Energía eléctrica
Moledora eléctrica	0,183
Balanza analítica digital	$2,9 * 10^{-3}$
Refrigerador (freezer)	0,04
Cortadora de fiambre	0,241
Envasadora al vacío	0,154
Cutter eléctrica	$2,3 * 10^{-3}$
Total	0.6223

Fuente: Elaboración propia.

5.1 CONCLUSIONES

- En cuanto a los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la carne de pollo, se pudo constatar que tiene una composición de: ceniza 1,11%, fibra n.d %, grasa 6,86 %, hidratos de carbono, 10,08 %, humedad 60,89 %, pH 5,83, proteína total 21,06 %, valor energético 186,3 Kcal /100 Kg.
- En cuanto a los resultados del análisis físico para las pechugas de carne de pollo tiene como parte comestible 80,73 % y parte no comestible 19,27 %.
- En cuanto a los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la carne de cerdo, se pudo constatar que tiene una composición de: ceniza 1,27%, fibra n.d %, grasa 5,20 %, hidratos de carbono, 0,39 %, humedad 71,77 %, pH 5,55, proteína total 21,37 %, valor energético 133,84 Kcal /100 Kg.
- Para elegir la muestra patrón de “mortadela enriquecida con proteína de soya” analizando la preferencia de los jueces se tomó como mejor opción la muestra MP3 (SOFIA) por ser la más aceptada, los resultados promedios de la de la evaluación sensorial para una escala hedónica de cinco puntos son: apariencia (3,60), color (3,30), aroma (3,65), sabor (3,55) y textura (3,55).
- En cuanto a los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la “masa de mortadela enriquecida con proteína de soya”, se pudo constatar que tiene una composición de: ceniza 4,27%, fibra n.d %, grasa 2,07 %, hidratos de carbono, 16,92 %, humedad 54,54 %, proteína total 13,62 %, valor energético 241.08 Kcal /100 Kg.
- En cuanto a los resultados obtenidos del análisis microbiológico de la masa de “mortadela enriquecida con proteína de soya” tiene una composición se: Bacterias aerobias mesófilas $4,0 \times 10^4$ UFC/g, coliformes fecales $1,7 \times 10^2$ UFC/g, escherichia coli $8,8 \times 10^1$ UFC/g y salmonella ausencia P/A/ 25g.
- En el proceso de dosificación de insumos variando los factores en el proceso de elaboración de mortadela, se determinó que las muestras de mayor aceptación

para los jueces fue la muestra MP2 Y MP7 los resultados promedios de la evaluación sensorial para una escala hedónica de cinco puntos para la muestra MP2 como mejor opción en cuanto a los atributos: Apariencia (3,90), color (3,85) y textura (3,75) en comparación a la muestra MP7 la cual tiene un menor puntaje para estos atributos; Apariencia (3,55), color (3,35) y textura (3,45), respecto a los atributos aroma (3,10) y sabor (3,45), la muestra PM7 tiene mayor puntaje; sabor (3,80) y aroma (3,30). Así mismo realizado el análisis estadístico para los tratamientos no existe evidencia estadística significativa: ya que $F_{cal} < F_{tab}$, para lo cual no se rechaza la hipótesis planteada para un $p < 0,05$.

- De acuerdo a los resultados experimentales en el proceso de dosificación de insumos se pudo observar que los factores: porcentaje de proteína de soya (S), carne de pollo (P), tocino (T), y las interacciones: (SP) proteína de soya – carne de pollo, (ST) proteína de soya – tocino de cerdo, (PT) carne de pollo – tocino de cerdo, (SPT) proteína de soya – carne de pollo – tocino de cerdo, no son significativos en el proceso de elaboración de mortadela para un límite de confianza $p < 0,05$. En base al análisis estadístico realizado, se puede decir que ningún factor índice directamente en el proceso de dosificación de insumos para la elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en el proceso de dosificación de insumos, se puede establecer la formulación de la “mortadela enriquecida con proteína de soya” los cuales son : Proteína de soya 1,5 %, carne de pollo 42 %, carne de cerdo 12 %, tocino 19%, hielo 18 %, condimento para mortadela 2%, almidón de yuca 4%, sal 1 %.
- En la valoración del producto terminado, se determinó que los atributos: Apariencia (3,9), color (3,9) y sabor (3,85) tienen mayor puntaje; en comparación con los atributos aroma (3,55) y textura (3,75) los cuales tienen menor puntaje en escala hedónica de cinco puntos. Así mismo realizado el análisis estadístico para los tratamientos se puede decir que no existe evidencia estadística significativa; ya que $F_{cal} < F_{tab}$, para lo cual no se rechaza la

hipótesis planteada para un $p < 0,05$. de esta manera se concluye, que el producto terminado “mortadela enriquecida con proteína de soya” tiene una buena aceptación organoléptica en cuanto a sus atributos evaluados.

- De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del producto terminado “mortadela enriquecida con proteína de soya” se tiene: ceniza 5,90 %, fibra 2,79 %, grasa 9,40 %, hidratos de carbono 7,30 %, humedad 64,40 %, proteína total 13,90 %, valor energético 60,31 kcal/100 kg. Respecto al análisis microbiológico se tiene: Coliformes fecales 0,00E+00 y coliformes totales 0,00E+00.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar los análisis de calidad respectivos a la materia prima para evitar que peligros microbiológicos o de cualquier otro tipo incidan en la elaboración (proceso de dosificación de insumos) de la mortadela enriquecida con proteína de soya, con el fin de obtener un producto inocuo para el consumidor.
- Se recomienda utilizar proteína de soya en productos cárnicos; ya que este mejora la textura y a la vez aumenta el contenido nutricional para equilibrar la dieta de los consumidores.
- Se recomienda utilizar las partes blandas de la carne tanto de pollo (pechuga) y cerdo (pierna) para obtener un producto de mayor calidad.
- se recomienda utilizar proteína de soya para evitar la exudación de la mortadela incluso después de la cocción y de esta manera mejorar el rendimiento del producto y mantener la buena calidad en el producto terminado.

