

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En Bolivia, la producción de productos cárnicos se lo realiza a nivel de pequeños, medianos y grandes productores, a pesar de que en el país no existe una cultura de consumo de este tipo de productos, presenta una reducida oferta de jamón y embutido porcino. Como producción local se pueden encontrar emplazamientos en los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba y Tarija, que han empezado a desarrollar industrias dedicadas a la producción de productos cárnicos (Aprojat, 2011).

La producción nacional está casi monopolizada en Tarija, donde hay una notable cantidad de productores artesanos debido a la influencia de la tradición española en la zona. La elaboración de productos cárnicos está a cargo de unos 14 productores que ofertan unas 3.000 piezas por año, que sirven para abastecer principalmente a hoteles y restaurantes de La Paz y Santa Cruz, además del consumo personal. En cuanto a promoción, en Tarija existe la campaña “Tarija, Aromas y Sabores”; programa que aglutina a distintos productos que han comenzado a crear un menú especial en la zona en base a alimentos como el jamón, embutidos y el queso que también están insertos en la ruta del vino, y entre sus labores están la promoción del producto y la capacitación del personal. En cuanto a la carne porcina en particular, en Bolivia existe una gran tradición de consumo de este tipo de carne, sin embargo, los productos curados como el jamón no entran dentro de la gastronomía popular. A pesar de ello, en los últimos años se está desarrollando una industria nacional de producción de jamón y embutido en los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz de la Sierra y Tarija. (Aprojat, 2011).

El tamaño del mercado boliviano es reducido y el consumo de este tipo de productos depende principalmente de la producción local, ya que las importaciones están limitadas debido a las barreras legales y permisos sanitarios que deben cumplir los productos agrícolas y animales para entrar al país. El precio y la calidad de los productos nacionales en comparativa con los productos españoles hace que el escenario competitivo posicione la producción nacional como una opción de consumo más accesible en cuanto al precio para la población local (Carvajal, 2020).

1.2 Justificación

- Debido a la gran oferta de carne de cerdo en el mercado local hace que los precios bajen considerablemente para los productos de cerdo y esto trae consigo la posibilidad de transformar en derivado cárnico, como ser el salami tipo milán.
- Así mismo, el presente trabajo de investigación pretende ofertar al mercado local un salami escaldado que permita a la población consumidora aprovechar este tipo producto para ser incorporado en los buffet de mesa de encurtidos.
- Este producto al ser un alimento de consumo rápido por la población, se puede utilizar para la preparación de sándwich y pizzas por los diferentes snacks de comida rápida de la provincia Cercado.
- Mediante las propiedades nutricionales que presenta las carnes de cerdo y vacuna, se pretende aprovechar el contenido de vitaminas B6 y B12 que son beneficiosos para el crecimiento y desarrollo saludable de niños y adultos.

1.3 Objetivos

Los objetivos planteados para el presente trabajo de investigación se describen a continuación:

1.3.1 Objetivo general

Proponer una metodología experimental que permita elaborar salami tipo milán, mediante la tecnología de carnes; con la finalidad de obtener un producto de calidad nutricional para la provincia Cercado de Tarija.

1.3.2 Objetivo específico

- Determinar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicos de la carne de cerdo, carne vacuna y tocino, con la finalidad de establecer su composición y calidad.

- Realizar evaluación sensorial a los ensayos de salami tipo milán, para determinar la muestra con mayor aceptación, a seguir desarrollando experimentalmente.
- Aplicar el diseño experimental en la etapa de dosificación de salami tipo milán con el fin de determinar las variables del proceso.
- Realizar evaluación sensorial para comparar la muestra experimental e ideal, con el fin de obtener la muestra con mayor aceptación por los jueces.
- Realizar un control de parámetros fisicoquímicos y durabilidad al producto final durante el almacenamiento.
- Determinar los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticas en el producto final, con el objetivo de establecer su calidad.
- Realizar el balance de materia y energía al proceso de elaboración de salami tipo milán, con la finalidad de establecer las corrientes de entrada y salida del proceso.

1.4 Objeto de estudio

El objeto de estudio es la aplicación de la tecnología de carnes para elaborar salami tipo milán, para el departamento de Tarija.

1.5 Campo de acción

El campo de acción del presente trabajo de investigación, se realizó en el siguiente espacio y tiempo:

Espacial:

El presente trabajo de investigación, se llevó a cabo en la provincia Cercado de Tarija.

Temporal:

El presente trabajo de investigación, se llevó a cabo durante la gestión 2021-2022.

Institución:

El presente trabajo de investigación fue realizado en el Laboratorio Taller de Alimentos (LTA) y en el Laboratorio Académico de la Carrera de Ingeniería de Alimento (LACIA), dependientes de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

1.6 Situación problemática

En el mercado local existe carne de cerdo y los precios están por debajo de lo normal, que acarrea problemas para los productores de cerdo, ya que se ven en problemas por no recuperar la inversión realizada de la crianza de los mismos; esto trae consigo la disponibilidad de excedente de carne en el mercado local. En todo sentido el presente trabajo pretende es transformar este tipo de carne en producto terminado como ser salami tipo milán que puede ser incorporado para el consumidor final aprovechando las propiedades nutricionales que tiene esta carne con el fin de introducir al mercado local un producto para ser incorporados en diferentes snacks de comida rápida.

1.7 Formulación del problema

¿Cuál será la metodología experimental que permita elaborar salami tipo milán, mediante la tecnología de carnes; con la finalidad de obtener un producto de calidad nutricional para la provincia Cercado de Tarija?

1.8 Formulación de hipótesis

Mediante la aplicación de la tecnología de carnes a nivel experimental, se obtendrá salami tipo milán con la finalidad de obtener un producto de calidad nutricional para la provincia Cercado de Tarija.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Origen del salami tipo milán

El salami no es una salchicha específica; más bien se trata de un término genérico que describe cualquier tipo de producto cárnico envuelto. De hecho, tan sólo en Italia existen al menos 40 tipos de salami. Hay dos teorías sobre el origen del nombre “salami”. Una afirma que procede del "salumen" medieval, es decir, un conjunto de cosas saladas. Otros autores afirman que deriva de Salamina. La etimología más aceptada es que proviene del latín "salare", lo cual indica que lleva sal. En italiano, salame significa “embutido salado”. En plural se usa la palabra "salami". En la mayoría de los países hispanohablantes se usa “salami” para el singular, y “salamis”. (Tocaven, 2021).

El salami es originario del norte de Italia. El salame di milano es el salami producido en Milán; elaborado por igual con carne de cerdo y de vaca, se le añade picadura de ajo, pimienta y vino blanco. El salami de Milán se reconoce por sus pequeños trozos de grasa blanca en contraste con su profundo color rojo (Durand, 2002).

2.2 Definición del salami

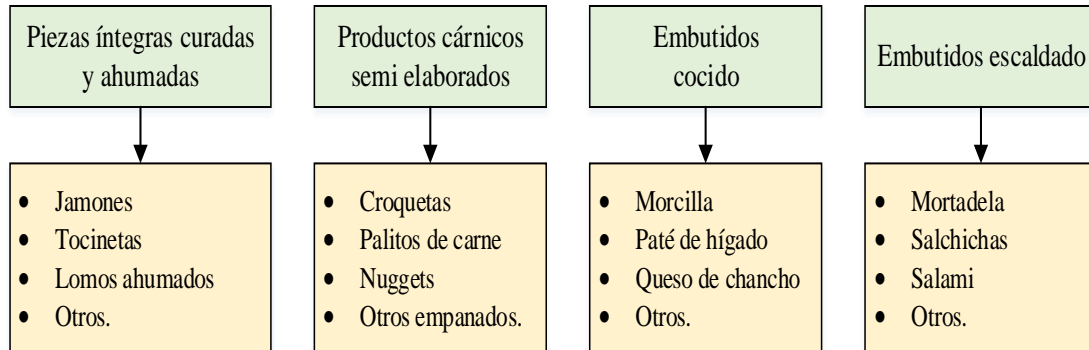
Es el embutido elaborado en base a una mezcla de carne, grasa de cerdo, especias y aditivos alimentarios, adicionado o no de vino, y sometido o no a uno o más de los procesos tecnológicos de curado, cocción, deshidratación y ahumado. La carne puede ser exclusivamente de res o una mezcla de carne de res, como constituyente principal, carne de cerdo y otros animales de consumo autorizado (Conacyt, 1999).

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2012) salame es el embutido elaborado a base de carne molida, mezclada o no de bovino, porcino, pollo, pavo y otros tejidos comestibles de estas especies; con aditivos y condimentos permitidos; ahumado o no y puede ser madurado o escaldado.

2.3 Clasificación de productos cárnicos tratados con calor

De acuerdo con el tipo de las materias primas utilizadas su forma de preparación y tecnología de elaboración, se distinguen en cuatro clases: piezas integrales curadas y

ahumadas, productos cárnicos semielaborados, embutidos cocidos y embutidos escaldados; como se muestra en la figura 2.1

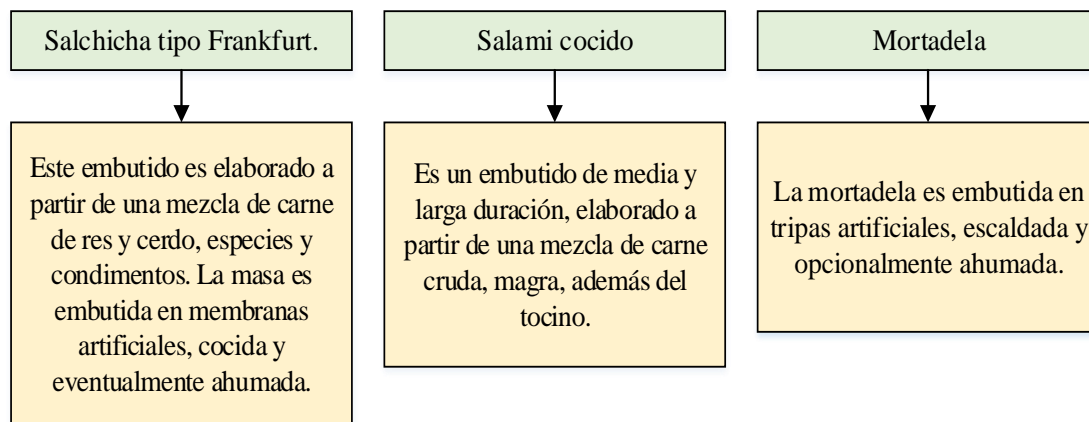


Fuente: Cabrera, 2011.

Figura 2.1: Clasificación de productos cárnicos tratados con calor.

2.3.1 Tipos de embutidos escaldados

Este tipo de embutido se prepara a partir de carne fresca, no completamente madurada y se someten a un proceso de escaldado antes de su comercialización, con el fin de disminuir la población microbiana, favorecer la conservación y coagular las proteínas (Amerling, 2001). Los tipos de embutidos escaldados; como se muestra en la figura 2.2



Fuente: Amerling, 2001.

Figura 2.2: Tipos de embutidos escaldados.

2.4 Composición fisicoquímica del salami cocido

En la tabla 2.1, se detalla la composición fisicoquímica del salami cocido.

Tabla 2.1

Composición fisicoquímica del salami cocido

Composición	Unidad	Valor
Agua	%	60,40
Energía	Kcal	250,00
Proteína	g	13,92
Grasa total	g	20,11
Carbohidratos	g	2,25
Fibra total	g	0,00

Fuente: INCAP, 2012.

2.4.1 Características físicas del salami cocido

En la tabla 2.2, se detallan las características físicas del salami cocido.

Tabla 2.2

Características físicas del salami cocido

Parámetros	Unidad	Valor
Pérdida por calentamiento	%	65,00
pH	%	6,20

Fuente: INEN, 1996.

2.5 Materias primas en la elaboración de salami tipo milán

Las materias primas utilizadas para la elaboración de salami tipo milán, se detallan a continuación:

2.5.1 Carne de cerdo

Se caracteriza por ser una carne de alta digestibilidad, rica en minerales y en vitamina C. Al igual que la carne de vacuno, ovino y caprino es muy digestible y su consumo se recomienda en pacientes con alteraciones gastrointestinales. En cuanto a los minerales, es una fuente de zinc, fósforo, sodio y potasio (Amerling, 2001).

En la elaboración de productos cárnicos crudos la zona de pH más apropiada está entre 5,5 y 5,8 (cerca al punto isoeléctrico), en la cual la carne posee una “estructura abierta”, es decir las fibras musculares están ampliamente separadas unas de otras, así la sal, sustancias curantes y otros aditivos pueden penetrar más fácilmente en el interior de las piezas de carne (Pulla, 2010).

2.5.1.1 Composición fisicoquímica de la carne de cerdo

En la tabla 2.3, se detalla la composición fisicoquímica que proporciona la carne de cerdo.

Tabla 2.3

Composición fisicoquímica de la carne de cerdo

Composición	Unidad	Valor
Agua	%	72,23
Energía	Kcal	143,00
Proteína	g	21,43
Grasa total	g	5,66
Carbohidratos	g	0,00
Ceniza	g	1,05

Fuente: INCAP, 2012.

2.5.1.2 Valor nutricional de la carne de cerdo

En la tabla 2.4, se detalla el valor nutricional que proporciona la carne de cerdo.

Tabla 2.4

Valor nutricional de la carne de cerdo

Composición	Unidad	Valor
Fósforo	mg	211,00
Hierro	mg	0,84
Vitamina C	mg	1,00
Colesterol	mg	59,00
Potasio	mg	389,00
Sodio	mg	52,00
Zinc	mg	1,84
Magnesio	mg	23,00
Vitamina B6	mg	0,53

Fuente: INSCNA, 2002.

2.5.2 Carne de vaca

La carne de vacuno se caracteriza por ser pobre en grasa y rica en minerales y vitaminas. Referente a las grasas, el aporte es mínimo, de hecho, a la carne de vacuno se le denomina también carne magra. Sobre los minerales, es rica en hierro, de ahí, que se denominen carnes rojas y se recomiende el consumo en pacientes con anemia. Además, es una gran fuente de iodo, zinc y selenio. En cuanto a las vitaminas, presentan gran proporción de proteínas de alto valor biológico y de vitaminas del grupo B, sobre todo, B6 y B12 que son lipo-solubles, muy recomendada en pacientes con problemas de desnutrición (Amerling, 2001).

2.5.2.1 Composición fisicoquímica de la carne de vaca

En la tabla 2.5, se detalla la composición fisicoquímica que proporciona la carne de vaca.

Tabla 2.5

Composición fisicoquímica de la carne de vaca

Composición	Unidad	Valor
Agua	%	72,15
Energía	Kcal	126,00
Proteína	g	22,03
Grasa total	g	3,50
Carbohidratos	g	0,00
Fibra total	g	0,00
Ceniza	g	1,06

Fuente: INCAP, 2012.

2.5.2.2 Valor nutricional de la carne de vaca

En la tabla 2.6, se detalla el valor nutricional que proporciona la carne de vaca.

Tabla 2.6

Valor nutricional de la carne de vaca

Composición	Unidad	Valor
Fosforo	mg	215,00
Hierro	mg	2,15
Vitamina B12	mg	2,98
Colesterol	mg	58,00
Potasio	mg	375,00
Sodio	mg	57,00
Zinc	mg	3,51
Magnesio	mg	25,00
Vitamina B6	mg	0,51

Fuente: INSCNA, 2002.

2.5.3 Tocino de cerdo

La grasa es un ingrediente muy importante en la elaboración de embutidos, puesto que les proporciona ciertas características que lo hacen más apetecible y agradable en cuanto a sabor. La grasa puede presentarse de forma natural en el propio producto, infiltrada en la carne o se puede añadir por ejemplo en forma de tocino. Hay que controlar el nivel de grasa que presentan los productos porque un exceso de la misma puede resultar desagradable al consumidor y además puede provocar el enranciamiento del producto (Villegas, 2021).

2.5.3.1 Composición fisicoquímica del tocino de cerdo

En la tabla 2.7, se detalla la composición fisicoquímica que proporciona el tocino de cerdo.

Tabla 2.7

Composición fisicoquímica del tocino de cerdo

Composición	Unidad	Valor
Agua	%	40,20
Energía	Kcal	458,00
Proteína	g	11,60
Grasa total	g	45,04
Carbohidratos	g	0,66
Fibra total	g	0,00
Ceniza	g	2,51

Fuente: INCAP, 2012.

2.5.3.2 Valor nutricional del tocino de cerdo

En la tabla 2.8, se detalla el valor nutricional que proporciona el tocino de cerdo.

Tabla 2.8

Valor nutricional del tocino de cerdo

Composición	Unidad	Valor
Calcio	mg	6,00
Fosforo	mg	188,00
Hierro	mg	0,48
Vitamina B12	mg	0,69
Colesterol	mg	68,00
Potasio	mg	208,00
Sodio	mg	833,00
Zinc	mg	1,17
Magnesio	mg	12,00
Vitamina B6	mg	0,21

Fuente: INSCNA, 2002.

2.6 Aditivos del grado alimenticio en la elaboración de salami tipo milán

La caracterización permitirá establecer cuáles son los atributos más importantes de los aditivos que fueron utilizados al momento de elaborar el producto:

2.6.1 Sal de cura (Po pagre 100)

Es el nombre comercial que les da a las sales nitrosas; en realidad es muy pequeño el porcentaje de nitritos contenidos en esta mezcla, pero suficiente para proporcionar los compuestos para el enrojecimiento y el color, actualmente las sales de cura contienen desde 4,05% hasta 20% de concentración de nitritos, evitándose el uso de nitratos (Naturex, 2021). Se utilizó dentro de la elaboración del producto, en el proceso de maduración del embutido para prolongar su conservación, además proporciona un sabor particular y un color rojo-rosado.

2.6.2 Antioxidante (Acelerador regal 100)

Sustancia que prolonga la vida del producto, protegiéndolos del deterioro ocasionado por la oxidación y protegiéndolo del deterioro ocasionado por microorganismos (Naturex, 2021).

Se utilizó dentro de la elaboración del producto para evitar la ranciedad de la grasa y cambios de color.

2.6.3 Emulsificante (Rendiplus-s)

Solubilizan las proteínas, que van a ayudar a formar la emulsión al ligarse el agua y la grasa. Ayudan a disminuir la pérdida de proteína durante la cocción, al prevenir la pérdida de proteína por exudación (Aditec, 2021). Se utilizó dentro de la elaboración del producto para aumentar el rendimiento y la capacidad de la unión al agua, estabilizar el color, el sabor y la apariencia.

2.6.4 Colorante (Corpur)

Los colorantes pueden ser clasificados en artificiales y naturales. Los primeros son aquellos que han sido elaborados a partir de procesos químicos y que, como sustancias sintéticas, no se encuentran en la naturaleza. Por otro lado, los colorantes naturales han existido siempre y siguen estando presentes en la naturaleza en forma de animales, plantas y minerales y, en el caso de muchos de ellos, como el ácido carmínico extraído de la cochinilla. El carmín de cochinilla es de color rojo natural y se emplea en la industria de alimentos, etc. (Andújar, 2000). Se utilizó dentro de la elaboración del producto para obtener el color característico que representa la calidad que puede percibir el consumidor, sobre todo en los embutidos.

2.7 Insumos utilizados en la elaboración de salami tipo milán

La caracterización permitirá establecer cuáles son los atributos más importantes de los insumos que fueron utilizados al momento de elaborar el producto:

2.7.1 Sal

La sal común (cloruro de sodio, NaCl) es tan importante que el término salario proviene del latín *salarium*, que correspondía a la cantidad de sal que se entregaba como pago a los trabajadores romanos para que conservaran sus carnes y otros alimentos. La sal ejerce un papel primordial en la ligazón de la pasta, ya que intervienen en la solubilización de las

proteínas cárnicas, permitiendo que formen una película adhesiva que propicia que las partículas de carne se intercalen entre las partículas de grasa. La cantidad de sal adicionada depende del tipo de embutido y suele variar entre (2 y 3) % en producto final (Pulla, 2010).

2.7.1.1 Valor nutricional de la sal

En la tabla 2.9, se detalla el valor nutricional de la sal, que se utilizó como saborizante de la materia prima.

Tabla 2.9

Valor nutricional de la sal

Composición	Unidad	Valor
Carbohidratos	g	38,78
Proteína	g	0,20
Energía	Kcal	0,00

Fuente: INCAP, 2012.

2.7.2 Azúcar blanca

La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar. El azúcar se emplea para cubrir el sabor de la sal, influye en la estabilización del color. Además, son una fuente de energía para las bacterias ácido-lácticas que mediante los azúcares producen ácidos-lácticos una reacción química necesaria e imprescindible para elaborar embutidos (Villegas, 2021).

2.7.2.1 Valor nutricional de la azúcar blanca

En la tabla 2.10, se detalla el valor nutricional de la azúcar blanca, que se utilizó para suavizar el sabor de la sal en la mezcla.

Tabla 2.10

Valor nutricional de la azúcar blanca

Composición	Unidad	Valor
Carbohidratos	g	99,10
Proteína	g	0,00
Energía	Kcal	384,00

Fuente: INSCNA, 2002.

2.7.3 Condimentos y especias

Los condimentos y las especias son otros de los ingredientes característicos de los embutidos. Normalmente, se usa una mezcla de varias especias entre las que destacan el pimentón, la pimienta o el ajo. No deben superar el 1% porque enmascararían el sabor propio del embutido. Algunas especias son beneficiosas para la salud y aportan propiedades antioxidantes, estas especias son, por ejemplo: la pimienta negra, el pimentón, el romero, el tomillo y condimentos como el ajo (Villegas, 2021).

2.7.3.1 Pimienta negra en polvo (*Piper nigrum*)

La pimienta es un producto perteneciente al segmento de las especias con propiedades aromáticas, las cuales son perfectas para realzar el sabor y perfume de los alimentos, haciéndolos mucho más apetecibles y llamativos (Babui, 2012).

En la tabla 2.11, se detalla el valor nutricional de la pimienta negra, que se utilizó dentro de la elaboración del salami tipo milán como un saborizante y sazónador.

Tabla 2.11

Valor nutricional de la pimienta negra

Composición	Unidad	Valor
Carbohidratos	g	64,81
Proteína	g	10,95
Energía	Kcal	255,00
Grasa total	g	3,26

Fuente: INCAP, 2012.

2.7.3.2 Pimienta blanca en polvo (*Piper nigrum*)

Se utilizan en la mayoría de embutidos para potenciar el sabor, por su actividad antioxidante y antimicrobiana. La pimienta blanca tiene un sabor intenso y no tan picante para los embutidos, y el ser blanca evita teñir la preparación (Babui, 2012).

En la tabla 2.12, se detalla el valor nutricional de la pimienta blanca, que se utilizó dentro de la elaboración del salami tipo milán para obtener un sabor más delicado y suave.

Tabla 2.12

Valor nutricional de la pimienta blanca

Composición	Unidad	Valor
Carbohidratos	g	68,61
Proteína	g	10,40
Energía	Kcal	296,00
Grasa total	g	2,12

Fuente: INCAP, 2012.

2.7.3.3 Semilla de cilantro en polvo (*Coriandrum Sativum*)

Es la semilla madura y seca de la planta del mismo nombre. Se utiliza como condimento en gran variedad, aportando un intenso aroma y un sabor suave y dulce (Cameroni, 2012).

En la tabla 2.13, se detalla el valor nutricional de la semilla de cilantro, que se utilizó dentro de la elaboración del salami tipo milán para proporcionar el aroma, sabor dulce y suave como debe caracterizarse un salami.

Tabla 2.13

Valor nutricional de la semilla de cilantro

Composición	Unidad	Valor
Carbohidratos	g	52,10
Proteína	g	21,93
Energía	Kcal	279,00
Grasa total	g	4,78

Fuente: INCAP, 2012.

2.7.3.4 Nuez moscada en polvo (*Myristica fragrans*)

La nuez moscada es una especia aromática que se emplea molida en gran variedad por la rápida volatilidad de sus aromas lo que combina excelentemente con otras especias fuertes como la pimienta (Babui, 2012).

En la tabla 2.14, se detalla el valor nutricional de la nuez moscada en polvo, que se utilizó específicamente dentro de la preparación de la salmuera por su sabor que proporciona dulce, suave y muy fragante en la elaboración de salami tipo milán.

Tabla 2.14

Valor nutricional de la nuez moscada

Composición	Unidad	Valor
Carbohidratos	g	49,29
Proteína	g	5,84
Energía	Kcal	525,00
Grasa total	g	36,31

Fuente: INSCNA, 2002.

2.7.3.5 Ajo en diente (*Alium sativum*)

Según (Castro, 2010) se emplea para aromatizar una elaboración, pero también es muy utilizado en la elaboración de embutidos al tratarse de un potente conservante.

En la tabla 2.15, se detalla el valor nutricional del diente de ajo, que se utilizó específicamente dentro de la preparación de la salmuera como un aromatizante y poderoso conservante para la elaboración de salami tipo milán.

Tabla 2.15

Valor nutricional del diente de ajo

Composición	Unidad	Valor
Carbohidratos	g	72,71
Proteína	g	16,80
Energía	Kcal	332,00
Grasa total	g	0,76

Fuente: INCAP, 2012.

2.7.3.6 Clavo de olor (*Syzygium aromaticum*)

Es una especia muy aromática y con un sabor muy dominante, es mejor emplear pequeñas cantidades para no tapar otros sabores. Es un ingrediente en mezclas de especias para encurtir, macerar o adobar (Morales, 2008).

En la tabla 2.16, se detalla el valor nutricional del clavo de olor, que se utilizó específicamente dentro de la preparación de la salmuera, es una especie aromática. De la más esenciales por su fragante aroma penetrante y su sabor intenso, amargo en la elaboración del salami tipo milán

Tabla 2.16**Valor nutricional del clavo de olor**

Composición	Unidad	Valor
Carbohidratos	g	61,21
Proteína	g	5,98
Energía	Kcal	323,00
Grasa total	g	20,07

Fuente: INSCNAP, 2002.

2.7.3.7 Canela (*Cinnamomum verum*)

La canela tiene un dulce y agradable olor a madera, muy delicado e intenso. Se utiliza como aromatizante en variedad tanto dulces como salados, así como en la elaboración de diversos productos derivados. El aceite esencial de la canela es el responsable de su poder aromatizante, constituyendo un 1,3% de esta especia (Castro, 2010).

En la tabla 2.17, se detalla el valor nutricional de la canela, que se utilizó específicamente dentro de la preparación de la salmuera por ser un condimento aromático que les da un toque dulzón en la elaboración de salami tipo milán.

Tabla 2.17**Valor nutricional de la canela**

Composición	Unidad	Valor
Carbohidratos	g	79,85
Proteína	g	3,89
Energía	Kcal	261,00
Grasa total	g	3,19

Fuente: INCAP, 2012.

2.7.3.8 Paprika en polvo (*Capsicum annum*)

La paprika es el colorante típico del pimiento rojo y del pimentón, que se utilizó para mejorar el sabor del producto que se desea realizar. es una especia en polvo, de color rojo oscuro, y con un olor y un sabor característicos. Se utiliza para dar sabor o colorear alimentos. Es muy usada en la elaboración de embutidos, como el chorizo (López, 2010).

En la tabla 2.18 se detalla el valor nutricional de la paprika en polvo que fue utilizada para mejorar el color y sabor del salami tipo milán.

Tabla 2.18*Valor nutricional de la paprika en polvo*

Composición	Unidad	Valor
Carbohidratos	g	34,84
Proteína	g	3,89
Energía	Kcal	300,00
Grasa total	g	3,20

Fuente: INSCNA, 2002.

2.7.4 Vino blanco

Según (Sanchez, 2010) Es un antioxidante. Además de proveer sabor, el etanol que se encuentra en el vino, es un agente coagulante y desnaturalizante de las proteínas, es más germicida a concentraciones entre 70 y 95%. Se utilizó principalmente dentro de la preparación de la salmuera, así para impregnar el sabor y aroma en la elaboración del salami tipo milán.

2.7.4.1 Valor nutricional del vino blanco

En la tabla 2.19, se detalla la composición fisicoquímica que proporciona el vino blanco en la elaboración de salami tipo milán.

Tabla 2.19*Composición fisicoquímica del vino blanco*

Composición	Unidad	Valor
Agua	%	86,49
Energía	Kcal	85,00
Proteína	g	0,07
Calcio	mg	8,00
Carbohidratos	g	2,61
Fosforo	mg	23,00
Ceniza	g	0,28
Potasio	mg	127,00

Fuente: INCAP, 2012.

2.7.5 Tripa fibrosa

La mejor solución para los procesos industriales actuales que exigen cada día más: velocidad, productividad y eficiencia. Las envolturas fibrosas se fabrican a partir de viscosa y una matriz de papel de abacá como refuerzo. Cumplen con las exigencias de la producción moderna, así como con el deseo del consumidor de obtener un producto de apariencia natural. Gracias a su permeabilidad son la elección óptima en la fabricación de productos. Posibilidad para un mejor proceso y control (Aditec, 2021). Se utilizó la tripa fibrosa calibre 42 para la elaboración de salami tipo milán por su uniformidad en su calibre, tienen buena elasticidad, poseen permeabilidad al vapor de agua.

2.8 Proceso tecnológico a ser utilizado en la elaboración de salami tipo milán

Las operaciones tecnológicas de transformación de la carne para la elaboración de salami tipo milán, fueron: operación de maduración de la masa y operación de escaldado.

2.8.1 Maduración

En esta operación reaccionan los aditivos o insumos agregados durante el mezclado con los componentes de la carne para producir: sabor, color y olor del producto elaborado. Se lleva a cabo sometiendo la masa cárnica a refrigeración a temperaturas entre 7-10°C y por un tiempo de 10-12 horas (Zamora, 2018).

La cámara o sala de maduración debe tener una temperatura de 12 a 16° C y una humedad relativa de 70 a 85%. Es en estas condiciones donde el salami adquiere todas las características organolépticas que lo distinguen y lo transforman en un producto de alta calidad y gran aceptabilidad. El tiempo de maduración es indeterminado, ya que el secado del salami dependerá de las características de la tripa y de las condiciones de la pasta, además se debe esperar que el producto alcance su color rojo óptimo (Rodríguez, 2011).

2.8.2 Escaldado

El escaldado consiste en un tratamiento con agua caliente a 75°C, durante un tiempo que depende del tamaño del embutido. Este tratamiento térmico también puede realizarse

ahumando el embutido a altas temperaturas. La carne que se utiliza para la elaboración de este tipo de embutidos debe tener una elevada capacidad fijadora de agua. Se deben emplear carnes de animales jóvenes y magros, recién sacrificadas y que no estén completamente maduras. Estas carnes permiten aumentar el poder aglutinante, ya que sus proteínas se desprenden con gran facilidad y sirven como ligantes (Amerling, 2001).

Mediante este método, se consigue una modificación en el color de la sangre y, a su vez, se coagulan las proteínas de la superficie de las piezas. Consiste únicamente en sumergir las piezas en agua caliente por un corto periodo de tiempo. Para la finalización el proceso, es necesario llevar a cabo el siguiente proceso: Enfriamiento, cuando el embutido es sometido a transformación mediante un tratamiento térmico, el enfriamiento tiene que tener lugar lo más rápido posible para que no se produzca una alteración microbiana debido a la multiplicación de microorganismos termófilos. Se debe alcanzar la temperatura final del producto en 24 horas (Cabrera, 2011).

CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Desarrollo de la parte experimental

La parte experimental del presente trabajo de investigación: “Elaboración de salami tipo milán”, se realizó en el Laboratorio Taller de Alimentos (LTA) y Laboratorio Académico de la Carrera de Ingeniería de Alimentos (LACIA); dependientes de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

3.2 Tipo de intervención para la parte experimental

El presente trabajo, considera la metodología para elaborar salami tipo milán, utilizando la metodología de laboratorios con el fin de desarrollar un producto en base a los siguientes análisis:

- Análisis fisicoquímico y microbiológico de la carne de cerdo.
- Análisis fisicoquímico y microbiológico de la carne vacuna.
- Análisis fisicoquímico y microbiológico del tocino de cerdo.
- Análisis fisicoquímico de la masa cárnica del salami tipo milán.
- Análisis fisicoquímico y microbiológico del salami tipo milán.
- Análisis de diseño factorial 2^3 en la elaboración de salami tipo milán.
- Operacionalización de la variable en la elaboración de salami tipo milán.

3.3 Paradigma investigativo

Proviene del griego que significa modelo o ejemplo, esta definición: Significa todas las constelaciones de creencias, valores y técnicas que comparten los miembros de una comunidad. Denota una especie de elemento de tal constelación, las soluciones concretas del problema que, empleadas como modelos o ejemplos, pueden reemplazar las regla explícitas como base de la solución de los problemas (Kuhn, 1992). Ya que desde el punto de vista metodológico se destacan, significativamente, la utilización de métodos y técnicas válidos y confiables, el procesamiento estadístico para un análisis objetivo y riguroso de los datos, buscando una neutralidad en la obtención de los datos evitando los sesgos que pudieran producirse por preferencias subjetivas e inclinaciones personales del investigador. Este paradigma es conocido también como cuantitativo o

empírico-analítico y en el desarrollo de la ciencia ha demostrado su efectividad en la actividad científica (Pérez, 1994).

3.4 Enfoque de la investigación en la elaboración de salami tipo milán

Se fundamenta en la medición de las características de los fenómenos sociales, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre las variables estudiadas de forma deductiva. Este método tiende a generalizar y normalizar resultados (Bernal, 2008).

3.5 Método – técnicas e instrumentos

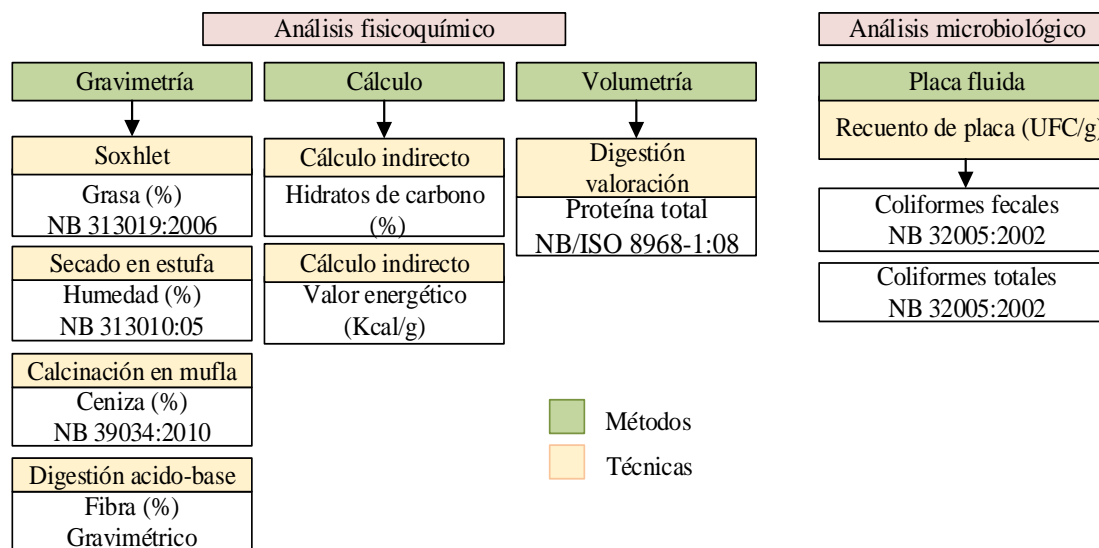
Durante la etapa en que se elabora el diseño de la investigación, es necesario evaluar las ventajas de los distintos métodos que se utilizarán en la recolección de datos. Una vez que el investigador ha decidido con qué enfoque realizará su trabajo y cuáles son los datos que debe buscar para lograr los objetivos y probar la hipótesis, debe pasar a seleccionar cuáles son los métodos, técnicas e instrumentos más adecuados. El método, al plantear que se realizan acciones se vincula a la técnica, entendida como el conjunto de reglas y procedimientos que le permiten al investigador establecer relación con el objeto o sujeto de la investigación, es decir las normas y criterios que rigen la producción, manipulación y control de los hechos; así, pueden señalarse como ejemplo, las técnicas de muestreo, técnicas estadísticas, etc. (Kuprian, 1978).

Según (Bernal, 2008), uno de los problemas más agudos y complejos que debe enfrentar en la actualidad cualquier individuo que quiera investigar es, sin lugar a dudas, la gran cantidad de métodos, técnicas e instrumentos que existen como opciones, los cuales, a la vez, forman parte de un número ilimitado de paradigmas, posturas epistemológicas y escuelas filosóficas, cuyo volumen y diversidad desconciertan.

3.5.1 Análisis fisicoquímico y microbiológicos de la carne de cerdo

Se muestran las técnicas y métodos que fueron utilizados para determinar la composición fisicoquímica y microbiológica de la carne de cerdo. Estos análisis fueron determinados

en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

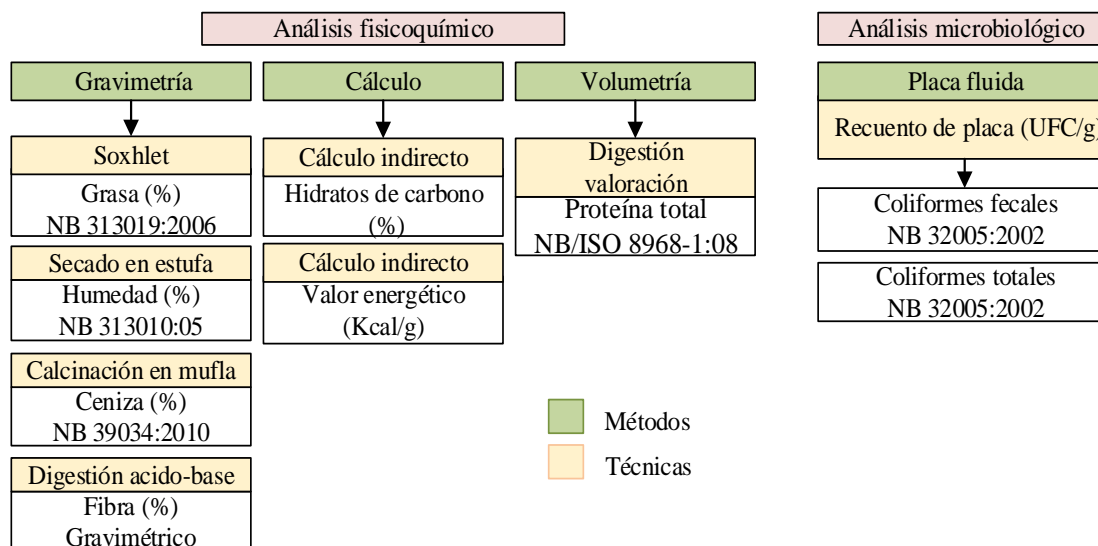


Fuente: CEANID, 2021.

Figura 3.1: Análisis fisicoquímico y microbiológico de la carne de cerdo.

3.5.2. Análisis fisicoquímico y microbiológicos de la carne vacuna

Se muestran las técnicas y métodos que fueron utilizados para determinar la composición fisicoquímica y microbiológica de la carne vacuna. Estos análisis fueron determinados en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

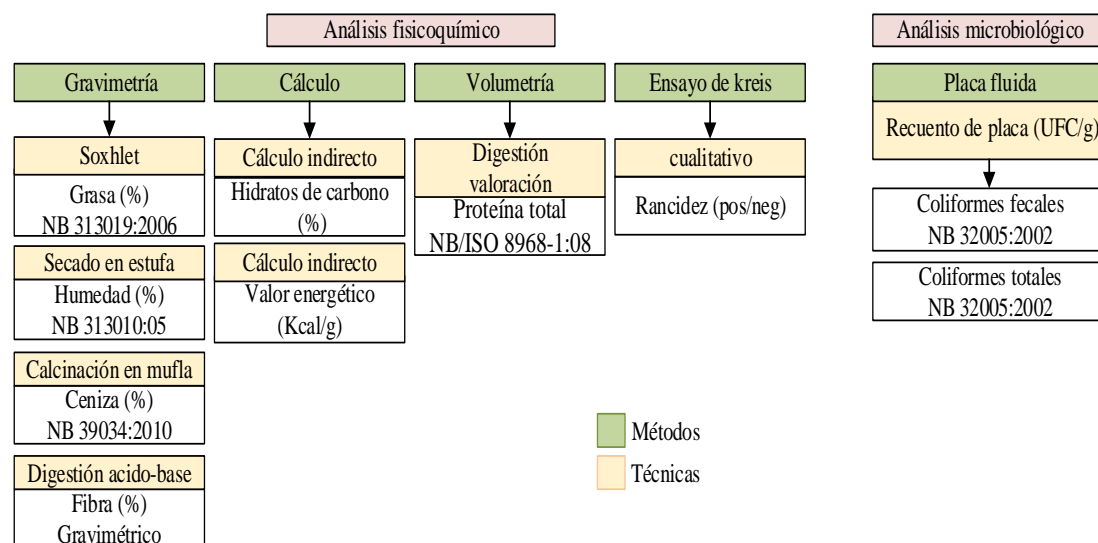


Fuente: CEANID, 2021.

Figura 3.2: Análisis fisicoquímico y microbiológico de la carne vacuna.

3.5.3. Análisis fisicoquímico y microbiológicos del tocino de cerdo

Se muestran las técnicas y métodos que fueron utilizados para determinar la composición fisicoquímica y microbiológica del tocino de cerdo. Estos análisis fueron determinados en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

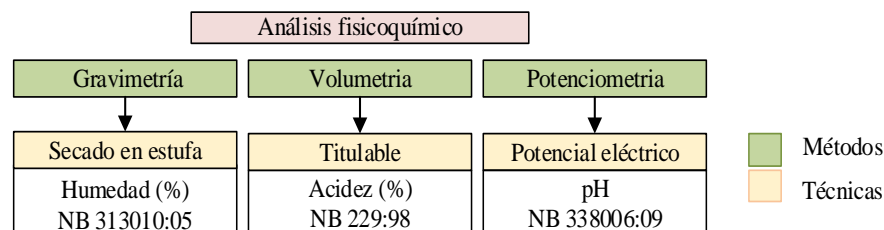


Fuente: CEANID, 2021.

Figura 3.3: Análisis fisicoquímico y microbiológico del tocino de cerdo.

3.5.4 Análisis fisicoquímico de la masa cárnica del salami tipo milán

Se muestra las técnicas y métodos que se utilizó para determinar la composición fisicoquímica en la elaboración de salami tipo milán. Estos parámetros fueron determinados en el Laboratorio de la Carrera de Ingeniería de Alimentos (LCIA), dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

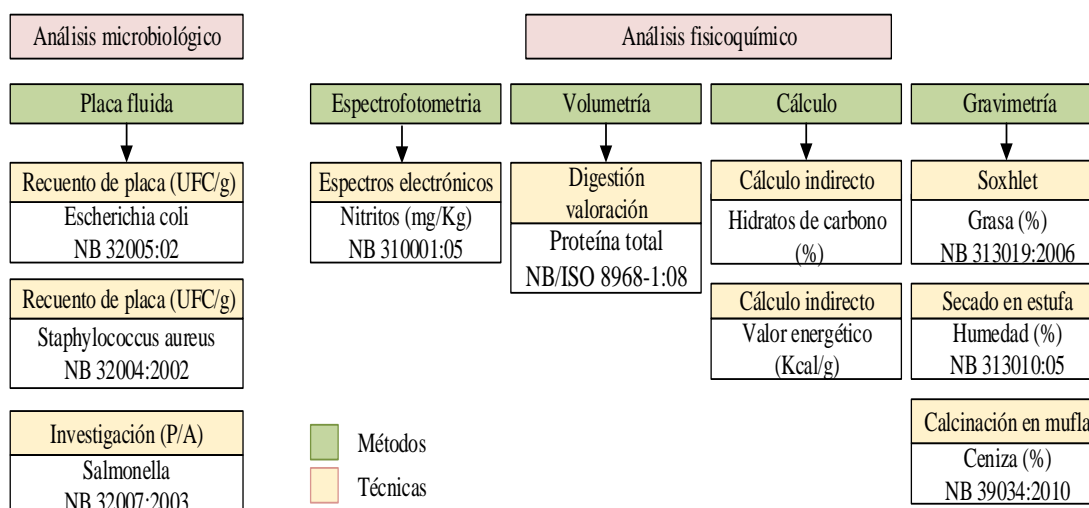


Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.4: Control de la mezcla en la elaboración de salami tipo milán.

3.5.5 Análisis fisicoquímicos y microbiológico del salami tipo milán

Se muestran las técnicas y métodos que se utilizaron para determinar la composición fisicoquímica y microbiológica del salami tipo milán. Estos parámetros fueron determinados en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID), dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.



Fuente: CEANID, 2021.

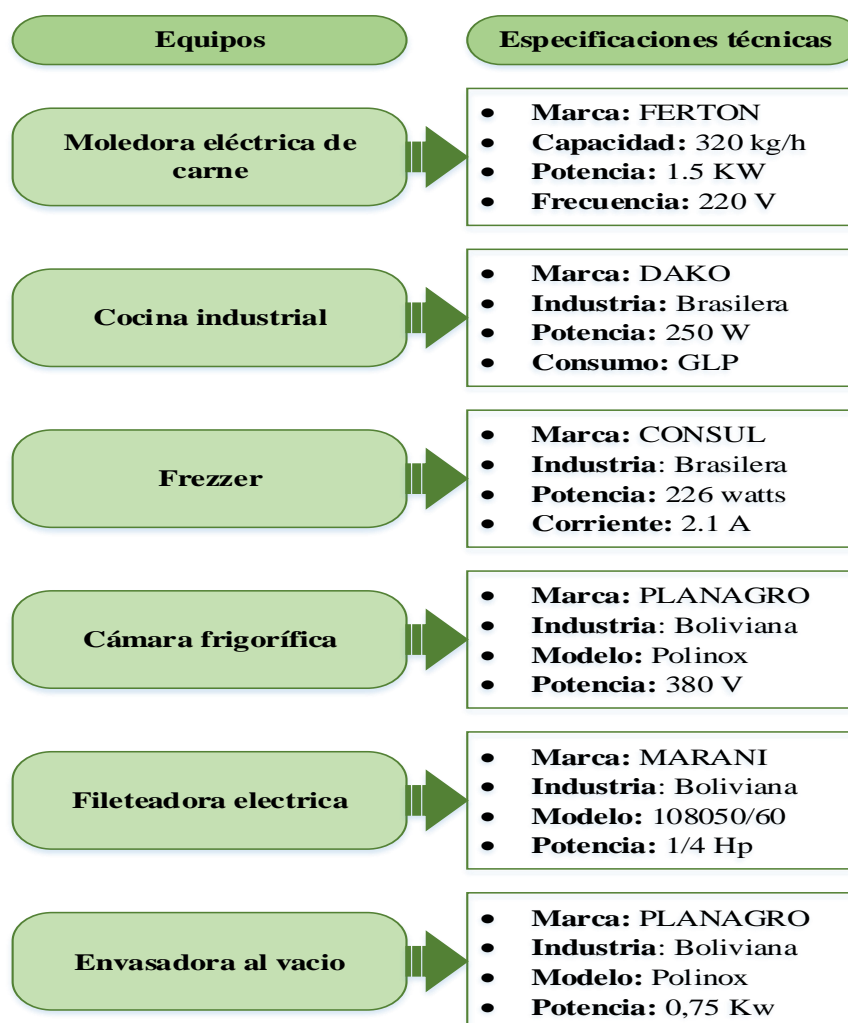
Figura 3.5: Análisis fisicoquímico y microbiológico del salami tipo milán.

3.6 Descripción de equipos, instrumentos, material de laboratorio y utensilios

Durante el desarrollo de la parte experimental de la elaboración de salami tipo milán, se utilizaron los siguientes equipos de proceso, instrumentos, materiales de laboratorios y utensilios, que se detalla a continuación:

3.6.1 Equipos de proceso para la elaboración de salami tipo milán

En la figura 3.6, se detallan los equipos de proceso (Anexos F-1) del (Anexo F), que se utilizaron para el desarrollo de la parte experimental en la elaboración de salami tipo milán:

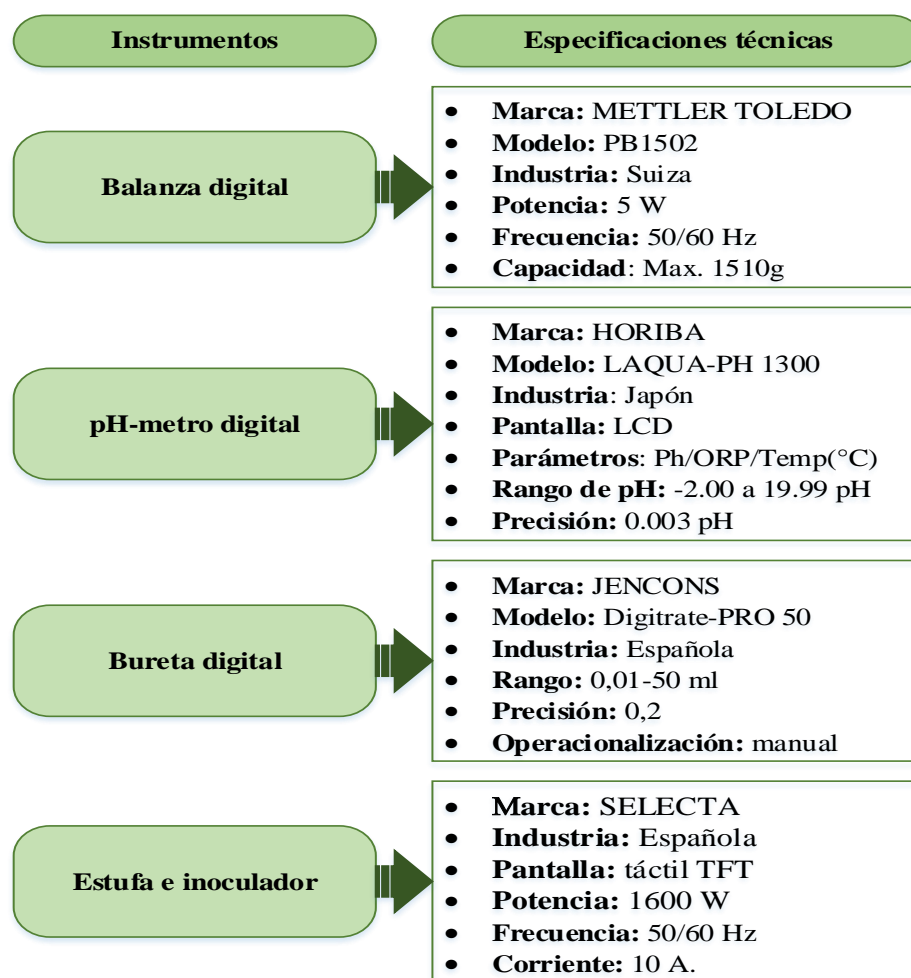


Fuente: LTA, 2021.

Figura 3.6: Equipos de proceso para la elaboración de salami tipo milán.

3.6.2 Instrumentos de laboratorio

En la figura 3.7, se detallan los instrumentos de laboratorio (Anexo F-2) del (Anexo F), que se utilizaron para el desarrollo de la parte experimental en la elaboración de salami tipo milán:



Fuente: LTA y LACIA, 2021.

Figura 3.7: Instrumentos de laboratorio para la elaboración de salami tipo milán.

3.6.3 Material de laboratorio

En la tabla 3.1 se detalla el material de laboratorio (Anexo F-3) del (Anexo F), que se utilizaron en la elaboración de salami tipo milán, se detallan a continuación.

Tabla 3.1

Material de laboratorio

Material	Cantidad	Capacidad	Tipo material
Termómetro	1	0-100 °C	Vidrio
Vaso precipitado	2	250 ml	Vidrio
Matraz erlenmeyer	2	250 ml	Vidrio
Matraz aforado	2	250 ml	Vidrio
Probeta	1	100 ml	Plástico
Capsulas	4	30 ml	Porcelana
Espátula	1	Pequeña	Acero inoxidable

Fuente: Elaboración propia.

3.6.4 Utensilios

En la tabla 3.2 se detalla los utensilios (Anexo F-3) del (Anexo F), que se utilizaron en la elaboración de salami tipo milán se detallan a continuación.

Tabla 3.2

Utensilios de cocina

Utensilios	Cantidad	Capacidad	Tipo material
Cucharilla	1	Pequeña	Acero inoxidable
Cuchillo	1	Mediano	Acero inoxidable
Fuentes	2	Mediano	Acero inoxidable
Ollas	2	2-4 litros	Acero inoxidable
Colador	1	Pequeño	Plástico
Vasos	2	200 ml	Plástico
Hilo	1	Madeja	Algodón

Fuente: Elaboración propia.

3.7 Descripción de insumos alimentarios, aditivos de grado alimenticio y reactivos químicos

Los insumos alimentarios de grado alimenticio y reactivos químicos de laboratorio que fueron utilizados en la elaboración de salami tipo milán, se detallan a continuación:

3.7.1 Insumos alimentarios

En la tabla 3.3 se detallan los insumos alimenticios (Anexo G-1) del (Anexo G) utilizados en la formulación de elaboración de salami tipo milán.

Tabla 3.3

Insumos alimentarios

Insumo	Procedencia	Industria
Ajo	Mercado campesino	Tarija - Bolivia
Pimienta blanca	Mercado campesino	Tarija - Bolivia
Pimienta negra	Mercado campesino	Tarija - Bolivia
Paprika	Mercado campesino	Tarija - Bolivia
Semilla de cilantro	Mercado campesino	Tarija - Bolivia
Canela	Mercado campesino	Tarija - Bolivia
Clavo de olor	Mercado campesino	Tarija - Bolivia
Nuez moscada	Mercado campesino	Tarija - Bolivia
Sal	Mercado campesino	Tarija - Bolivia
Azúcar	Mercado campesino	Tarija - Bolivia
Vino blanco	Aranjuez	Tarija - Bolivia
Tripa fibrosa	Aditec	Cochabamba - Bolivia

Fuente: Elaboración propia.

3.7.2 Aditivos de grado alimenticio

En la tabla 3.4 se detallan los aditivos de grado alimenticio (Anexo G-1) del (Anexo G) utilizados en la formulación de elaboración de salami tipo milán.

Tabla 3.4

Aditivos de grado alimenticio

Aditivos	Procedencia	Industria
Sal de cura (Po Prague 100)	Naturex	Cochabamba - Bolivia
Antioxidante (Acelerador Regal 100)	Naturex	Cochabamba - Bolivia
Emulsificante (Rendiplus-s)	Aditec	Cochabamba - Bolivia
Colorante (Corpur)	Aditec	Cochabamba - Bolivia

Fuente: Elaboración propia.

3.7.3 Reactivos químicos de laboratorio

En la tabla 3.5 se detalla los reactivos químicos de laboratorio utilizados en el producto terminado salami tipo milán:

Tabla 3.5

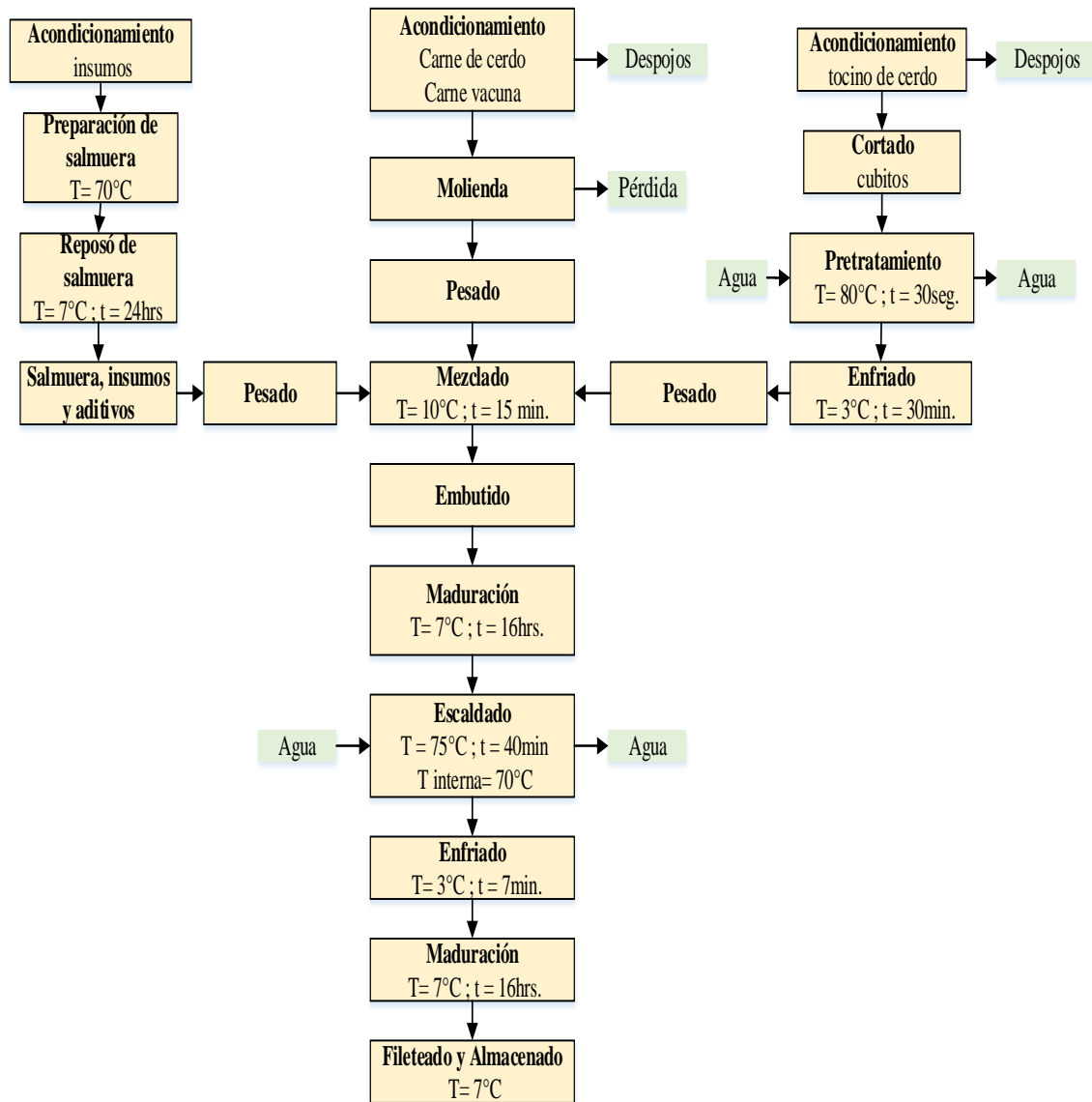
Reactivos químicos de laboratorio

Reactivo	Concentración	Procedencia
Hidróxido de sodio (NaOH)	0,1 N	Biopack-Bolivia.
Fenoltaleína	0,1 %	Biopack-Bolivia.

Fuente: Elaboración propia.

3.8 Diagrama del proceso de elaboración de salami tipo milán

En la figura 3.8, se muestra el diagrama del proceso para la elaboración de salami tipo milán.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.8. Diagrama del proceso de elaboración de salami tipo milán.

3.8.1 Descripción del diagrama de proceso de elaboración de salami tipo milán

Las operaciones implicadas en la elaboración de salami tipo milán, se detallan a continuación:

3.8.1.1 Acondicionamiento

Se acondiciona la carne de cerdo, carne vacuna y tocino, eliminando los nervios y algunas aponeurosis (restos de sangre y tendones) de forma manual con un cuchillo de acero inoxidable. Se realizó el troceado de las carnes para su facilidad en la moledora de carne. El proceso de acondicionamiento de las carnes, se muestran en la figura 3.9.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.9: *Proceso de acondicionamiento de la carne de cerdo, carne vacuna y tocino.*

3.8.1.2 Molienda

La molienda de la carne de cerdo y carne vacuna, esta operación se realizó en la moledora de carne eléctrica en el disco número 6, hasta que queden totalmente desmenuzadas y manipulables. Una vez realizado el molido de las carnes se realiza el pesado y se lleva a la cámara frigorífica para tener una temperatura aproximada de 10°C por 2 horas para proceder con el proceso. El proceso de la molienda de las carnes, se muestran en la figura 3.10.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.10: *Proceso del molido de la carne de cerdo y carne vacuna.*

3.8.1.3 Cortado del tocino

Esta operación se realizó con el tocino a una temperatura de 2 a 4°C, se procede a cortar el tocino finamente en cubitos de tamaño aproximadamente 0,5 cm y rápidamente por lo que se controla el tiempo de operación (15 minutos) y la temperatura (4°C) de los tocinos cortados. Una vez terminado de cortar se deja reposar a una temperatura (2 a 4°C). El proceso de cortado del tocino, se muestra en la figura 3.11.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.11: Proceso de cortado del tocino.

3.8.1.4 Pretratamiento del tocino

Una vez cortado en cubos se procede a un pretratamiento rápido a una temperatura de 80°C por 30 segundos. Luego se realizó su enfriado a una temperatura 2 a 4°C. dejando reposando por 20 minutos, se realiza su pesado para completar la dosificación. El proceso del pretratamiento del tocino, se muestra en la figura 3.12.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.12: Proceso del pretratamiento del tocino.

3.8.1.5 Acondicionamiento y pesado de insumos para preparación de salmuera

Se realizó haciendo una inspección apreciativa a los insumos, que garantice que el insumo cumple con todas las condiciones para realizar el proceso. Una vez realizado el acondicionamiento de insumos se realiza el pesado de las cantidades necesarias; vino blanco (91,53 %), ajo (6,32 %), nuez moscada (0,27 %), canela (1,14 %) y clavo de olor (0,73 %) para la preparar de solución salmuera. El proceso de acondicionamiento y pesado de insumos se muestran en la figura 3.13.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.13: Proceso de recepción de insumos.

3.8.1.6 Preparación de salmuera

Se realizó llevando el vino blanco junto con la canela, clavo de olor, nuez moscada y diente de ajo a fuego lento hasta llegar a 70°C no dejar hervir. Después de preparar la salmuera se deja reposar por 24 horas a una temperatura de 7°C. El proceso de preparación de salmuera, se muestra en la figura 3.14.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.14: Proceso de la preparación de la salmuera.

3.8.1.7 Pesado de insumos

La dosificación de insumos se realizó utilizando la balanza digital, con el objetivo de tener precisión al momento de incorporar cada uno. Para la formulación de “salami tipo milán”, se procedió al pesado de la salmuera (8,69 %), pimienta negra (0,14 %), pimienta blanca (0,18 %), semilla de cilantro (0,12 %), paprika (0,23 %), azúcar (0,45 %) y sal (2,40 %), sal de cura (0,28 %), emulsificante (0,27 %), antioxidante (0,18 %) y colorante líquido (0,03 %). El proceso del pesado de aditivos e insumos se muestran en la figura 3.15.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.15: Proceso de pesado de aditivos e insumos.

3.8.1.8 Mezclado

Una vez realizada todas las operaciones, se procedió a mezclar primero la carne molida con la salmuera, insumos y aditivos de manera manual, luego se agrega los cubitos de tocino con el fin de integrarlos a la masa cárnica. La operación de mezclado, se muestra en la figura 3.16.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.16: Proceso de mezclado.

3.8.1.9 Embutido

El embutido del salami tipo milán se lo realizó manualmente en la tripa fibrosa calibre 42. Esto con el objetivo de darle una uniformidad, que se vea bien visualmente y que sea practico para consumirlo. Para amarrar el salami se utilizó hilo de algodón y fue amarrado manualmente. El proceso de embutido, se muestra en la figura 3.17.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.17: Proceso de embutido.

3.8.1.10 Maduración

Una vez embutido, se trasladó el salami a la cámara frigorífica, a una temperatura de 7°C durante 16 horas, Es en estas condiciones donde el salami adquiere todas las características organolépticas que lo distinguen. El proceso de maduración, se muestra en la figura 3.18.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.18: Proceso de maduración.

3.8.1.11 Escaldado

El escaldado del salami se realizó por 40 minutos en inmersión en agua a temperatura de 75°C, hasta que el producto alcance la temperatura interna de 70°C. El proceso de escaldado, se muestra en la figura 3.19.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.19: Proceso de escaldado.

3.8.1.12 Enfriado

El enfriado se lleva a cabo con agua a temperatura 2 a 3°C para acelerar el enfriamiento y terminar con el tratamiento térmico. El proceso del enfriamiento, se muestra en la figura 3.20.

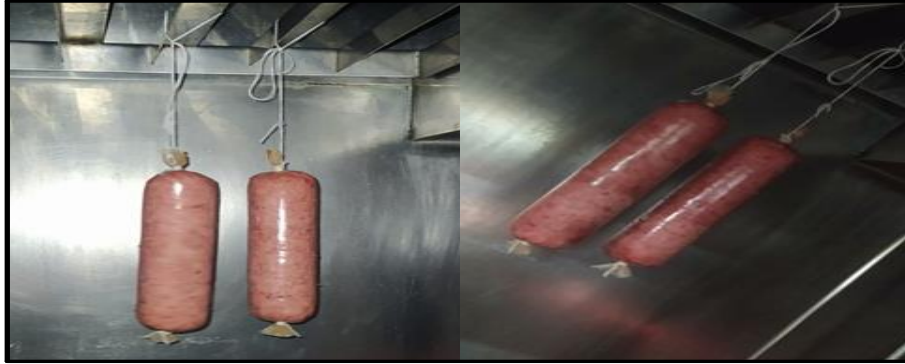


Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.20: Proceso de enfriamiento.

3.8.1.13 Maduración

El salami es nuevamente colgado en la cámara frigorífica para su maduración a temperatura aproximada de 7°C por un tiempo de 16 horas, esta operación da una coloración estable al salami tipo milán. El proceso de maduración, se muestra en la figura 3.21.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.21: Proceso de maduración.

3.8.1.14 Almacenamiento

Antes de su almacenamiento, se realizó la inspección del salami y el pesaje del mismo para obtener su rendimiento del mismo. El salami tipo milán es almacenado fileteado al vacío en una heladera a una temperatura de 5°C. el proceso de almacenamiento se muestra en la figura 3.22.



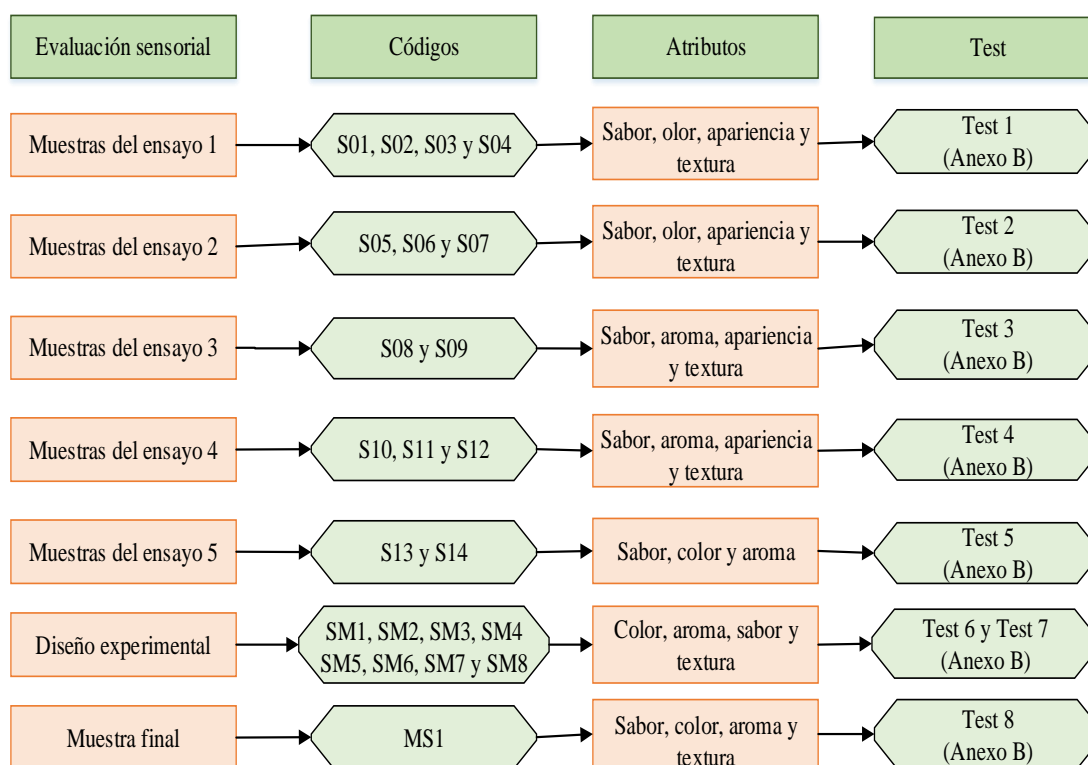
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.22: Proceso de almacenamiento.

3.9 Análisis sensorial de los alimentos

La evaluación sensorial de los alimentos es una actividad que la persona realiza desde la infancia y que le lleva consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos, de acuerdo con las sensaciones experimentarlos al observarlos o ingerirlos. Esta puede definirse como el método científico utilizado para evocar, medir, analizar e interpretar las respuestas a los productos que son percibidas por los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído. Surge como la disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor (Lotufo, 2019).

En la figura 3.23, se detallan las evaluaciones sensoriales realizadas en el presente trabajo de investigación para la elaboración de salami tipo milán, con el objeto de caracterizar las propiedades organolépticas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.23: Evaluaciones sensoriales de salami tipo milán.

3.10 Diseño experimental

El diseño experimental es considerado parte del proceso científico siendo esta etapa el lugar donde se establece la forma en la que funcionan los procesos. Este aprendizaje se o realiza a través de una serie de actividades donde se realizan conjeturas sobre el proceso, para realizar experimentos generando de esta manera datos del proceso específico utilizando estos para realizar nuevas conjeturas que permiten nuevos experimentos, siendo su comportamiento cíclico. (Montgomery, 2004).

3.11 Diseño factorial de 2^3

El diseño factorial 2^3 es un diseño de 3 factores, cada uno con 2 niveles y consta de 8 combinaciones. Geométricamente el diseño es un cubo, cuyas esquinas son las 8 combinaciones. Este diseño permite estimar los 3 efectos principales (A, B, y C), las tres combinaciones de dos factores (AB, AC, BC) y la interacción de los tres factores (ABC). (Gonzales, 2015). El diseño factorial utilizado en el presente trabajo de investigación, se detalla en la (Ecuación 3,1):

$$2^k \quad \text{(Ecuación 3.1)}$$

Dónde:

2 = número de niveles

K = número de variables

Según (Gutiérrez & De la Vara, 2018), un modelo de regresión permite expresar los resultados de una variable respuesta en función de las variables independientes de forma matemática. En la ecuación 3.2, se describe el modelo de regresión a ser aplicado:

$$y = \beta_0 + \beta_A X_A + \beta_B X_B + \beta_C X_C - \beta_{AB} X_A X_B - \beta_{AC} X_A X_C - \beta_{BC} X_B X_C + \beta_{ABC} X_A X_B X_C \quad \text{(Ecuación 3.2)}$$

Dónde:

β = coeficientes de regresión

$X_A X_B X_C$ = Valor codificado del factor de diseño.

3.11.1 Diseño factorial 2^3 en la etapa de dosificación del salami tipo milán

El diseño factorial en la etapa de dosificación para la elaboración de salami tipo milán, se aplicó la ecuación 3.3:

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8 \text{ corridas/prueba}$$

(Ecuación 3.3)

Para tal efecto, las variables propuestas y sus niveles de variación son los siguientes:

A = Carne de cerdo (%)	(A) = 2 niveles
B = Carne vacuna (%)	(B) = 2 niveles
C = Solución salmuera (%)	(C) = 2 niveles

En la tabla 3.1, se muestra la matriz del diseño factorial aplicando en la etapa de dosificación para la elaboración de salami tipo milán, conformado por tres variables: carne de cerdo (A), carne vacuna (B) y solución salmuera (C).

Tabla 3.6

Matriz de diseño factorial aplicado en la etapa de dosificación del salami tipo milán

Combinaciones De tratamientos	Variables			Interacción				Respuesta	
	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	Y _{i1}	Y _{i2}
(1)	-	-	-	+	+	+	-	Y ₁	Y ₁
A	+	-	-	-	-	+	+	Y ₂	Y ₂
B	-	+	-	-	+	-	+	Y ₃	Y ₃
Ab	+	+	-	+	-	-	-	Y ₄	Y ₄
C	-	-	+	+	-	-	+	Y ₅	Y ₅
Ac	+	-	+	-	+	-	-	Y ₆	Y ₆
Bc	-	+	+	-	-	+	-	Y ₇	Y ₇
Abc	+	+	+	+	+	+	+	Y ₈	Y ₈

Fuente: Elaboración propia.

Dónde:

Y_i = pH del salami tipo milán (%).

Y_i = Porcentaje de acidez del salami tipo milán (%).

Y_i = Contenido de humedad del salami tipo milán (%).

En la tabla 3.2, se muestran los niveles de variación de los factores (nivel alto y nivel bajo), a ser aplicado en la etapa de dosificación conformado por tres variables: carne de cerdo (A), carne vacuna (B) y solución de salmuera (C).

Tabla 3.7

Niveles de variación de factores en la etapa de dosificación

Factores	Unidad	Nivel inferior (%)	Nivel superior (%)
Carne de cerdo (A)	%	53	56
Carne vacuna (B)	%	18	22
Solución salmuera(C)	%	7,5	9,5

Fuente: Elaboración propia.

3.12 Operacionalización de variables para la elaboración de salami tipo milán

Para el presente trabajo de investigación, se realizó la operacionalización de las variables dependientes e independientes (cuadro 3.1), en base al proceso llevado a cabo para obtener el producto final.

En el cuadro 3.1 se muestra la operacionalización de las variables independiente y dependientes del presente trabajo experimental elaboración de salami tipo milán.

Cuadro 3.1

Operacionalización de variables para la elaboración de salami tipo milán

Hipótesis	Variable		Descripción de variable	Subvariables	Indicadores
Mediante la aplicación de la tecnología de carnes a nivel experimental, se obtendrá salami tipo milán con la finalidad de obtener un producto de calidad nutricional para la provincia Cercado de Tarija.	Variable independiente	Proceso de escaldado.	Operación que se utilizó para el proceso: El escaldado consiste en un tratamiento con agua caliente a 75°C, durante un tiempo que depende del tamaño del embutido (Amerling, 2001).	Dosificación	(%)
				Escaldado	(°C)
					minutos
	Variable dependiente	Salami tipo milán.	Es el embutido elaborado en base a una mezcla de carne, grasa de cerdo, especias y aditivos alimentarios, adicionado o no de vino, y sometido o no a uno o más de los procesos tecnológicos (Conacyt, 1999).	Humedad	(%)
				Hidratos de carbono	(%)
				Proteína total	(%)
				Grasas	(%)
				Acidez	(%)
				Nitritos	(ppm)
				pH	-
Valor energético	(kcal/100g)				
Staphylococcus aureus	(UFC/g)				
Salmonella	(P/A/25g)				
Escherichia coli	(UFC/g)				

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización de la carne de cerdo, vaca y tocino

En la caracterización de la carne de cerdo, vaca y tocino, se tomaron en cuenta los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, los cuales se detallan a continuación:

4.1.1 Análisis fisicoquímico de la carne de cerdo

En la tabla 4.1, se detallan los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la carne de cerdo de datos extraídos (Anexo A).

Tabla 4.1

Análisis fisicoquímico de la carne de cerdo

Parámetros	Unidad	Resultado
Ceniza	%	1,02
Fibra	%	n.d (*)
Grasa	%	6,39
Hidratos de carbono	%	0,84
Humedad	%	70,51
Proteína total (Nx6,25)	%	21,90
Valor energético	Kcal/100g	147,03

Fuente: CEANID, 2021.

n.d (*): No detectado.

En la tabla 4.1, se puede observar los resultados del análisis fisicoquímico de la carne de cerdo, presenta: ceniza 1,02 %, fibra n.d %, grasa 6,39 %, hidratos de carbono 0,84 %, humedad 70,51 %, proteína total (Nx6,25) 21,9 % y valor energético 147,03 Kcal/100g.

4.1.2 Análisis microbiológico de la carne de cerdo

En la tabla 4.2, se detallan los resultados obtenidos del análisis microbiológico de la carne de cerdo de datos extraídos (Anexo A).

Tabla 4.2

Análisis microbiológico de la carne de cerdo

Microorganismos	Unidad	Resultado
Coliformes totales	UFC/g	$4,5 \times 10^4$
Coliformes fecales	UFC/g	$9,0 \times 10^3$

Fuente: CEANID, 2021.

En la tabla 4.2, se puede observar los resultados del análisis microbiológico de la carne de cerdo presenta: coliformes totales $4,5 \times 10^4$ UFC/g y coliformes fecales $9,0 \times 10^3$ UFC/g.

4.1.3 Análisis fisicoquímico de la carne de vaca

En la tabla 4.3, se detallan los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la carne de vaca de datos extraídos (Anexo A).

Tabla 4.3

Análisis fisicoquímico de la carne de vaca

Parámetros	Unidad	Resultado
Ceniza	%	1,04
Fibra	%	n.d (*)
Grasa	%	6,07
Hidratos de carbono	%	0,56
Humedad	%	73,30
Proteína total (Nx6,25)	%	19,03
Valor energético	Kcal/100g	132,99

Fuente: CEANID, 2021.

n.d (*): No detectado.

En la tabla 4.3, se puede observar los resultados del análisis fisicoquímico de la carne de vaca presenta: ceniza 1,04 %, fibra n.d %, grasa 6,07 %, hidratos de carbono 0,56 %, humedad 73,30 %, proteína total (Nx6,25) 19,03 % y valor energético 132,99 Kcal/100g.

4.1.4 Análisis microbiológico de la carne vaca

En la tabla 4.4, se detallan los resultados obtenidos del análisis microbiológico de la carne de vaca de datos extraídos (Anexo A).

Tabla 4.4

Análisis microbiológico de la carne vaca

Microorganismos	Unidad	Resultado
Coliformes totales	UFC/g	$8,0 \times 10^4$
Coliformes fecales	UFC/g	$3,2 \times 10^3$

Fuente: CEANID, 2021.

En la tabla 4.4, se puede observar los resultados del análisis microbiológico de la carne de vaca presenta: coliformes totales $8,0 \times 10^4$ UFC/g y coliformes fecales $3,2 \times 10^3$ UFC/g.

4.1.5 Análisis fisicoquímico del tocino de cerdo

En la tabla 4.5, se detallan los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del tocino de cerdo de datos extraídos (Anexo A).

Tabla 4.5

Análisis fisicoquímico del tocino

Parámetros	Unidad	Resultado
Ceniza	%	0,05
Fibra	%	n.d (*)
Grasa	%	90,94
Hidratos de carbono	%	0,61
Humedad	%	6,76
Proteína total (Nx6,25)	%	1,64
Rancidez	Pos/neg	negativo
Valor energético	Kcal/100g	827,46

Fuente: CEANID, 2021.

n.d (*): No detectado.

En la tabla 4.5, se puede observar los resultados del análisis fisicoquímico del tocino de cerdo presenta: ceniza 0,05 %, fibra n.d %, grasa 90,94%, hidratos de carbono 0,61%, humedad 6,76%, proteína total (Nx6,25) 1,64%, rancidez (negativo) Pos/neg y valor energético 132,99 Kcal/100g.

4.1.6 Análisis microbiológico del tocino de cerdo

En la tabla 4.6, se detallan los resultados obtenidos del análisis microbiológico del tocino de datos extraídos (Anexo A).

Tabla 4.6

Análisis microbiológico del tocino

Microorganismos	Unidad	Resultado
Coliformes totales	UFC/g	$5,6 \times 10^2$
Coliformes fecales	UFC/g	$9,2 \times 10^1$

Fuente: CEANID, 2021.

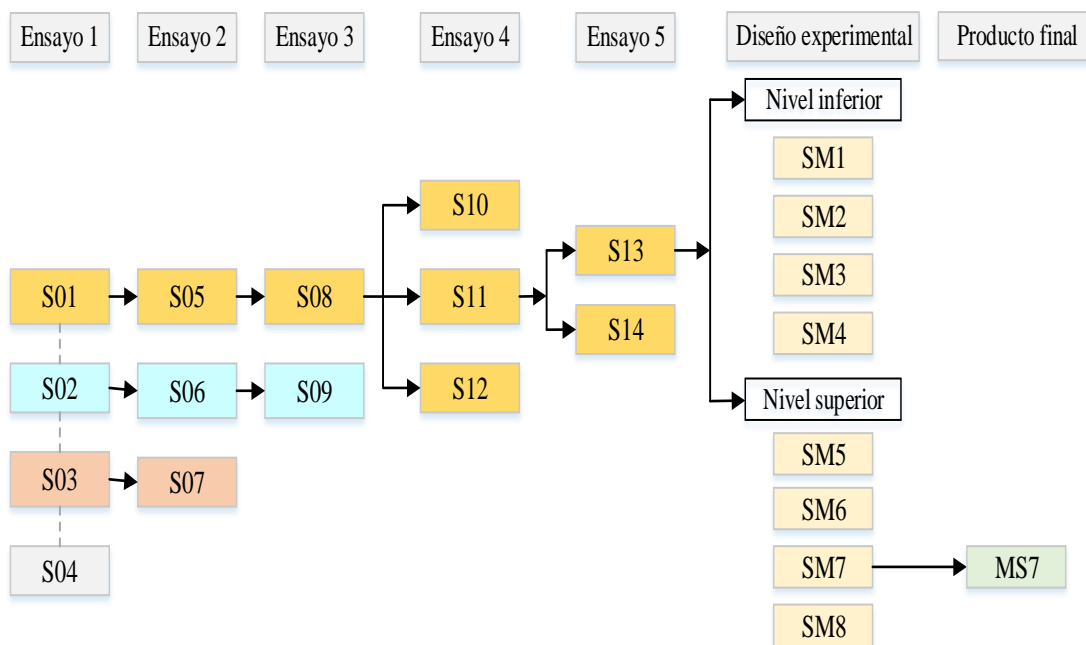
En la tabla 4.6, se puede observar los resultados del análisis microbiológico del tocino presenta: coliformes totales $5,6 \times 10^2$ UFC/g y coliformes fecales $9,2 \times 10^1$ UFC/g.

4.2 Caracterización de las variables de proceso de elaboración de salami tipo milán

Para la caracterización de las variables de proceso en la elaboración de salami tipo milán, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

4.2.1 Ensayos de muestras para la elaboración de salami tipo milán

Para desarrollar la parte experimental de elaboración de salami tipo milán, se procedió a desarrollar distintos ensayos con el fin de obtener una metodología experimental para lo cual; se tomó en cuenta la dosificación base de salami (Villa, 2021). Para tal efecto, se procedió a desarrollar diferentes muestras de salami como ser: ensayo 1 (adición del tipo de tocino), ensayo 2 (reemplazo de condimentos grano/polvo), ensayo 3 (variación porcentual de solución salmuera), ensayo 4 (tiempo de pretratamientos del tocino) y ensayo 5 (incorporación de colorante); con la finalidad de tener una muestra ideal, como se detalla en la figura 4.1.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.1: Ensayos, diseño experimental y producto final de salami tipo milán.

4.2.2 Adición del tipo de tocino en la elaboración de salami tipo milán en el ensayo 1

Para realizar el ensayo 1, se desarrollaron cuatro muestras de salami (figura 4.1) donde se procedió a incorporar el tipo de tocino como se detalla en la tabla 4.7: (S01) tocino con pretratamiento en agua a 80°C por un tiempo de 30 segundos, (S02) tocino 50/50 con y sin pretratamiento, (S03) tocino sin pretratamiento y (S04) tocino sin pretratamiento y molido en disco de 4 mm.

Tabla 4.7

Adición del tipo de tocino para las muestras del ensayo 1

Código	Adición de tipo de tocino	Forma	Tamaño
S01	Tocino con pretratamiento	Corte cubos	0,5 x 0,5 cm
S02	Tocino 50/50 con y sin pretratamiento	Corte cubos	0,5 x 0,5 cm
S03	Tocino sin pretratamiento	Corte cubos	0,5 x 0,5 cm
S04	Tocino molido	Molido	Disco 4 mm

Fuente: Elaboración propia.

En base a la dosificación (Villa, 2021) y lo propuesto de la tabla 4.7, se procedió a la elaboración de salami tipo milán como se detalla en la figura 4.2:

Ensayo 1			
S01 (%)	S02 (%)	S03 (%)	S04 (%)
- Carne de cerdo 57,01	- Carne de cerdo 57,01	- Carne de cerdo 57,01	- Carne de cerdo 57,01
- Carne de vaca 20,90	- Carne de vaca 20,90	- Carne de vaca 20,90	- Carne de vaca 20,90
- Tocino (con pretratamiento) 13,30	- Tocino (con/sin pretratamiento) 13,30	- Tocino (sin pretratamiento) 13,30	- Tocino (molido) 13,30
- Otros 8,79	- Otros 8,79	- Otros 8,79	- Otros 8,79

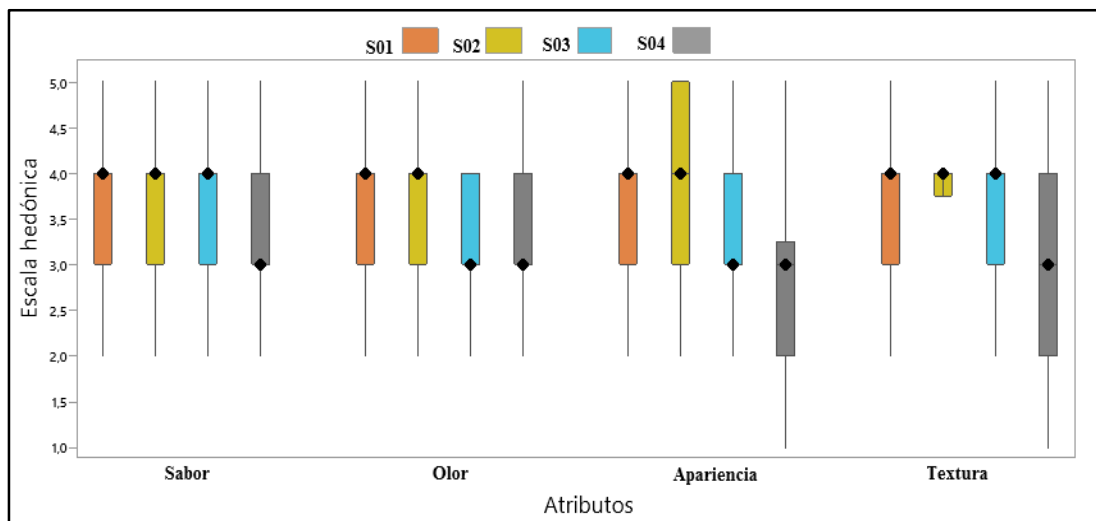
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.2: Adición del tipo de tocino en la elaboración salami tipo milán en el ensayo 1.

Como se observa en la figura 4.2, se procedió a realizar una evaluación sensorial donde se evaluaron los atributos; sabor, olor, apariencia y textura utilizando una escalada hedónica de cinco puntos.

4.2.2.1 Estadístico caja y bigote de los atributos de las muestras del ensayo 1

En la figura 4.3, se muestran los estadísticos de caja y bigote de datos extraídos (Anexo C), para atributo sabor (tabla C.3), olor (tabla C.5), apariencia (tabla C.7) y textura (tabla C.11).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.3: Caja y bigote de atributos de ensayo 1 del salami tipo milán.

En la figura 4.3, se puede observar que los resultados en función de la mediana para los atributos; sabor 4,0 (S01, S02 y S03); olor 4,0 (S01 y S02); apariencia 4,0 (S01 y S02); textura 4,0 (S01, S02 y S03). Así mismo, se realizó el análisis estadístico de varianza en donde se pudo evidenciar que si existe diferencia significativa entre las muestras en función de los atributos evaluados para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.2.2.1.1 Estadístico de Tukey para atributo apariencia del ensayo 1

En la tabla 4.8, se muestran los resultados del análisis estadístico de Tukey para el atributo apariencia de datos extraídos del Anexo C (tabla C.10).

Tabla 4.8*Estadístico de Tukey para el atributo apariencia del ensayo 1*

Tratamientos	Medias	Comparación de medias con DMS	Significancia
S02 - S01	$3,88 - 3,69 = 0,19$	$0,19 < 0,59$	No significativo
S02 - S03	$3,88 - 3,50 = 0,38$	$0,38 < 0,59$	No significativo
S02 - S04	$3,88 - 2,92 = 0,96$	$0,96 > 0,59$	Significativo
S01 - S03	$3,69 - 3,50 = 0,19$	$0,10 < 0,59$	No significativo
S01 - S04	$3,69 - 2,92 = 0,77$	$0,77 > 0,59$	Significativo
S03 - S04	$3,50 - 2,92 = 0,58$	$0,58 < 0,59$	No significativo

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.8, se observa que existe diferencia estadística entre las muestras S02-S04, S01-S04. Sin embargo, no existe diferencia significativa entre los tratamientos S02-S01, S02-S03, S01-S03 y S03-S04 para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.2.2.1.2 Estadístico de Tukey para atributo textura del ensayo 1

En la tabla 4.9 se muestran los resultados del análisis estadístico de Tukey para el atributo textura de datos extraídos de Anexo C (tabla C.14).

Tabla 4.9*Estadístico de Tukey para el atributo textura del ensayo 1*

Tratamientos	Medias	Comparación de medias con DMS	Significancia
S02 - S03	$3,88 - 3,58 = 0,30$	$0,30 < 0,51$	No significativo
S02 - S01	$3,88 - 3,54 = 0,34$	$0,34 < 0,51$	No significativo
S02 - S04	$3,88 - 3,12 = 0,76$	$0,76 > 0,51$	Significativo
S03 - S01	$3,58 - 3,54 = 0,04$	$0,04 < 0,51$	No significativo
S03 - S04	$3,58 - 3,12 = 0,46$	$0,46 > 0,51$	No significativo
S01 - S04	$3,54 - 3,12 = 0,42$	$0,42 < 0,51$	No significativo

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.9, se observa que existe diferencia estadística entre las muestras S02-S04. Sin embargo, no existe diferencia significativa entre los tratamientos S02-S03, S02-S01, S03-S01, S03-S04 y S01-S04 para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Finalizada la prueba de caja de bigote, con mayor predominancia en el atributo sabor, ya que era más agradable y se optó por elegir las muestras S01, S02 y S03.

4.2.3 Reemplazo de condimentos de grano a polvo en la elaboración de salami tipo milán en el ensayo 2

Partiendo de las muestras S01, S02 y S03, elegidas como se detalla en la figura 4.1, se elaboraron tres muestras de salami tipo milán S05, S06 y S07 (figura 4.4), haciendo el reemplazo de pimienta negra y semilla de cilantro de grano a polvo; con la finalidad de ser incorporados en la formulación para mejorar el sabor y presentación de la muestra de salami tipo milán.

Ensayo 2					
S05 (%)		S06 (%)		S07 (%)	
- Carne de cerdo	57,05	- Carne de cerdo	57,05	- Carne de cerdo	57,05
- Carne de vaca	20,92	- Carne de vaca	20,92	- Carne de vaca	20,92
- Tocino (con pretratamiento)	13,31	- Tocino (con/sin pretratamiento)	13,31	- Tocino (sin pretratamiento)	13,31
- Otros	8,72	- Otros	8,72	- Otros	8,72

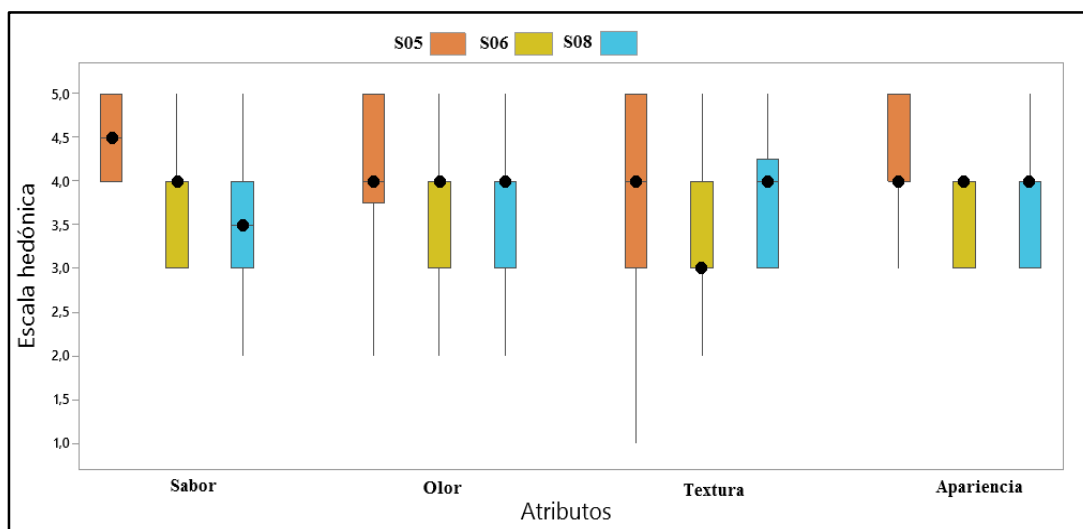
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.4: Muestras con pimienta negra y semilla de cilantro en polvo en el ensayo 2.

Como se observa en la figura 4.4, se procedió a realizar una evaluación sensorial donde evaluaron los atributos; sabor, olor, apariencia y textura utilizando una escalada hedónica de cinco puntos.

4.2.3.1 Estadístico caja y bigote de los atributos de las muestras del ensayo 2

En la figura 4.5, se muestran los estadísticos de caja y bigote de datos extraídos (Anexo C), para atributo sabor (tabla C.15), olor (tabla C.19), textura (tabla C.21), y apariencia (tabla C.23).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.5: Caja y bigote de atributos de las muestras del ensayo 2.

En la figura 4.5, se puede observar que los resultados en función de la mediana para los atributos; sabor 4,5 (S05), 4 (S06); olor 4,0 (S05, S06 y S07); textura 4,0 (S01 y S03); apariencia 4,0 (S05, S06 y S07). Así mismo, se realizó el análisis estadístico de varianza en donde se pudo evidenciar que si existe diferencia significativa entre las muestras en función de los atributos evaluados para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.2.3.1.1 Estadístico de Tukey para atributo sabor del ensayo 2

En la tabla 4.10, se muestran los resultados del análisis estadístico de Tukey para el atributo sabor de datos extraídos del Anexo C (tabla C.18).

Tabla 4.10

Estadístico de Tukey para el atributo sabor del ensayo 2

Tratamientos	Medias	Comparación de medias con DMS	Significancia
S05 - S06	$4,50 - 3,82 = 0,68$	$0,68 > 0,39$	Significativo
S05 - S07	$4,50 - 3,59 = 0,91$	$0,91 > 0,39$	Significativo
S06 - S07	$3,82 - 3,59 = 0,23$	$0,23 < 0,39$	No significativo

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.10, se observa que existe diferencia estadística entre las muestras S05-S06, S05-S07. Sin embargo, no existe diferencia significativa entre en el tratamiento S06-S07 para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.2.3.1.2 Estadístico de Tukey para atributo apariencia del ensayo 2

En la tabla 4.11 se muestran los resultados del análisis estadístico de Tukey para el atributo apariencia de datos extraídos del Anexo C (tabla C.26).

Tabla 4.11

Estadístico de Tukey para el atributo apariencia del ensayo 2

Tratamientos	Medias	Comparación de medias con DMS	Significancia
S05 - S07	$4,09 - 3,82 = 0,27$	$0,27 < 0,41$	No significativo
S05 - S06	$4,09 - 3,55 = 0,54$	$0,54 > 0,41$	Significativo
S07 - S06	$3,82 - 3,55 = 0,27$	$0,27 < 0,41$	No significativo

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.11, se observa que existe diferencia estadística entre las muestras S05-S06. Sin embargo, no existe diferencia significativa entre en el tratamiento S05-S07 y S07-S06 para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Finalizada la prueba de caja de bigote, con mayor predominancia en el atributo sabor, olor y apariencia y se optó por elegir las muestras S05 y S06.

4.2.4 Variación porcentual de solución salmuera en la elaboración de salami tipo milán en el ensayo 3

A nivel experimental, se procedió a realizar la variación de porcentaje de solución de salmuera en función a la figura 4.1; se elaboró dos muestras S08 y S09 (figura 4.6), con la finalidad de establecer el porcentaje que podría ser incorporado para mejorar la formulación para realizar más el sabor de la muestra de salami tipo milán.

Ensayo 3			
S08 (%)		S09 (%)	
- Carne de cerdo	55,78	- Carne de cerdo	55,78
- Carne de vaca	20,45	- Carne de vaca	20,45
- Tocino (con pretratamiento)	13,31	- Tocino (con/sin pretratamiento)	13,31
- Otros	10,46	- Otros	10,46

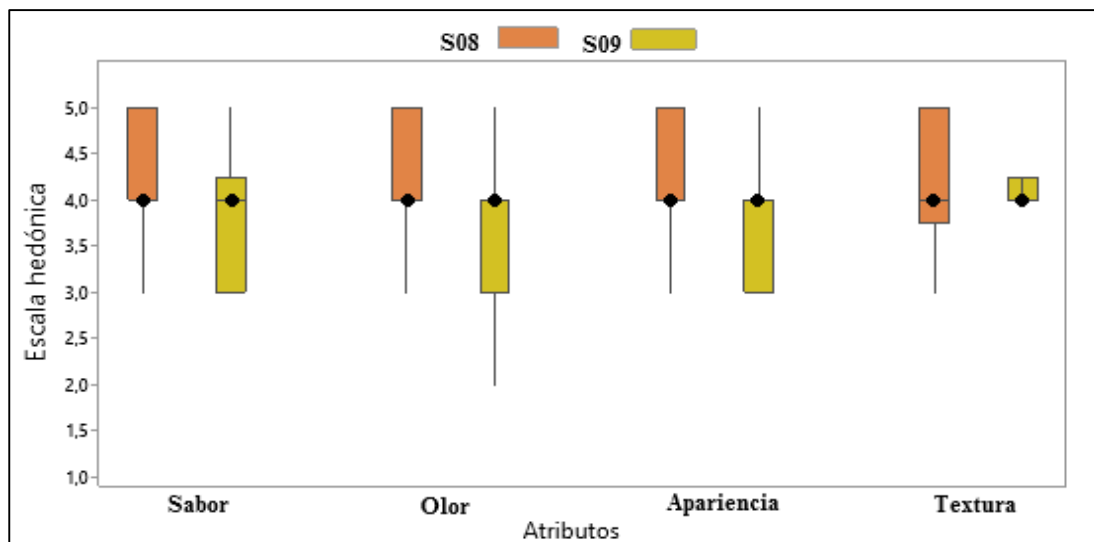
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.6: Variación porcentual de solución salmuera en el ensayo 3.

Como se observa en la figura 4.6, se procedió a realizar una evaluación sensorial donde evaluaron los atributos; sabor, olor, apariencia y textura utilizando una escalada hedónica de cinco puntos.

4.2.4.1 Estadístico caja y bigote de los atributos de las muestras del ensayo 3

En la figura 4.7, se muestran los estadísticos de caja y bigote de datos extraídos (Anexo C), para atributo sabor (tabla C.27), olor (tabla C.29), apariencia (tabla C.31) y textura (tabla C.33).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.7: Caja y bigote de atributos de las muestras del ensayo 3.

En la figura 4.7, se puede observar que los resultados en función de la mediana para los atributos; sabor 4,0 (S08 y S09); olor 4,0 (S08 y S09); apariencia 4,0 (S08 y S09); y textura 4,0 (S08 y S09). Así mismo, se realizó el análisis estadístico de varianza en donde se pudo evidenciar que si existe diferencia significativa entre las muestras en función de los atributos evaluados para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Finalizada la prueba de caja y bigote, la mediana mayor a 4,0 en la dispersión y se optó por la muestra S08 como muestra elegida por los jueces, ya que su sabor era más agradable, tenía mejor aroma, mejor textura y presentación.

4.2.5 Variación de tiempo en el pretratamiento del tocino en la elaboración de salami tipo milán en el ensayo 4

Partiendo de la muestra S08 escogida como se detalla en la figura 4.1, se procedió a elaborar tres muestras con diferentes tipos de tiempo; variando el tiempo de pretratamiento en función a la figura 4.8, muestra S10 (20 segundos), S11 (30 segundos) y S12 (40 segundos). Con el fin de mejorar la presentación y la textura y obtener una muestra ideal de salami tipo milán.

		Ensayo 4			
S10 (%)		S11 (%)		S12 (%)	
- Carne de cerdo	55,78	- Carne de cerdo	55,78	- Carne de cerdo	55,78
- Carne de vaca	20,45	- Carne de vaca	20,45	- Carne de vaca	20,45
- Tocino (20seg.)	13,31	- Tocino (30seg.)	13,31	- Tocino (40seg.)	13,31
- Otros	10,46	- Otros	10,46	- Otros	10,46

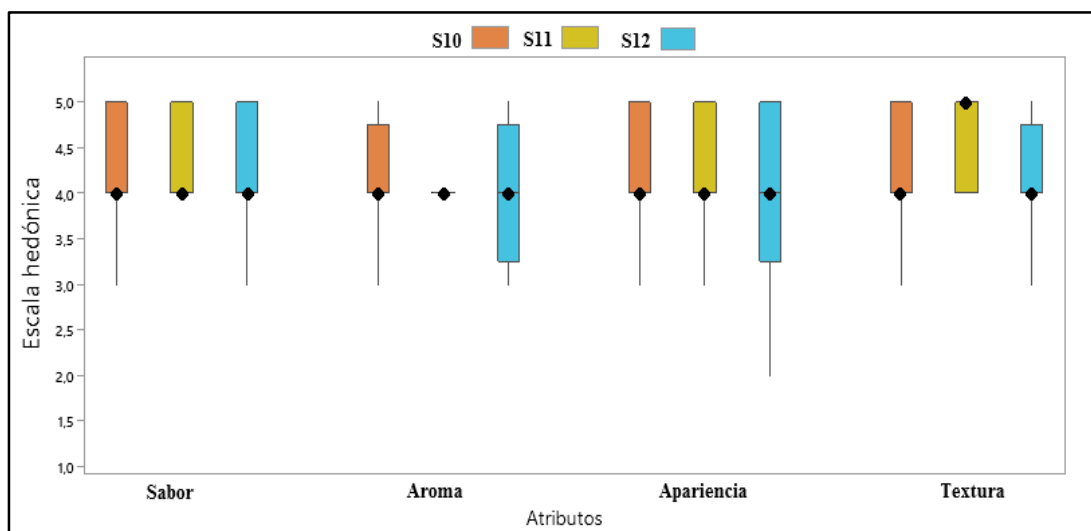
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.8: Variación de tiempo en el pretratamiento del tocino en el ensayo 4.

Como se observa en la figura 4.8, se procedió a realizar una evaluación sensorial donde evaluaron los atributos; sabor, olor, apariencia y textura utilizando una escalada hedónica de cinco puntos.

4.2.5.1 Estadístico caja y bigote de los atributos de las muestras del ensayo 4

En la figura 4.9, se muestran los estadísticos de caja y bigote de datos extraídos (Anexo C), para atributo sabor (tabla C.35), aroma (tabla C.37), apariencia (tabla C.39) y textura (tabla C.41).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.9: Caja y bigote de atributos de las muestras del ensayo 4.

En la figura 4.9, de acuerdo a los resultados obtenidos, se determinó que la muestra S11 para los atributos; sabor, olor, apariencia tienen una mediana de puntuación 4,0. Así mismo, se realizó el análisis estadístico de varianza en donde se pudo evidenciar que si existe diferencia significativa entre las muestras en función de los atributos evaluados para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.2.5.1.1 Estadístico de Tukey para atributo textura del ensayo 4

En la tabla 4.12 se muestran los resultados del análisis estadístico de Tukey para el atributo textura de datos extraídos de Anexo C (tabla C.44).

Tabla 4.12

Estadístico de Tukey para el atributo textura en el ensayo 4

Tratamientos	Medias	Comparación de medias con DMS	Significancia
S11 - S12	$4,60 - 4,20 = 0,40$	$0,40 < 0,41$	No significativo
S11 - S10	$4,60 - 4,15 = 0,45$	$0,45 > 0,41$	Significativo
S12 - S10	$4,20 - 4,15 = 0,05$	$0,05 < 0,41$	No significativo

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.11, se observa que existe diferencia estadística entre las muestras S11-S10. Sin embargo, no existe diferencia significativa entre en el tratamiento S11-S12 y S12-S10 para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Finalizada la prueba de caja y bigote, se optó por la muestra S11 como muestra elegida por los jueces como muestra ideal; ya que tenía un buen sabor, agradable aroma, mejor presentación y textura que era más firme, teniendo, así como muestra arquetipo S11.

4.2.6 Incorporación de colorante en la elaboración de salami tipo milán en el ensayo 5

Partiendo de la muestra S11 escogida como se detalla en la figura 4.1, se procedió a realizar dos muestras como se detalla en la tabla 4.13; (S13) incorporación de colorante líquido, paprika en polvo y variación porcentual de la sal de cura, sal común y solución de salmuera, (S14) manteniendo la dosificación de la muestra S11 se incorporó el colorante líquido y la paprika en polvo en función a la figura 4.13 en la elaboración de salami tipo milán para lograr obtener el color característico del salami.

Tabla 4.13

Variación porcentual de las muestras en el ensayo 5

Muestra	Incorporación y variación porcentual	Cantidad (%)
S13	Colorante líquido	0,027
	Paprika en polvo	0,237
	Sal de cura	0,285
	Sal común	2,418
	Solución salmuera	8,038
S14	Colorante líquido	0,028
	Paprika en polvo	0,239

Fuente: Elaboración propia.

En base a la dosificación de la muestra S11, según lo propuesto de la tabla 4.13, se procedió a la elaboración las dos muestras de salami tipo milán como se detalla en la figura 4.10.

Ensayo 5		S13 (%)		S14 (%)	
- Carne de cerdo	54,81	- Carne de cerdo	55,22	- Carne de cerdo	55,22
- Carne de vaca	20,09	- Carne de vaca	20,25	- Carne de vaca	20,25
- Tocino (con pretratamiento)	12,78	- Tocino (con pretratamiento)	12,88	- Tocino (con pretratamiento)	12,88
- Otros	12,32	- Otros	11,65	- Otros	11,65

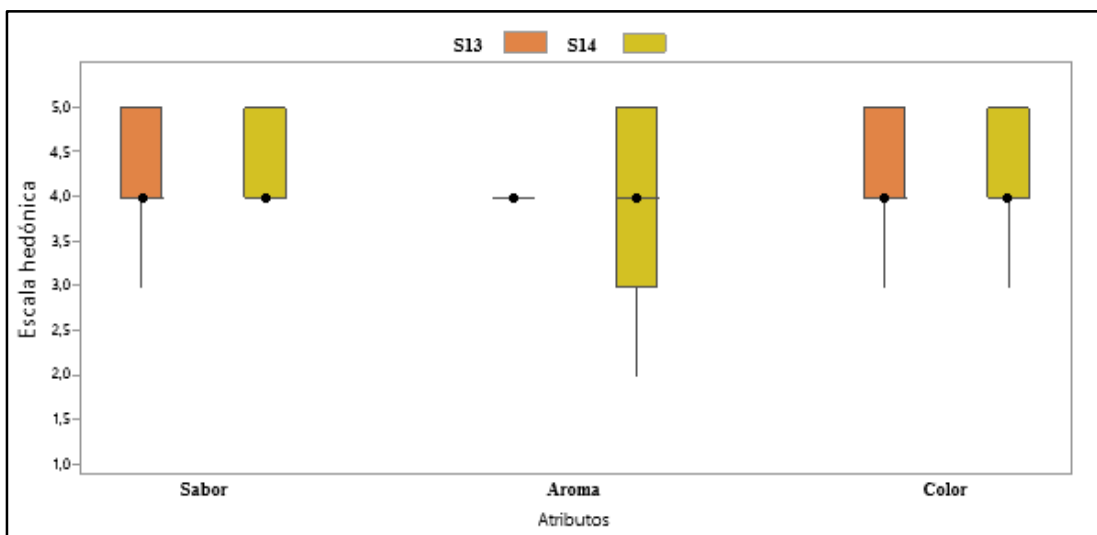
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.10: Incorporación de colorante y variación porcentual en el ensayo 5.

Como se observa en la figura 4.10, se procedió a realizar una evaluación sensorial donde evaluaron los atributos; sabor, aroma y color utilizando una escalada hedónica de cinco puntos.

4.2.6.1 Estadístico caja y bigote de los atributos de las muestras del ensayo 5

En la figura 4.11, se muestran los estadísticos de caja y bigote de datos extraídos (Anexo C), para atributo sabor (tabla C.45), aroma (tabla C.47) y color (tabla C.49).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.11: Caja y bigote de atributos de las muestras del ensayo 5.

En la figura 4.11, se muestra los resultados de caja y bigote, se determinó que la muestra S13 para los atributos; sabor, aroma y color tienen una mediana de puntuación mayor a 4,00. Así mismo, se realizó el análisis estadístico de varianza en donde se pudo evidenciar

que no existe diferencia significativa entre las muestras en función de los atributos evaluados para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Finalizada la prueba de caja y bigote, la mediana 4 con menor dispersión se optó por la muestra S13 como muestra elegida por los jueces como muestra arquetipo; ya que su sabor era más agradable, tenía mejor aroma, mejor presentación, y así la muestra arquetipo S13.

4.3 Diseño experimental en el proceso de dosificación del salami tipo milán

En base a la formulación de la muestra arquetipo S13, se procedió experimentalmente a realizar el diseño factorial 2^3 (tabla 3.2) en la etapa de dosificación para elaborar salami tipo milán en el cual se tomó como variables respuestas; pH, acidez (ácido láctico) y contenido de humedad.

4.3.1 Variable respuesta pH en la etapa de dosificación de salami tipo milán

Para aplicar el diseño experimental, se tomaron en cuenta como variables independientes; los porcentajes de carne de cerdo (A), carne vacuna (B), solución salmuera (C) y como variable respuesta el pH del salami tipo milán, para lo cual, se utilizó el método de potenciometría, como se detalla en el (Anexo D-1).

En base al diseño experimental aplicando en la etapa de dosificación, se realizó el análisis estadístico de la variable respuesta pH (tabla 4.14) en el programa estadístico Statgraphics (Centurión XVI.I) para Windows y los resultados obtenidos (Anexo E-1) del (Anexo E) y se detalla a continuación:

Tabla 4.14

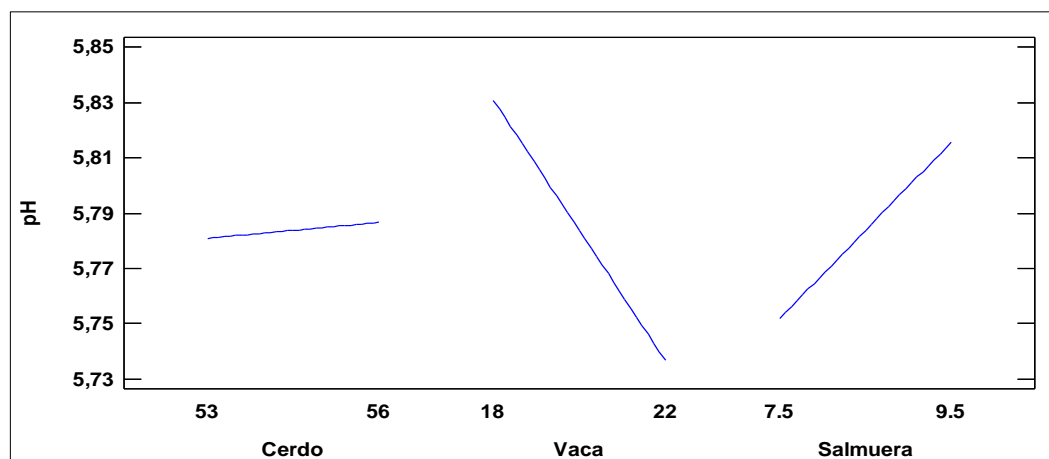
Análisis de variación en función de la variable respuesta pH

Fuente de varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de libertad (Gl)	Cuadrado Medio (CM)	Fcal	Ftab
A:Cerdo	0,00013	1	0,00013	0,01	5,32
B:Vaca	0,03553	1	0,03553	1,94	5,32
C:Salmuera	0,01638	1	0,01638	0,89	5,32
AB	0,00048	1	0,00048	0,03	5,32
AC	0,01476	1	0,01476	0,81	5,32
BC	0,05640	1	0,05640	3,08	5,32
ABC	0,00220	1	0,00220	0,12	5,32
Error total	0,14660	8	0,01832	-	-
Total	0,27251	15	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.14, se observa que entre los factores A, B y C, e interacciones AB, AC, BC y ABC, no existe diferencia significativa; ya que $F_{cal} < F_{tab}$, por tanto, se acepta la hipótesis planteada para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

En la figura 4.12, se muestran los efectos principales para los factores; A (carne de cerdo), B (carne de vaca) y C (solución salmuera) con relación a la variable respuesta pH.



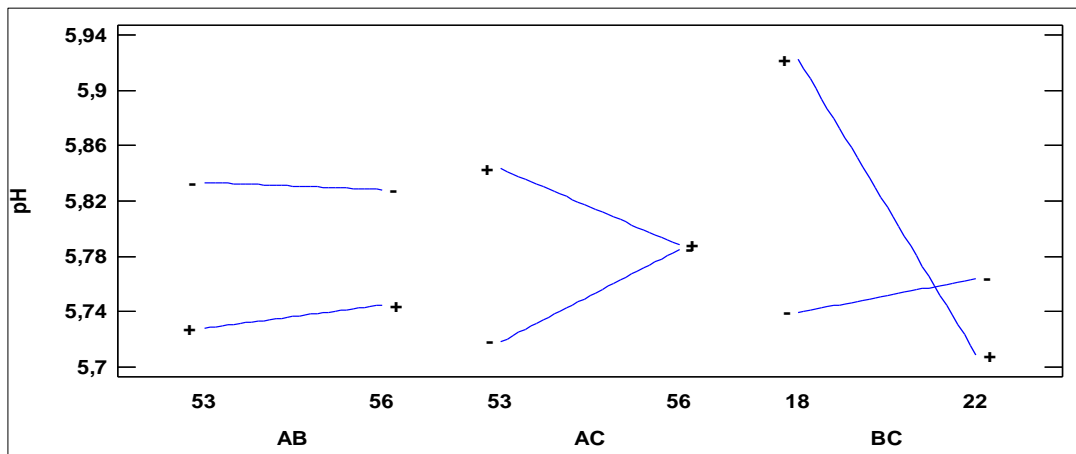
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.12. Efectos principales de la variable respuesta pH.

Según la figura 4.12, se puede observar que el factor B (carne de vaca) influye significativamente sobre la variable respuesta pH para un nivel alto (18,00%) y bajo

22,00%), en comparación con los factores A y C que no influyen significativamente en los pH oscilan entre (5,75 – 5,81).

En la figura 4.13, se muestra la interacción para los factores AB (carne de cerdo - carne de vaca), AC (carne de cerdo - solución salmuera), BC (carne de vaca - solución salmuera), en función a la variable respuesta pH.



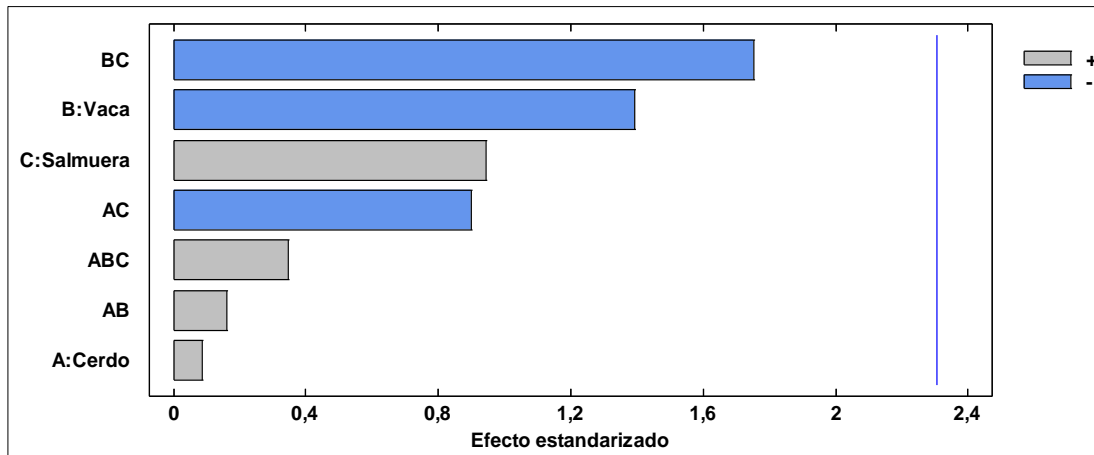
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.13: Interacción de factores de la variable respuesta pH.

Según la figura 4.13, se puede observar que la interacciones BC es significativo debido las variables interaccionan entre sí, se ve afectado cuando el porcentaje de solución salmuera se encuentra en su nivel alto y bajo entre los valores de (18-22) % es decir, el contenido de agua agregado según los niveles de variación de acuerdo al diseño puede llegar a ser significativo haciendo que el pH disminuya o aumente en función a la solución salmuera adicionada en la masa. Así mismo, para la interacción BC el valor del pH para el nivel alto del factor A (carne de cerdo) disminuye hasta (5,79). Sin embargo, para el nivel bajo no se encuentra considerable variación, mientras que, para la interacción AB tanto para nivel bajo y alto entre (53-56) % el factor B influye levemente en la variación de pH.

En la figura 4.14, se muestra el diagrama de Pareto estandarizado para los factores analizados en el diseño factorial. Para tal efecto, el nivel de significancia de los factores e interacciones se

determinan con la línea vertical de referencia con valor de 2,30 de tal manera si las barras exceden la línea de referencia indican que son significativos para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.14: Diagrama de Pareto estandarizado para pH.

Según la figura 4.14, se puede observar que tanto los factores B (carne de vaca), C (salmuera), A (carne de cerdo) e interacciones BC (carne de vaca - solución salmuera), AC (carne de cerdo - solución salmuera), ABC (carne de cerdo - carne de vaca - solución salmuera), AB (carne de cerdo - carne de vaca) no sobrepasan la línea de referencia, por tanto, no son estadísticamente significativos para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.3.2 Variable respuesta acidez (ácido láctico) en la etapa de dosificación de salami tipo milán

Para aplicar el diseño experimental, se tomaron en cuenta como variables independientes; los porcentajes de carne de cerdo (A), carne vacuna (B), solución salmuera (C) y como variable respuesta la acidez (ácido láctico) del salami tipo milán, para lo cual, se utilizó el método de titulación, como se detalla en el (Anexo D-2).

En base al diseño experimental aplicando en la etapa de dosificación, se realizó el análisis estadístico de la variable respuesta acidez (tabla 4.15) en el programa estadístico Statgraphics (Centurión XVI.I) para Windows y los resultados obtenidos (Anexo E-2) del (Anexo E) se detallan a continuación:

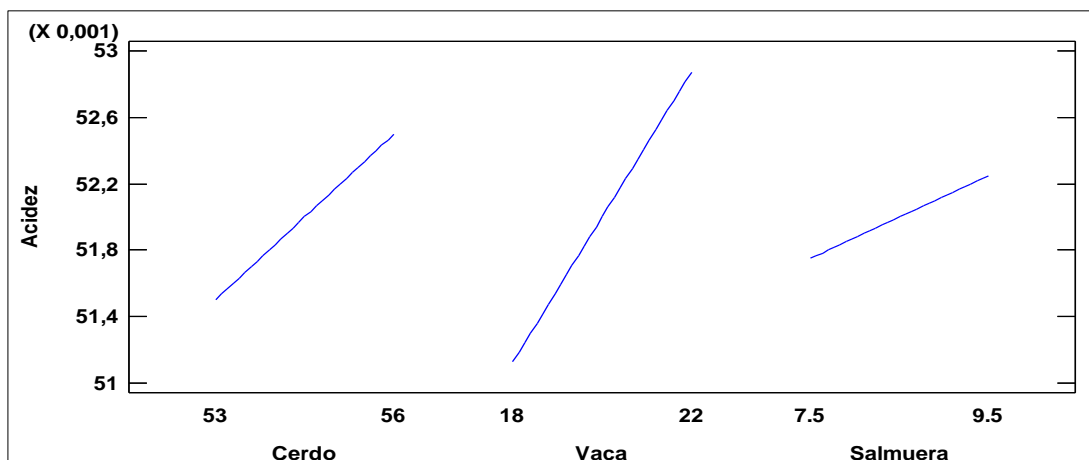
Tabla 4.15*Análisis de varianza en función de la variable respuesta acidez (ácido láctico)*

Fuente de varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de libertad (Gl)	Cuadrado Medio (CM)	Fcal	Ftab
A:Cerdo	0,000004	1	0,000004	1,28	5,32
B:Vaca	0,000012	1	0,000012	3,92	5,32
C:Salmuera	0,000001	1	0,000001	0,32	5,32
AB	0,000006	1	0,000006	2,00	5,32
AC	0,000009	1	0,000009	2,88	5,32
BC	0,000002	1	0,000002	0,72	5,32
ABC	2,5E-7	1	2,5E-7	0,08	5,32
Error total	0,000025	8	0,000003	-	-
Total	0,000006	15	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.15, se observa que entre los factores A, B y C, e interacciones AB, AC, BC y ABC, no existe diferencia significativa; ya que $F_{cal} < F_{tab}$, por tanto, se acepta la hipótesis planteada para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

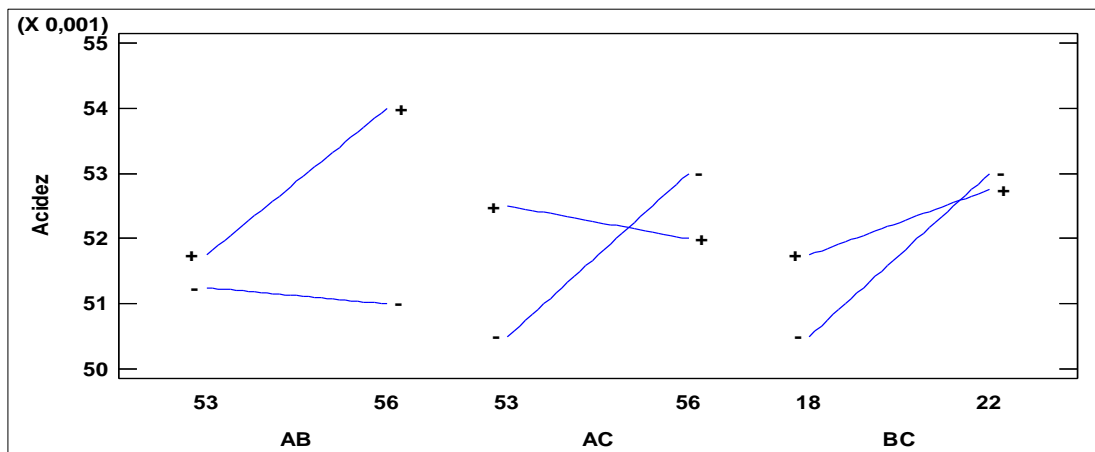
En la figura 4.15 se muestran los efectos principales para los factores; A (carne de cerdo), B (carne de vaca) y C (solución salmuera) con relación a la variable respuesta acidez (ácido láctico).

**Fuente:** Elaboración propia.**Figura 4.15:** Efectos principales para acidez (ácido láctico).

Según la figura 4.15, se puede observar que el factor B (carne de vaca) influye significativamente sobre la variable respuesta acidez (ácido láctico) para un rango de (18 - 22) %, por tanto, a nivel

alto de factor B existe mayor acidez en comparación con los factores A (carne de cerdo) y C (solución salmuera), ya que la variación de entre los rangos de sus niveles (%), no influye significativamente en sus valores de acidez (ácido láctico).

En la figura 4.16, se muestra la interacción para los factores AB (carne de cerdo - carne de vaca), AC (carne de cerdo - solución salmuera), BC (carne de vaca - solución salmuera), en función a la variable respuesta acidez (ácido láctico).



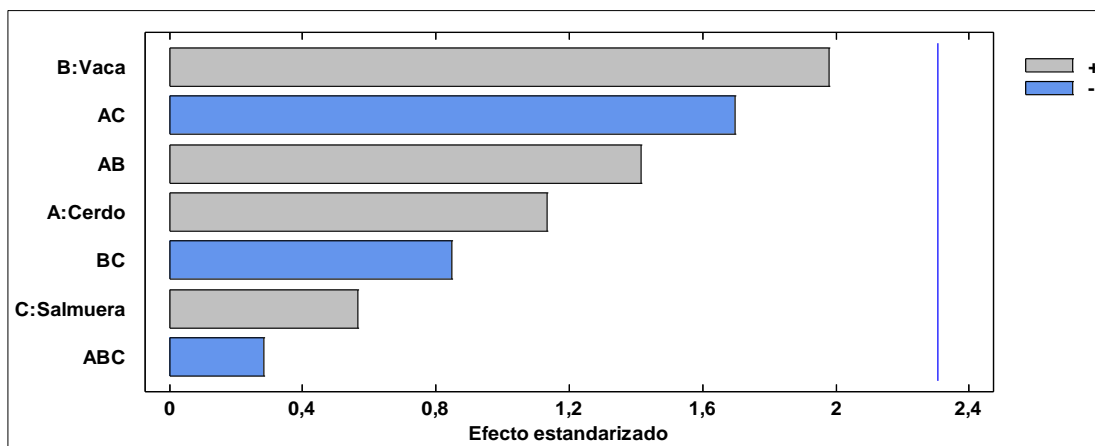
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.16: Interacción de factores para acidez (ácido láctico).

Según la figura 4.16, se puede observar que el valor de acidez para la interacción AC se ve afectado cuando el porcentaje de solución salmuera se encuentra en nivel alto y bajo entre rangos (53-56) %, presentando variación en la acidez (ácido láctico), de manera que influye significativamente en la variable respuesta. Así mismo, para la interacción BC también se ve afectado por el porcentaje de solución salmuera se encuentra en nivel alto y bajo entre rangos (18-22) %, de manera que influye significativamente en la variable respuesta, para la interacción AB el valor de acidez encuentra en nivel bajo y no así cuando se encuentra en nivel alto, ya que el valor de acidez no es afectado significativamente.

En la figura 4.17, se muestra el diagrama de Pareto estandarizado para los factores analizados en el diseño factorial. Para tal efecto, el nivel de significancia de los factores e interacciones se

determinan con la línea vertical de referencia con valor de 2,30 de tal manera si las barras exceden la línea de referencia indican que son significativos para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.17: Diagrama de Pareto estandarizado para acidez (ácido láctico).

Según la figura 4.17, se puede observar que tanto los factores B (carne de vaca), A (carne de cerdo), C (solución salmuera) e interacciones AC (carne de cerdo - solución salmuera), AB (carne de cerdo - carne de vaca), BC (carne de vaca - solución salmuera), ABC (carne de cerdo-carne de vaca-salmuera) no sobrepasan la línea de referencia, por tanto, no son estadísticamente significativos para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.3.3 Variable respuesta contenido de humedad en la etapa de dosificación de salami tipo milán

Para aplicar el diseño experimental, se tomaron en cuenta como variables independientes; los porcentajes de carne de cerdo (A), carne vacuna (B), solución salmuera (C) y como variable respuesta contenido de humedad del salami tipo milán, para lo cual, se utilizó el método de secado en estufa, como se detalla en el (Anexo D-3).

En base al diseño experimental aplicando en la etapa de dosificación, se realizó el análisis estadístico de la variable contenido de humedad (tabla 4.18) en el programa estadístico Statgraphics (Centurión XVI.I) para Windows y los resultados obtenidos (Anexo E-3) del (Anexo E) y se detalla a continuación:

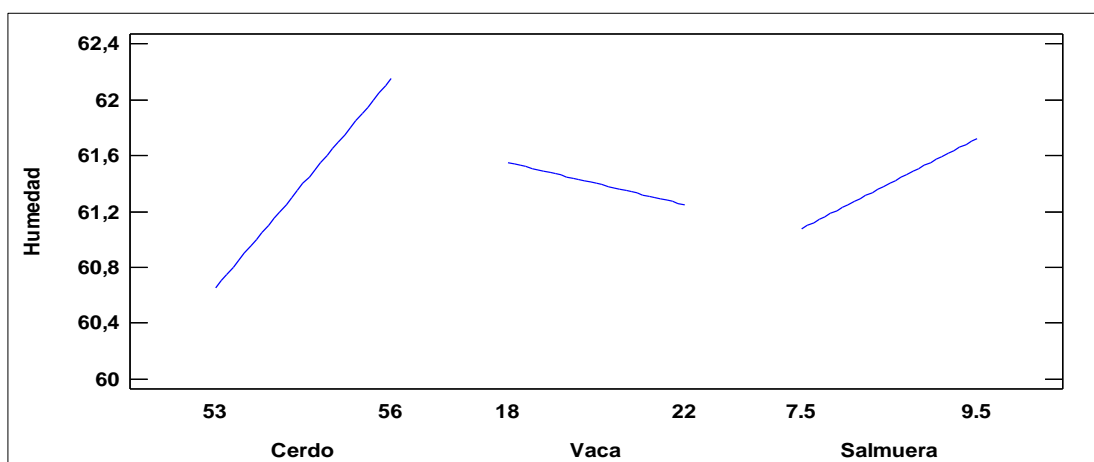
Tabla 4.16*Análisis de varianza en función a la variable respuesta contenido de humedad*

Fuente de varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de libertad (Gl)	Cuadrado Medio (CM)	Fcal	Ftab
A:Cerdo	9,00	1	9,00	2,95	5,32
B:Vaca	0,36	1	0,36	0,12	5,32
C:Salmuera	1,69	1	1,69	0,55	5,32
AB	1,00	1	1,00	0,33	5,32
AC	0,25	1	0,25	0,08	5,32
BC	7,29	1	7,29	2,39	5,32
ABC	0,49	1	0,49	0,16	5,32
Error total	24,40	8	3,05	-	-
Total	44,48	15	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.16, se observa que entre los factores A, B y C, e interacciones AB, AC, BC y ABC, no existe diferencia significativa; ya que $F_{cal} < F_{tab}$, por tanto, se acepta la hipótesis planteada para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

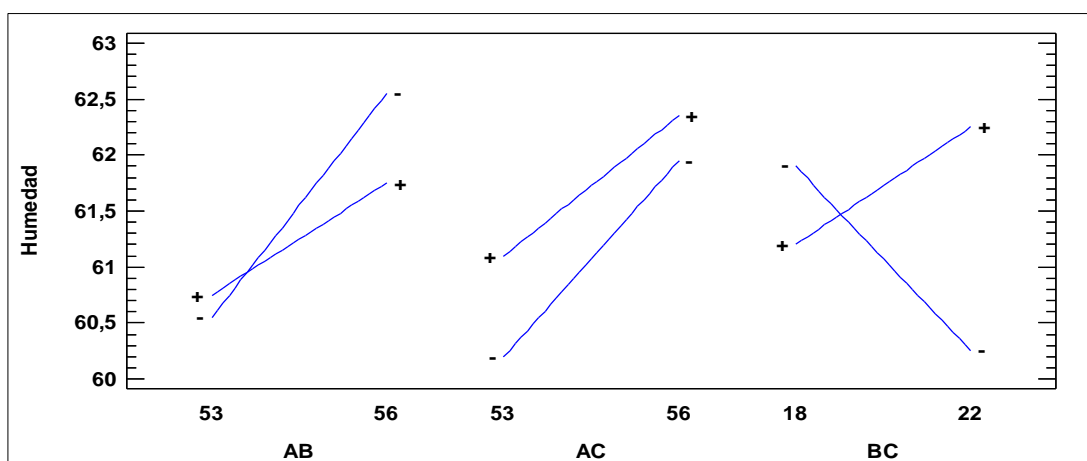
En la figura 4.18 se muestran los efectos principales para los factores; A (carne de cerdo), B (carne de vaca) y C (solución salmuera) con relación a la variable respuesta contenido de humedad.

**Fuente:** Elaboración propia**Figura 4.18:** Efectos principales para el contenido de humedad.

Según la figura 4.18, se puede observar que el factor A (carne de cerdo) influye significativamente sobre la variable respuesta contenido humedad (%) para un rango de

(53 - 56) %, por tanto, a nivel alto de factor A existe mayor contenido de humedad en comparación con los factores B (carne de vaca) y C (solución salmuera), ya que la variación de entre los rangos de sus niveles (%), no influye significativamente en sus valores de contenido de humedad.

En la figura 4.19, se muestra la interacción para los factores AB (carne de cerdo - carne de vaca), AC (carne de cerdo - solución salmuera), BC (carne de vaca - solución salmuera), en función a la variable respuesta contenido de humedad.



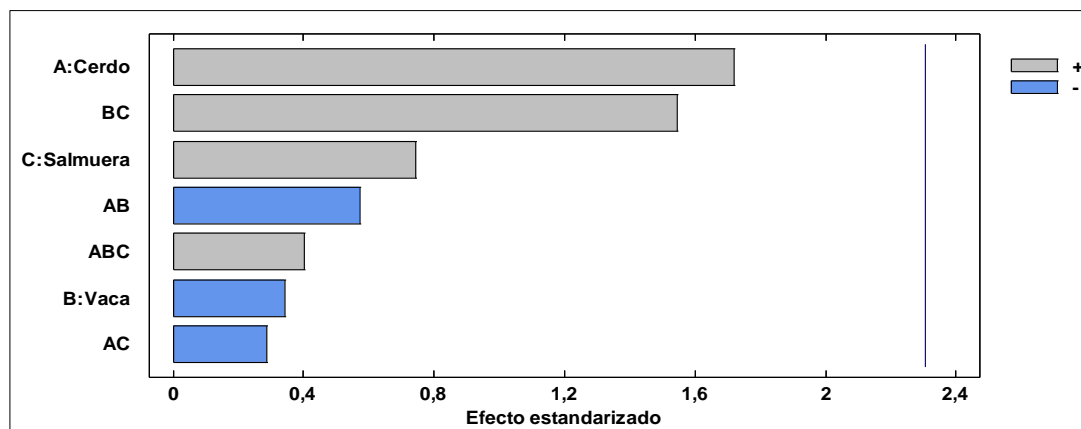
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.19: Interacción de factores para el contenido de humedad.

Según la figura 4.19, se puede observar que el valor de contenido de humedad para la interacción AB se ve afectado cuando el porcentaje de carne de cerdo se encuentra en nivel alto y bajo entre rangos (53-56) %, presentando variación en el contenido de humedad, de manera que influye significativamente en la variable respuesta. Así mismo, para la interacción BC también se ve afectado por el porcentaje de solución salmuera se encuentra en nivel alto y bajo entre rangos (18-22) %, de manera que influye significativamente en la variable respuesta, para la interacción AC el valor de contenido de humedad se encuentra en nivel bajo y no así cuando se encuentra en nivel alto ya que el contenido de humedad no es afectado significativamente.

En la figura 4.20, se muestra el diagrama de Pareto estandarizado para los factores analizados en el diseño factorial. Para tal efecto, el nivel de significancia de los factores e interacciones se

determinan con la línea vertical de referencia con valor de 2,30 de tal manera si las barras exceden la línea de referencia indican que son significativos para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.20: Diagrama de Pareto estandarizado para el contenido de humedad.

Según la figura 4.20, se puede observar que tanto los factores A (carne de cerdo), C (solución salmuera), B (carne de vaca) e interacciones BC (carne de vaca - solución salmuera), AB (carne de cerdo - carne de vaca), ABC (carne de cerdo - carne de vaca - solución salmuera), AC (carne de cerdo - solución salmuera) no sobrepasan la línea de referencia, por tanto, no son estadísticamente significativos para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

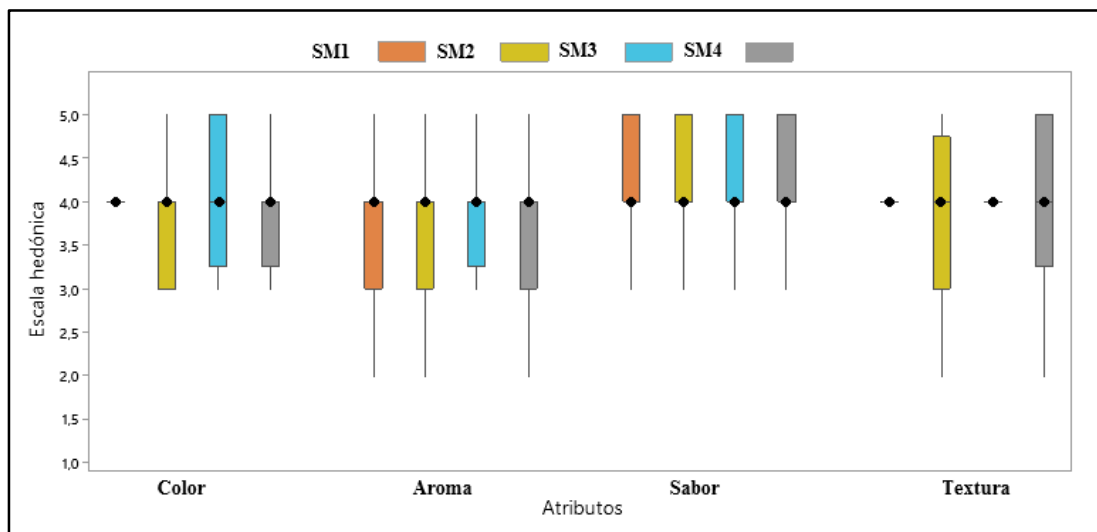
Realizado el diseño experimental en la etapa de dosificación para la elaboración de salami tipo milán se pudo evidenciar que las variables respuestas (pH, acidez y contenido de humedad) no se ven afectados cuando las variables independientes (carne de cerdo, carne de vaca y solución salmuera) son manipuladas en sus niveles altos y bajos.

4.3.4 Evaluación sensorial de muestras experimentales de salami tipo milán

Para realizar la evaluación sensorial de las ocho muestras experimentales de salami tipo milán, se procedió a evaluar las muestras en función de la variable solución salmuera (C) de su nivel alto y nivel bajo. Con la finalidad de complementar el diseño experimental y corroborar los efectos de los factores tomados en cuenta; así mismo, obtener la muestra final de salami tipo milán.

4.3.4.1 Estadístico de caja y bigote para la solución salmuera del diseño experimental en el nivel inferior

En la figura 4.21, se muestra el estadístico caja y bigote de datos extraídos (Anexo C), para atributo color (tabla C.51), aroma (tabla C.53), sabor (tabla C.55) y textura (tabla C.57).



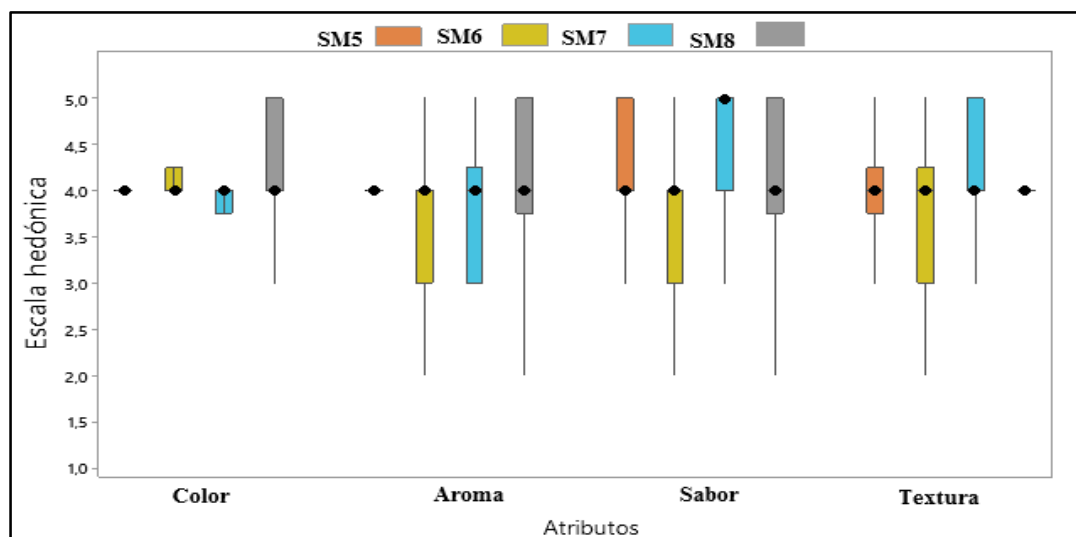
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.21: Caja y bigote para atributos en el diseño experimental nivel inferior.

En la figura 4.21, se puede observar que los resultados en función de la mediana en los atributos; (4,0) color, aroma, sabor y textura en las muestras SM1, SM2, SM3 y SM4. Así mismo, se realizó el análisis estadístico de varianza en donde se pudo evidenciar que no existe diferencia significativa entre las muestras en función de los atributos evaluados para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.3.4.2 Estadístico de caja y bigote para solución salmuera del diseño experimental en el nivel superior

En la figura 4.22, se muestra el estadístico caja y bigote de datos extraídos (Anexo C), para atributo color (tabla C.59), aroma (tabla C.63), sabor (tabla C.65) y textura (tabla C.67).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.22: Caja y bigote para atributos en el diseño experimental nivel superior.

En la figura 4.22, se puede observar que los resultados en función de la mediana para los atributos; (5,0) sabor, (4,0) color, aroma y textura en la muestra SM7. Así mismo, se realizó el análisis estadístico de varianza en donde se pudo evidenciar que si existe diferencia significativa entre las muestras en función de los atributos evaluados para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$. Por lo tanto, teniendo, así como muestra seleccionada SM7.

4.3.4.2.1 Estadístico de Tukey para atributo color en el nivel superior

En la tabla 4.17 se muestran los resultados del análisis estadístico de Tukey para el atributo color de datos extraídos de Anexo C (tabla C.62).

Tabla 4.17

Estadístico Tukey para atributo color en el nivel superior

Tratamientos	Medias	DMS	Significancia
SM8 - SM6	4,36 - 4,09 = 0,27	0,27 < 0,38	No significativo
SM8 - SM5	4,36 - 4,05 = 0,31	0,31 < 0,38	No significativo
SM8 - SM7	4,36 - 3,91 = 0,45	0,45 > 0,38	Significativo
SM6 - SM5	4,09 - 4,05 = 0,04	0,04 < 0,38	No significativo
SM6 - SM7	4,09 - 3,91 = 0,18	0,18 < 0,38	No significativo
SM5 - SM7	4,05 - 3,91 = 0,14	0,14 < 0,38	No significativo

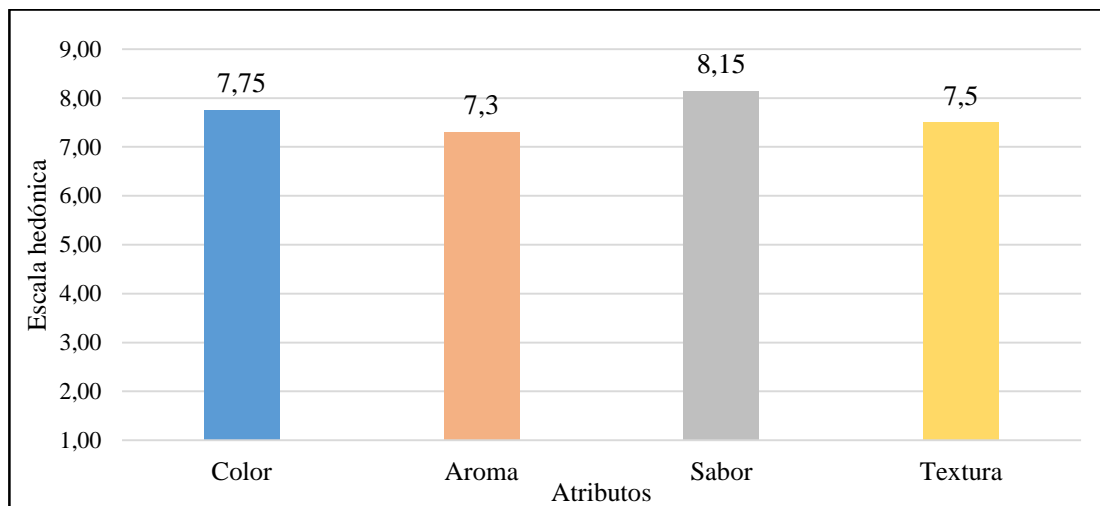
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.17, se observa que si existe diferencia estadística entre los tratamientos SM8-SM7. Sin embargo, no existe diferencia estadística entre los tratamientos SM8-SM6, SM8-SM5, SM6-SM5, SM6-SM7 y SM5-SM7 para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

En función de las medianas y la preferencia de los jueces al finalizar la evaluación sensorial, se procedió a elegir la muestra SM7 como la muestra final del diseño experimental, ya que presenta la mayor mediana en atributo sabor en comparación con las demás muestras.

4.3.4.3 Análisis de varianza del producto terminado de salami tipo milán

En la figura 4.23, se muestra los atributos extraídos de los valores promedio del (Anexo C), para atributos color, aroma, sabor y textura (tabla C.69) de la muestra evaluada, (MS7) Para llevar a cabo dicha valoración, se hizo uso de un test de escala hedónica (1-9), con el objetivo de analizar la muestra final.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.23: Análisis de varianza del producto terminado de salami tipo milán.

Según la figura 4.23, se puede observar los valores promedio en función a los atributos de la muestra evaluada; color (7,75), aroma (7,30), sabor (8,15) y textura (7,50). Así mismo, se realizó el análisis estadístico de varianza en donde se pudo evidenciar que no existe diferencia significativa entre los atributos para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.4 Análisis fisicoquímico de la masa cárnica en la elaboración de salami tipo milán

En el control de la masa cárnica, se tomaron en cuenta los parámetros fisicoquímicos; pH, acidez (ácido láctico) y contenido de humedad. En la 4.18 se detallan los resultados.

Tabla 4.18

Control fisicoquímico de la masa cárnica en la elaboración de salami tipo milán

Control	pH	Acidez (%)	Humedad (%)
Mezcla de masa cárnica	5,81	0,56	61
Masa cárnica en maduración	6,68	0,55	59

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.18, se puede observar los resultados del análisis fisicoquímico de la masa cárnica en la elaboración de salami tipo milán. La mezcla de masa cárnica presenta un pH de 5,81, acidez de 0,56 % y contenido humedad de 61 %, mientras que la masa cárnica en maduración presenta un pH de 6.68, acidez de 0,55 % y contenido de humedad de 59 %.

4.5 Caracterización del producto final de salami tipo milán

En la caracterización del producto terminado, se tomaron en cuenta los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del salami tipo milán.

4.5.1 Análisis fisicoquímico del salami tipo milán

En la tabla 4.19, se detallan los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del salami tipo milán de datos extraídos del (Anexo A).

Tabla 4.19*Análisis fisicoquímico del salami tipo milán*

Parámetros	Unidad	Resultado
Ceniza	%	4,31
Grasa	%	9,50
Hidratos de carbono	%	1,64
Humedad	%	65,44
Proteína total (Nx6,25)	%	19,11
Nitritos	ppm	106,07
pH	-	6,01
Acidez	%	0,63
Valor energético	Kcal/100g	827,46

Fuente: CEANID, 2022.

En la tabla 4.19, se puede observar los resultados del análisis fisicoquímico del salami tipo milán, presenta: ceniza 4,31 %, grasa 9,50 %, hidratos de carbono 1,64 %, humedad 65,44 %, proteína total (Nx6,25) 19,11 %, nitritos 106,07 ppm, pH 6,01, acidez 0,63 % y valor energético 827,46 Kcal/100g.

4.5.2 Análisis microbiológico del salami tipo milán

En la tabla 4.20, se detallan los resultados obtenidos del análisis microbiológico del salami tipo milán de datos extraídos del (Anexo A).

Tabla 4.20*Análisis microbiológico del salami tipo milán*

Microorganismos	Unidad	Resultado
Escherichia coli	UFC/g	$<1,0 \times 10^1$ (*)
Staphylococcus aureus	UFC/g	$<1,0 \times 10^1$ (*)
Salmonella	P/A/25g	Ausencia

Fuente: CEANID, 2022.

En la tabla 4.20, se puede observar los resultados del análisis microbiológico del salami tipo milán que presenta: escherichia coli $<1,0 \times 10^1$ (*) UFC/g, staphylococcus aureus $<1,0 \times 10^1$ (*) UFC/g, y salmonella P/A/25g ausencia. No se observa desarrollo de colonias.

4.6 Control de pH, acidez y contenido humedad en la muestra final del salami tipo milán durante el almacenamiento

Para llevar a cabo el control de pH, acidez (ácido láctico) y contenido de humedad, durante el almacenamiento, en base a la muestra final de salami tipo milán (MS7), para tal efecto se elaboraron dos réplicas de salami tipo milán con la misma formulación; (MS1) con conservante y (MS2) sin conservante, para lo cual, se realizó el control de pH, acidez y contenido de humedad en las muestras exceptuando feriados y fines de semana.

4.6.1 Control de pH en el almacenamiento del salami tipo milán

En la tabla 4.21, se muestra los resultados obtenidos de la variación pH del salami tipo milán con conservante (SM1) y sin conservante (SM2); en función del tiempo de almacenamiento realizado durante 33 días, haciendo el control respectivo para lo cual, se utilizó el método de potenciometría, como se detalla en el (Anexo D-1).

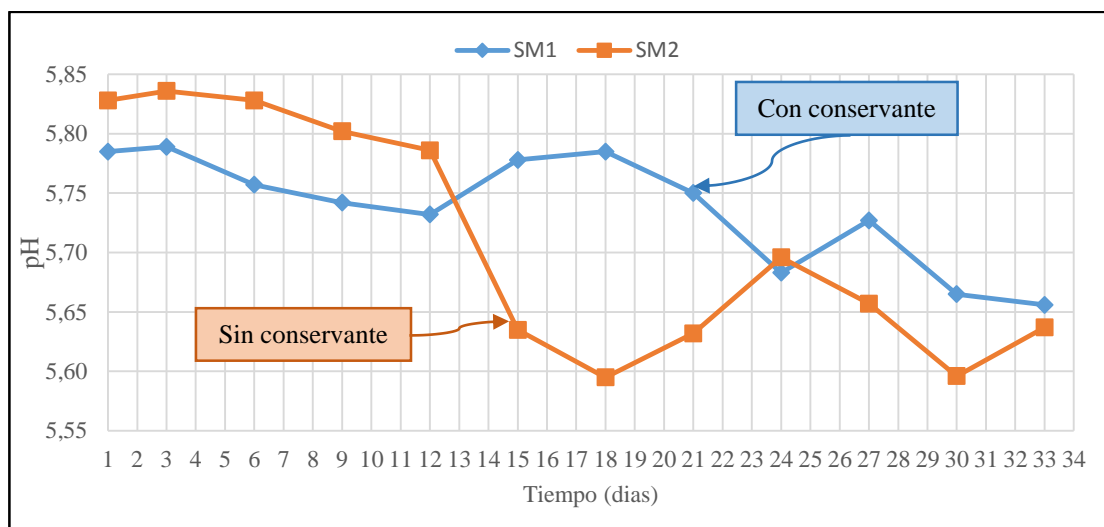
Tabla 4.21

Variación de pH en el almacenamiento

Días	SM1	SM2
1	5,78	5,82
3	5,78	5,83
6	5,75	5,82
9	5,74	5,80
12	5,73	5,78
15	5,77	5,63
18	5,78	5,59
21	5,75	5,63
24	5,68	5,69
27	5,72	5,65
30	5,58	5,59
33	5,65	5,63

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.24, se muestra el control de pH en el salami tipo milán durante el almacenamiento de 33 días, en base a la tabla 4.21.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.24: Control pH durante el almacenamiento del salami tipo milán.

En la figura 4.24, se observa que la muestra SM1 con conservante en el día 1 presenta pH de 5,78 para el día 12 un pH de 5,73 donde asciende considerablemente hasta el día 18 pH de 5,78 y para el día 33 pH de 5,65. Así mismo, la muestra SM2 sin conservante en el día 1 presenta pH de 5,82 para el día 12 con un pH 5,78 donde desciende hasta el día 18 presenta pH de 5,59 y para el día 33 presenta pH de 5,63. Por tal motivo, se procedió a elegir la muestra SM1 con conservante ya que la misma presenta menos variación de pH de inicio 5,78 y final 5,65

4.6.2 Control de acidez (ácido láctico) en el almacenamiento del salami tipo milán

En la tabla 4.22, se muestra los resultados obtenidos de la variación de acidez (ácido láctico) del salami tipo milán con conservante (SM1) y sin conservante (SM2); en función del tiempo de almacenamiento realizado durante 33 días, haciendo el control respecto para lo cual, se utilizó el método de titulación, como se detalla en el (Anexo D-2).

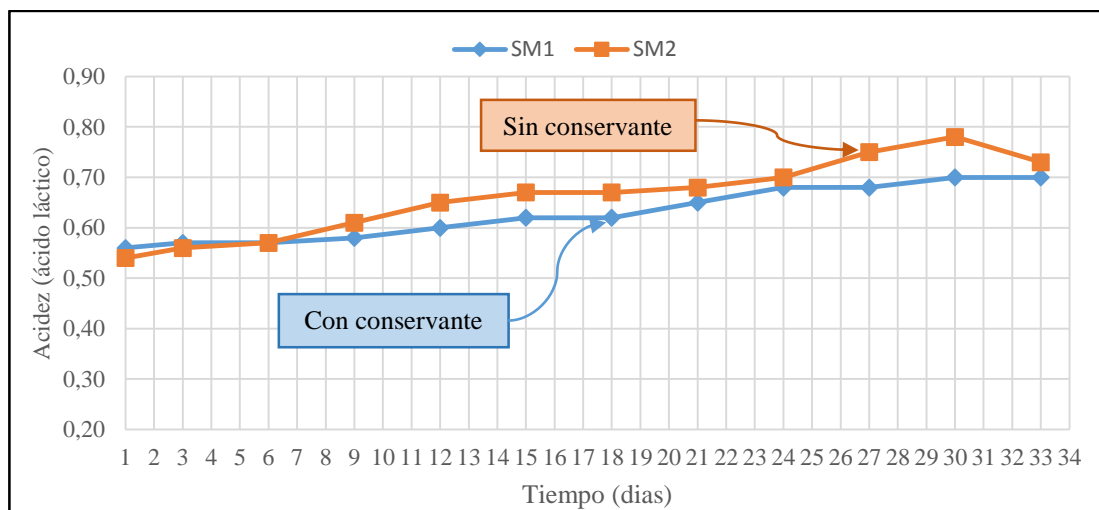
Tabla 4.22

Variación de acidez en el almacenamiento

Días	SM1	SM2
1	0,56	0,54
3	0,57	0,56
6	0,57	0,57
9	0,58	0,61
12	0,60	0,65
15	0,62	0,67
18	0,62	0,67
21	0,65	0,68
24	0,68	0,70
27	0,68	0,75
30	0,70	0,78
33	0,70	0,73

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.25, se muestra el control de acidez (ácido láctico) en el salami tipo milán durante el almacenamiento de 33 días, en base a la tabla 4.22.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.25: Control de acidez (ácido láctico) durante el almacenamiento en el salami tipo milán.

En la figura 4.25, se observa que la muestra SM1 con conservante para el día 1 presenta una acidez de 0,51 para el día 6 una acidez de 0,57 donde asciende levemente hasta el día 18 presenta una acidez 0,62 hasta el día 30 donde presenta una acidez de 0,70. Así mismo, la muestra SM2 sin conservante para el día 1 presenta una acidez de 0,54 para el día 6 presenta una acidez de 0,57 donde asciende levemente hasta el día 30 donde presenta una acidez de

0,78. Por tal motivo, se procedió a elegir la muestra SM1 con conservante ya que la misma presenta menos variación de acidez, presento una acidez estable.

4.6.3 Control de contenido de humedad en el salami tipo milán durante el almacenamiento

En la tabla 4.23, se muestra los resultados obtenidos del contenido de humedad del salami tipo milán con conservante (SM1) y sin conservante (SM2); en función del tiempo de almacenamiento realizado durante 33 días, haciendo el control respecto para lo cual, se utilizó el método de secado en estufa, como se detalla en el (Anexo D-3).

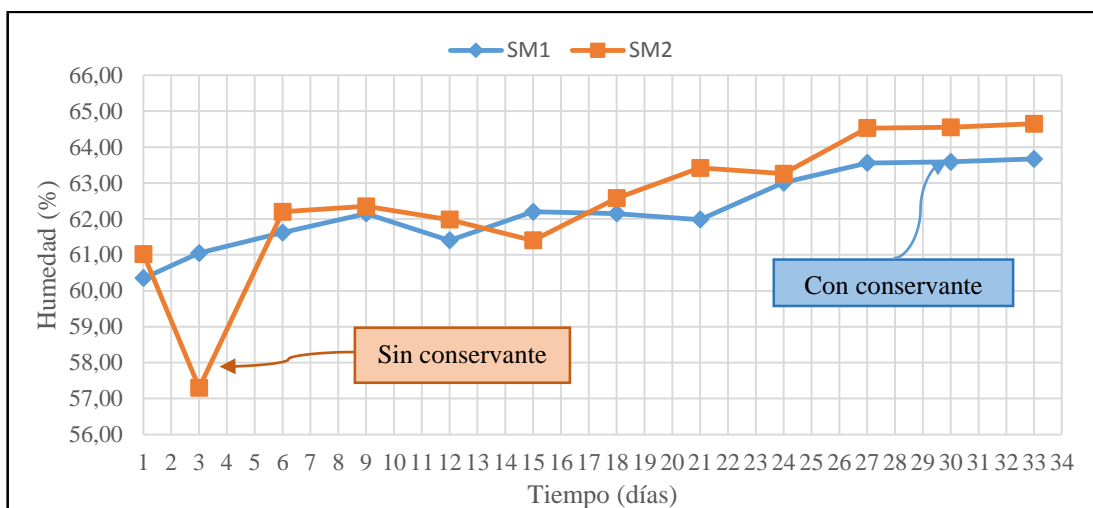
Tabla 4.23

Variación de humedad en el almacenamiento

Días	SM1	SM2
1	60,35	61,02
3	61,05	57,30
6	61,62	62,20
9	62,15	62,35
12	61,40	61,98
15	62,20	61,40
18	62,15	62,58
21	61,98	63,42
24	63,01	63,26
27	63,56	64,53
30	63,59	64,55
33	63,67	64,65

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.26, se muestra el control de contenido de humedad en el salami tipo milán durante el almacenamiento de 33 días, en base a la tabla 4.23



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.26: Control de contenido de humedad en el salami tipo milán durante el almacenamiento.

En la figura 4.26, se observa que la muestra SM1 con conservante para el día 1 presenta una humedad de 60,35 para el día 12 presenta un leve descenso de humedad de 61,40 hasta ascender el día 33 donde presenta una humedad de 63,67. Así mismo, la muestra SM2 sin conservante para el día 1 presenta una humedad 61,02 para el día 2 presenta un descenso de humedad de 57,30 donde asciende el contenido de humedad y para el día 33 presenta una humedad de 64,65. Por tal motivo, se procedió a elegir la muestra SM1 con conservante ya que la misma presenta menos variación de contenido de humedad.

4.7 Control microbiológico en el salami tipo milán durante el almacenamiento

Para llevar a cabo el control microbiológico durante en el almacenamiento, en base a la muestra final de salami tipo milán (MS7) se elaboraron dos réplicas de muestra con la misma formulación; (MS1) con sorbato de potasio y (MS2) sin conservante, para lo cual, se realizó el control microbiológico de ambas muestras en el día 33.

4.7.1 Control microbiológico en el salami tipo milán con conservante

En la tabla 4.24, se detallan los resultados (MS1) obtenidos del control de análisis microbiológico del salami tipo milán durante el almacenamiento de datos extraídos del (Anexo A).

Tabla 4.24*Control microbiológico en el salami tipo milán con conservante*

Microorganismos	Unidad	Resultado
Escherichia coli	UFC/g	<1,0 x 10 ¹ (*)
Mohos y levaduras	UFC/g	<1,0 x 10 ¹ (*)

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.24, se puede observar los resultados del análisis microbiológico del salami tipo milán durante el almacenamiento presenta: escherichia coli <1,0 x 10¹ (*) UFC/g y mohos y levaduras <1,0 x 10¹ (*) UFC/g. No se observa desarrollo de colonias.

4.7.2 Control microbiológico en el salami tipo milán sin conservante

En la tabla 4.25, se detallan los resultados (MS2) obtenidos del control de análisis microbiológico del salami tipo milán durante el almacenamiento de datos extraídos del (Anexo A).

Tabla 4.25*Control microbiológico en el salami tipo milán sin conservante*

Microorganismos	Unidad	Resultado
Escherichia coli	UFC/g	<1,0 x 10 ¹ (*)
Mohos y levaduras	UFC/g	<1,0 x 10 ¹ (*)

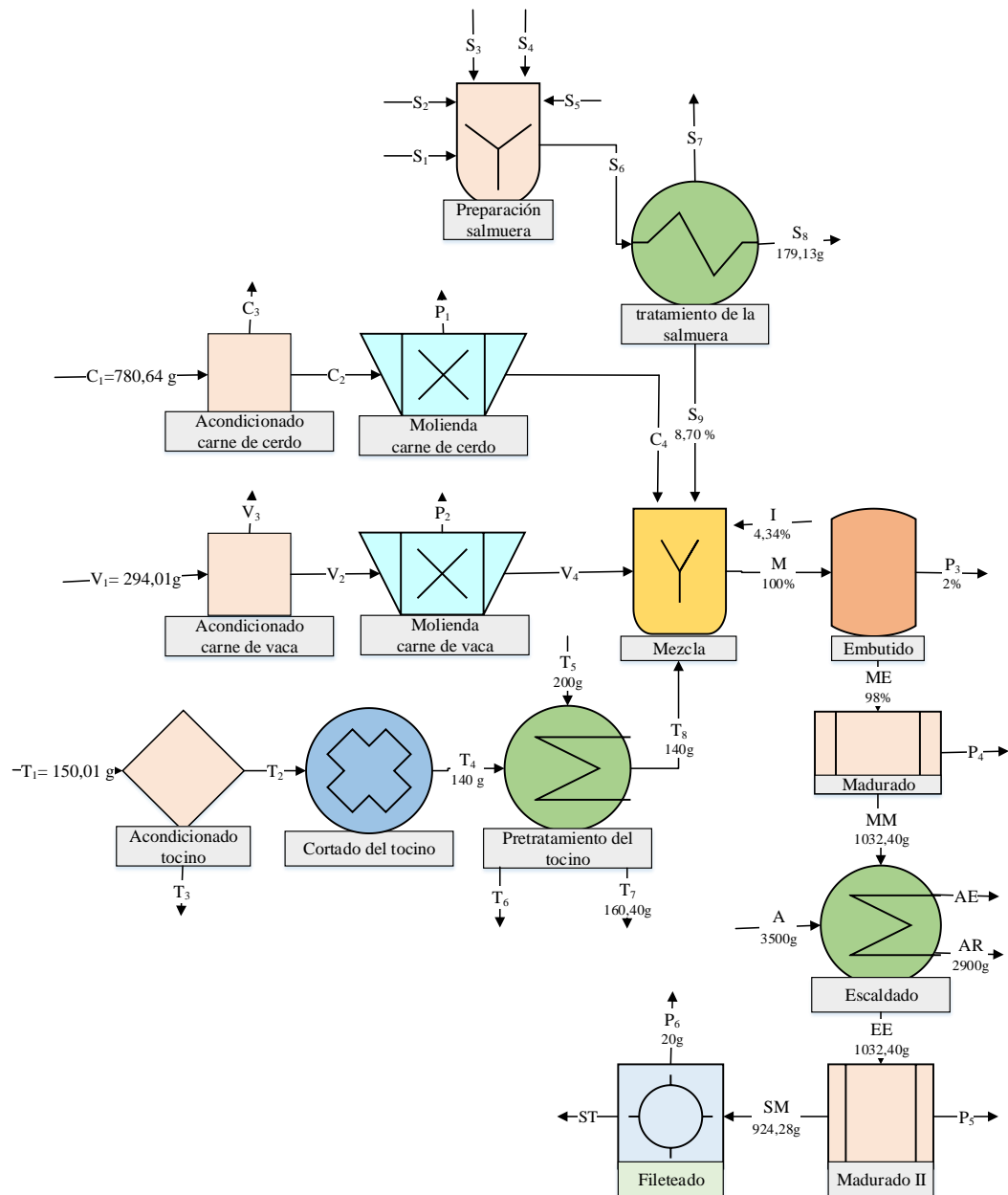
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.25, se puede observar los resultados del análisis microbiológico del salami tipo milán durante el almacenamiento presenta: escherichia coli <1,0 x 10¹ (*) UFC/g y mohos y levaduras <1,0 x 10¹ (*) UFC/g. No se observa desarrollo de colonias.

Realizado el tiempo de almacenamiento, se llegó a la conclusión que la muestra (MS1) con conservante tienen una durabilidad mayor a 30 días condiciones de almacenamiento con una temperatura entre (5-7) °C.

4.8 Balance de materia general para la elaboración de salami tipo milán

El balance de materia del proceso de elaboración de salami tipo milán se realizó para una base de cálculo de 1000 g de carne, conforme se muestra al diagrama de flujo para su resolución (figura 4.27).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.27: Balance general para la elaboración de salami tipo milán.

Donde:

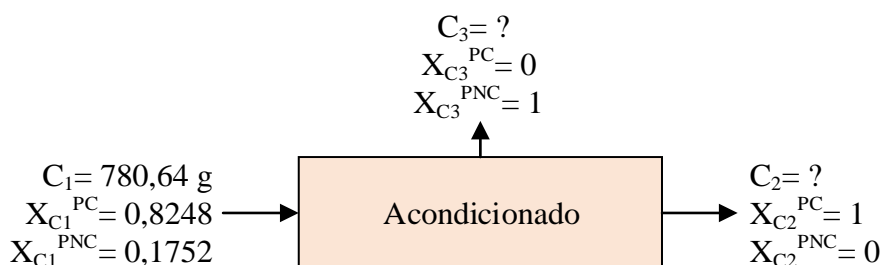
C_1 =Carne de cerdo (g)	$X_{V_2}^{PNC}$ = Porción no comestible carne de vaca acondicionada
$X_{C_1}^{PC}$ = Porción comestible carne cerdo	V_3 = Despojos de carne de vaca (g)
$X_{C_1}^{PNC}$ = Porción no comestible carne cerdo	$X_{V_3}^{PC}$ = Porción comestible despojos de carne de vaca
C_2 = Carne de cerdo acondicionada (g)	$X_{V_3}^{PNC}$ = Porción no comestible despojos de carne de vaca
$X_{C_2}^{PC}$ = Porción comestible cerdo acondicionada	V_4 = Carne de vaca molida (g)
$X_{C_2}^{PNC}$ = Porción no comestible cerdo acondicionada	$X_{V_4}^{PC}$ = Porción comestible carne de vaca molida
C_3 = Despojos de carne de cerdo (g)	$X_{V_4}^{PNC}$ = Porción no comestible carne de vaca molida
$X_{C_3}^{PC}$ = Porción comestible despojos	P_2 = Pérdida de carne de vaca en molienda (g)
$X_{C_3}^{PNC}$ = Porción no comestible despojos	$X_{P_2}^{PC}$ = Porción comestible carne de vaca pérdida en la molienda
C_4 = Carne de cerdo molida (g)	$X_{P_2}^{PNC}$ = Porción no comestible carne de vaca pérdida en la molienda
$X_{C_4}^{PC}$ = Porción comestible cerdo molida	T_1 = Tocino (g)
$X_{C_4}^{PNC}$ = Porción no comestible cerdo molida	$X_{T_1}^{PC}$ = Porción comestible tocino
P_1 = Pérdida de cerdo en molienda (g)	$X_{T_1}^{PNC}$ = Porción no comestible tocino
$X_{P_1}^{PC}$ = Porción comestible perdida molienda	T_2 = Tocino acondicionado (g)
$X_{P_1}^{PNC}$ = Porción no comestible perdida en molienda	$X_{T_2}^{PC}$ = Porción comestible tocino acondicionado
V_1 = Carne de vaca (g)	$X_{T_2}^{PNC}$ = Porción no comestible tocino acondicionado
$X_{V_1}^{PC}$ = Porción comestible carne vaca	T_3 = Despojos de tocino (g)
$X_{V_1}^{PNC}$ = Porción no comestible vaca	S_7 = Salmuera evaporada (g)
V_2 = Carne de vaca acondicionada (g)	$X_{S_7}^S$ = Sólido de salmuera evaporada
$X_{V_2}^{PC}$ = Porción comestible carne vaca acondicionada	
$X_{T_3}^{PC}$ = Porción comestible despojos tocino	

X_{T3}^{PNC} = Porción no comestible despojos tocino.	X_{S7}^L = Líquido de salmuera evaporada
T_4 = Tocino en cubitos (g)	S_8 = Salmuera restante (g)
T_5 = Agua para tratamiento de tocino (g)	X_{S8}^S = Sólido de salmuera restante
X_{T5}^S = Sólido agua para tratamiento	X_{S8}^L = Líquido de salmuera restante
X_{T5}^L = Líquido agua para tratamiento	S_9 = Solución salmuera (g)
T_6 = Agua evaporada (g)	S_9^R = Rendimiento de solución salmuera
X_{T6}^S = Sólido agua evaporada	I = Insumos (g)
X_{T6}^L = Líquido agua evaporada	I^R = Rendimiento de insumos
T_7 = Agua restante (g)	M = Masa (g)
X_{T7}^S = Sólido agua restante	M^R = Rendimiento de masa
X_{T7}^L = Líquido agua restante	ME = Masa embutida (g)
T_8 = Tocino con pretratamiento (g)	ME^R = Rendimiento de masa embutida
X_{T5}^S = Sólido agua para tratamiento	P_3 = Pérdida en el embutido (g)
X_{T5}^L = Líquido agua para tratamiento	P_3^R = Rendimiento en pérdida de embutido
S_1 = Vino blanco (%)	P_4 = Pérdida durante el madurado (g)
S_1^R = Rendimiento vino blanco (%)	X_{P4}^S = Sólido pérdida de madurado
S_2 = Ajo (%)	X_{P4}^L = Líquido pérdida de madurado
S_2^R = Rendimiento de ajo (%)	MM = Masa madurada (g)
S_3 = Clavo de olor (%)	X_{MM}^S = Sólido de masa madurada
S_3^R = Rendimiento de clavo de olor (%)	X_{MM}^L = Líquido de masa madurada
S_4 = Nuez moscada (%)	A = Agua (g)
S_4^R = Rendimiento de nuez moscada (%)	X_A^S = Sólido agua
S_5 = Canela (%)	X_A^L = Líquido agua
S_5^R = Rendimiento de canela (%)	AR = Agua restante (g)
S_6 = Preparación de salmuera (%)	X_{AR}^S = Sólido agua restante
S_6^R = Rendimiento de preparación (%)	X_{AR}^L = Líquido agua restante
AE = Agua evaporada (g)	SM = Salami madurado
X_{AE}^S = Sólido agua evaporada	X_{SM}^S = Sólido salami madurado
X_{AE}^L = Líquido agua evaporada	X_{SM}^L = Líquido salami madurado

EE = Embutido escaldado (g)	P ₆ = Pérdida en el fileteado
X _{EE} ^S = Sólido embutido escaldado	X _{P₆} ^S = Sólido pérdida fileteada
X _{EE} ^L = Líquido embutido escaldado	X _{P₆} ^L = Líquido pérdida fileteada
P ₅ = Pérdida en la maduración II	ST = Salami terminado
X _{P₅} ^S = Sólido pérdida maduración II	X _{ST} ^S = Sólido salami terminado
X _{P₅} ^L = Líquido pérdida maduración II	X _{ST} ^L = Líquido salami terminado.

4.8.1. Balance de materia en la etapa de acondicionado de carne de cerdo

En la figura 4.28, se muestra la etapa de acondicionado de carne de cerdo con una cantidad de 780,64 g para realizar el balance de materia.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.28: Etapa del acondicionado de carne de cerdo.

Balance de materia global en la etapa de acondicionamiento de carne de cerdo:

$$C_1 = C_2 + C_3 \quad \text{Ecuación 4.1}$$

Balance parcial para la porción comestible en la etapa de acondicionamiento de carne de cerdo

$$C_1 (X_{C_1}^{PC}) = C_2 (X_{C_2}^{PC}) + C_3 (X_{C_3}^{PC}) \quad \text{Ecuación 4.2}$$

Despejando C_2 de la ecuación 4,2:

$$C_1 (X_{C_1}^{PC}) = C_2 (X_{C_2}^{PC})$$

$$C_2 = \frac{C_1 (X_{C_1}^{PC})}{(X_{C_2}^{PC})}$$

$$C_2 = \frac{780,64 * 0,8248}{1}$$

$C_2 = 643,87 \text{ g}$ carne de cerdo acondicionada.

Balance parcial para la porción no comestible en la etapa de acondicionamiento de carne de cerdo

$$C_1 (X_{C_1}^{PNC}) = C_2 (X_{C_2}^{PNC}) + C_3 (X_{C_3}^{PNC}) \quad \text{Ecuación 4.3}$$

Despejando C_3 de la ecuación 4,3:

$$C_1 (X_{C_1}^{PNC}) = C_3 (X_{C_3}^{PNC})$$

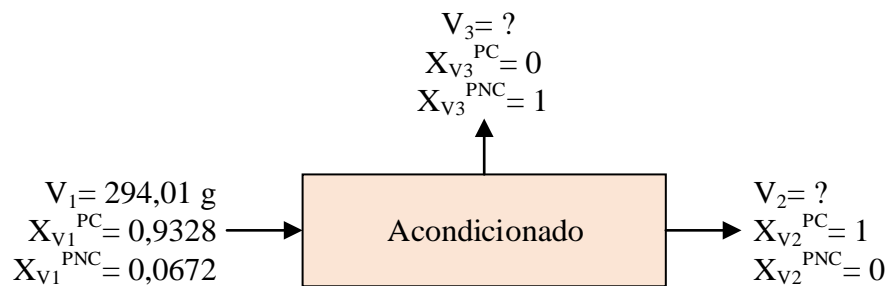
$$C_3 = \frac{C_1 (X_{C_1}^{PNC})}{X_{C_3}^{PNC}}$$

$$C_3 = \frac{780,64 * 0,1752}{1}$$

$C_3 = 136,77$ g despojos de la carne de cerdo.

4.8.2 Balance de materia en la etapa de acondicionado de carne de vaca

En la figura 4.29, se muestra la etapa de acondicionado de carne de vaca con una cantidad de 294,01 g el balance de materia.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.29: Etapa del acondicionamiento de carne de vaca.

Balance de materia global en la etapa de acondicionamiento de carne de vaca:

$$V_1 = V_2 + V_3 \quad \text{Ecuación 4.4}$$

Balance parcial para la porción comestible en la etapa de acondicionamiento de carne de vaca

$$V_1 (X_{V_1}^{PC}) = V_2 (X_{V_2}^{PC}) + V_3 (X_{V_3}^{PC}) \quad \text{Ecuación 4.5}$$

Despejando V_2 de la ecuación 4,5:

$$V_1 (X_{V_1}^{PC}) = V_2 (X_{V_2}^{PC})$$

$$V_2 = \frac{C_1(X_{V_1}^{PC})}{X_{V_2}^{PC}}$$

$$V_2 = \frac{294,01 * 0,9328}{1}$$

$V_2 = 274,25$ g carne de vaca acondicionada.

Balance parcial para la porción no comestible en la etapa de acondicionamiento de carne de vaca

$$V_1 (X_{V_1}^{PNC}) = V_2 (X_{V_2}^{PNC}) + V_3 (X_{V_3}^{PNC}) \quad \text{Ecuación 4.6}$$

Despejando V_3 de la ecuación 4,6:

$$V_1 (X_{V_1}^{PNC}) = V_3 (X_{V_3}^{PNC})$$

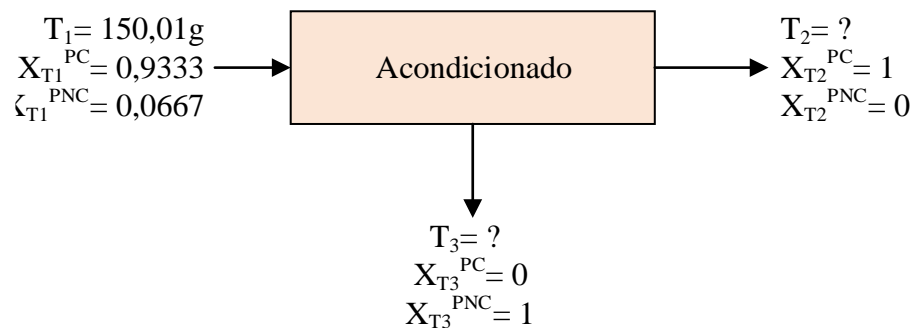
$$V_3 = \frac{V_1 (X_{V_1}^{PNC})}{X_{V_3}^{PNC}}$$

$$V_3 = \frac{294,01 * 0,0672}{1}$$

$V_3 = 19,76$ g despojos de la carne de vaca.

4.8.3 Balance de materia en la etapa de acondicionado del tocino

En la figura 4.30, se muestra la etapa de acondicionado del tocino con una cantidad de 150,01 g para el balance de materia.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.30: Etapa del acondicionado del tocino

Balance de materia global en la etapa de acondicionamiento del tocino:

$$T_1 = T_2 + T_3 \quad \text{Ecuación 4.7}$$

Balance parcial para la porción comestible en la etapa de acondicionamiento del tocino

$$T_1 (X_{T_1}^{PC}) = T_2 (X_{T_2}^{PC}) + T_3 (X_{T_3}^{PC}) \quad \text{Ecuación 4.8}$$

Despejando T_2 de la ecuación 4,8:

$$T_1 (X_{T_1}^{PC}) = T_2 (X_{T_2}^{PC})$$

$$T_2 = \frac{T_1 (X_{T_1}^{PC})}{X_{T_2}^{PC}}$$

$$T_2 = \frac{150,01 * 0,9333}{1}$$

$T_2 = 140,00$ g tocino acondicionado.

Balance parcial para la porción no comestible en la etapa de acondicionamiento del tocino

$$T_1 (X_{T_1}^{PNC}) = T_2 (X_{T_2}^{PNC}) + T_3 (X_{T_3}^{PNC}) \quad \text{Ecuación 4.9}$$

Despejando T_3 de la ecuación 4,9:

$$T_1 (X_{T_1}^{PNC}) = T_3 (X_{T_3}^{PNC})$$

$$T_3 = \frac{T_1 (X_{T_1}^{PNC})}{X_{T_3}^{PNC}}$$

$$T_3 = \frac{150,01 * 0,0667}{1}$$

$T_3 = 10,01$ g despojos de tocino.

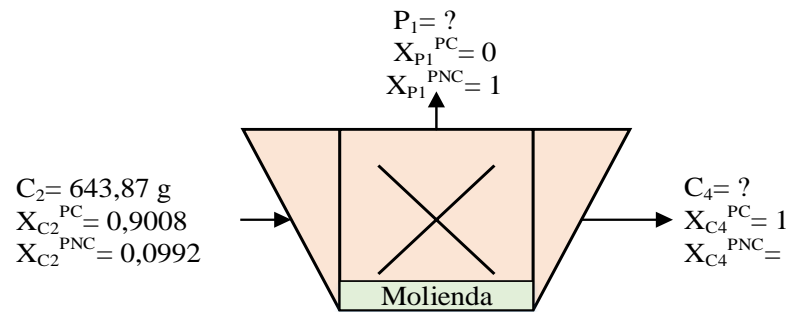
4.8.4 Balance de materia en la etapa del cortado (cubitos) del tocino

Para el balance de materia en la etapa del cortado del tocino, no hay pérdidas.

$T_4 = 140,00$ gr de tocino cortado (cubos) sin perdida.

4.8.5 Balance de materia en la etapa de molienda de carne de cerdo

En la figura 4.31, se muestra la etapa de acondicionado de molienda de carne de cerdo con una cantidad de 643,87 g para el balance de materia.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.31: Etapa de molienda de carne de cerdo.

Balance de materia global en la etapa de molienda de carne de cerdo:

$$C_2 = C_4 + P_1 \quad \text{Ecuación 4.10}$$

Balance parcial para la porción comestible en la etapa de molienda de carne de cerdo

$$C_2 (X_{C_2}^{PC}) = C_4 (X_{C_4}^{PC}) + P_1 (X_{P_1}^{PC}) \quad \text{Ecuación 4.11}$$

Despejando C_4 de la ecuación 4,11:

$$C_2 (X_{C_2}^{PC}) = C_4 (X_{C_4}^{PC})$$

$$C_4 = \frac{C_2 (X_{C_2}^{PC})}{X_{C_4}^{PC}}$$

$$C_4 = \frac{643,87 * 0,9008}{1}$$

$$C_4 = 580 \text{ g carne de cerdo molida.}$$

Balance parcial para la porción no comestible en la etapa de molienda de carne de cerdo

$$C_2 (X_{C_2}^{PNC}) = C_4 (X_{C_4}^{PNC}) + P_1 (X_{P_1}^{PNC}) \quad \text{Ecuación 4.12}$$

Despejando P_1 de la ecuación 4,12:

$$C_2 (X_{C_2}^{PNC}) = P_1 (X_{P_1}^{PNC})$$

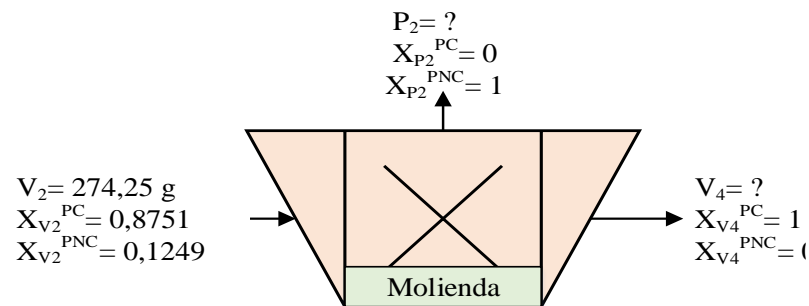
$$P_1 = \frac{C_2 (X_{C_2}^{PNC})}{X_{P_1}^{PNC}}$$

$$P_1 = \frac{643,87 * 0,0992}{1}$$

$P_1 = 63,87$ g pérdida de carne de cerdo en la molienda.

4.8.6 Balance de materia en la etapa de molienda de carne de vaca

En la figura 4.32, se muestra la etapa de molienda de carne de vaca con una cantidad de 274,25 g para el balance de materia.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.32: Etapa de molienda de carne de vaca.

Balance de materia global en la etapa de molienda de carne de vaca:

$$V_2 = V_4 + P_2 \quad \text{Ecuación 4.13}$$

Balance parcial para la porción comestible en la etapa de molienda de carne de vaca

$$V_2 (X_{V_2}^{PC}) = V_4 (X_{V_4}^{PC}) + P_2 (X_{P_2}^{PC}) \quad \text{Ecuación 4.14}$$

Despejando V_4 de la ecuación 4,14:

$$V_2 (X_{V_2}^{PC}) = V_4 (X_{V_4}^{PC})$$

$$V_4 = \frac{V_2 (X_{V_2}^{PC})}{X_{V_4}^{PC}}$$

$$V_4 = \frac{274,25 * 0,8751}{1}$$

$V_4 = 239,99$ g carne de vaca molida

Balance parcial para la porción no comestible en la etapa de molienda de carne de vaca

$$V_2 (X_{V_2}^{PNC}) = V_4 \left(\frac{X_{V_4}^{PC}}{X_{V_4}} \right) + P_2 (X_{P_2}^{PC}) \quad \text{Ecuación 4.15}$$

Despejando P_2 de la ecuación 4,15:

$$V_2 (X_{V_2}^{PNC}) = P_2 (X_{P_2}^{PNC})$$

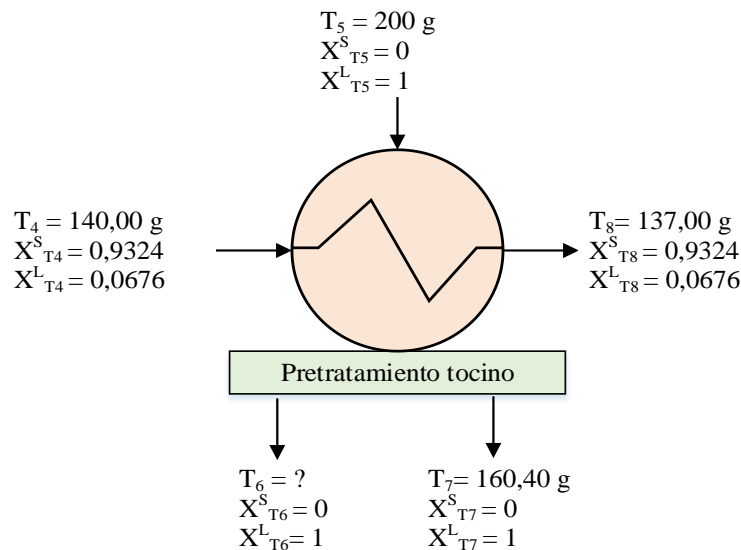
$$P_2 = \frac{V_2 (X_{V_2}^{PNC})}{X_{P_2}^{PNC}}$$

$$P_2 = \frac{274,25 * 0,1249}{1}$$

$P_2 = 34,25$ g pérdida de carne de vaca en la molienda.

4.8.7 Balance de materia en la etapa de pretratamiento del tocino

En la figura 4.33, se muestra la etapa de pretratamiento del tocino con una cantidad de 200 g de agua a 80°C para 140,00 g de tocino, para el balance de materia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.33: Etapa del pretratamiento del tocino.

Balance de materia global en la etapa de pretratamiento del tocino cortado:

$$T_4 + T_5 = T_6 + T_7 + T_8 \quad \text{Ecuación 4.16}$$

Balance de materia por contenido de humedad

$$T_4(X_{T_4}^L) + T_5(X_{T_5}^L) = T_6(X_{T_6}^L) + T_7(X_{T_7}^L) + T_8(X_{T_8}^L) \quad \text{Ecuación 4.17}$$

Despejando T_6 de la ecuación 4,16:

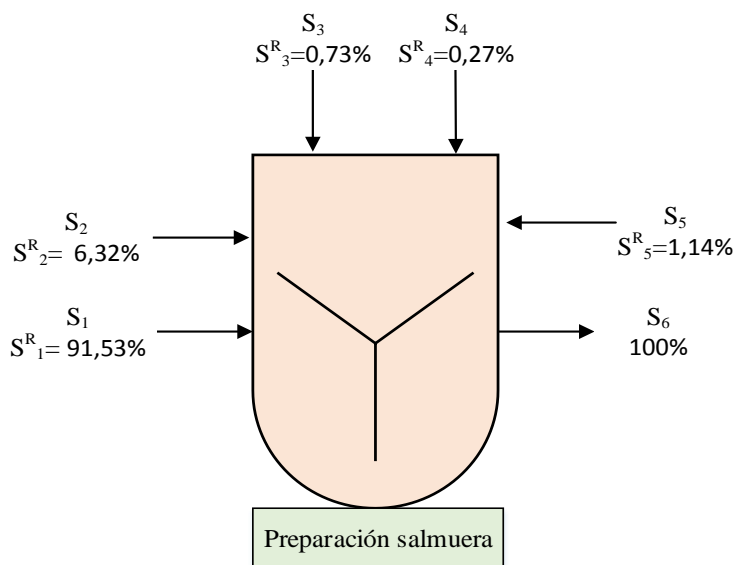
$$T_6 = \frac{T_4(X_{T_4}^L) + T_5(X_{T_5}^L) - T_7(X_{T_7}^L) - T_8(X_{T_8}^L)}{(X_{T_6}^L)}$$

$$T_6 = \frac{140,00 \cdot 0,0676 + 200 \cdot 1 - 160,40 \cdot 1 - 140,00 \cdot 0,0676}{1}$$

$T_6 = 39,60\text{g}$ de agua evaporada.

4.8.8 Balance de materia en la etapa de preparación de salmuera

En la figura 4.34, se muestra la etapa de preparación de salmuera donde se obtuvo una cantidad de 218,5 g del balance de materia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.34: Etapa de preparación de salmuera.

Balance de materia global en la etapa de preparación de solución salmuera:

$$S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 = S_6 \quad \text{Ecuación 4.18}$$

Para el cálculo de S_1 , se tomó en cuenta los porcentajes de rendimiento en la etapa de preparación de solución de salmuera:

$$S_1 = S_6 * S_1^R \quad \text{Ecuación 4.19}$$

$$S_1 = 218,50 * 0,9153$$

$$S_1 = 200,00 \text{ g de vino blanco.}$$

Para el cálculo de S_2 , se tomó en cuenta los porcentajes de rendimiento en la etapa de preparación de solución de salmuera:

$$S_2 = S_6 * S_2^R \quad \text{Ecuación 4.20}$$

$$S_2 = 218,50 * 0,0632$$

$$S_2 = 13,81 \text{ g de diente de ajo.}$$

Para el cálculo de S_3 , se tomó en cuenta los porcentajes de rendimiento en la etapa de preparación de solución de salmuera:

$$S_3 = S_6 * S_3^R \quad \text{Ecuación 4.21}$$

$$S_3 = 218,50 * 0,0073$$

$$S_3 = 1,60 \text{ g de clavo de olor.}$$

Para el cálculo de S_4 , se tomó en cuenta los porcentajes de rendimiento en la etapa de preparación de solución de salmuera:

$$S_4 = S_6 * S_4^R \quad \text{Ecuación 4.22}$$

$$S_4 = 218,50 * 0,0027$$

$$S_4 = 0,60 \text{ g de nuez moscada.}$$

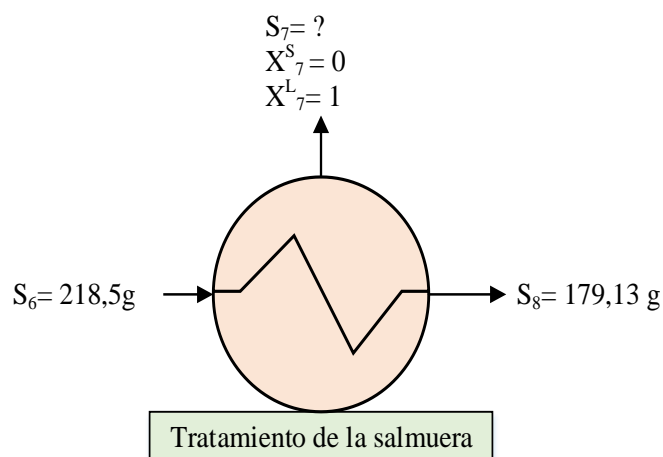
Para el cálculo de S_5 , se tomó en cuenta los porcentajes de rendimiento en la etapa de preparación de solución de salmuera:

$$S_5 = S_6 * S_5^R \quad \text{Ecuación 4.23}$$

$$S_5 = 218,50 * 0,0114 = 2,50 \text{ g de canela.}$$

4.8.9 Balance de materia en la etapa de tratamiento de salmuera

En la figura 4.35, se muestra la etapa de tratamiento de salmuera con una cantidad de 218,5 g para el balance de materia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.35: Etapa de tratamiento de salmuera.

Balance de materia global en la etapa de tratamiento de solución salmuera:

$$S_6 = S_7 + S_8 \quad \text{Ecuación 4.24}$$

Para el cálculo de S_7 se despejó de la ecuación 4.24, se tomó en cuenta los pesos de rendimiento en la etapa de tratamiento de solución de salmuera:

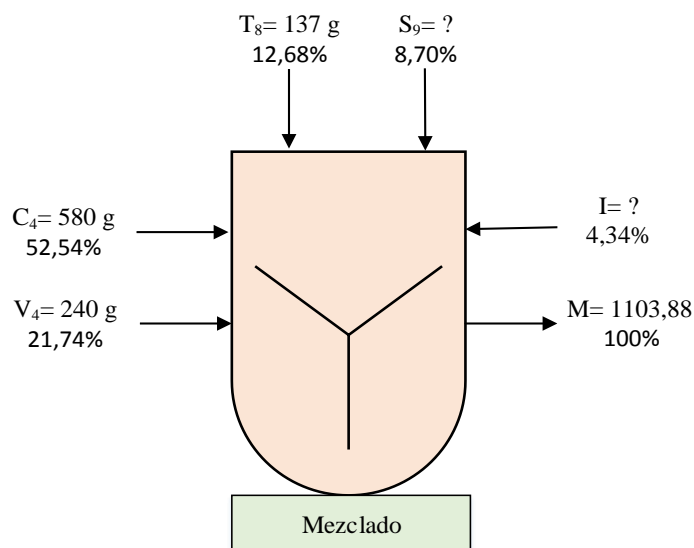
$$S_7 = S_6 - S_8$$

$$S_7 = 218,15\text{ g} - 179,13\text{g}$$

$$S_7 = 39,37\text{ g de solución de salmuera evaporada.}$$

4.8.10 Balance de materia en la etapa de mezclado

En la figura 4.36, se muestra la etapa de mezclado donde se obtuvo una cantidad de 1103,88 g del balance de materia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.36: Etapa de mezclado.

Balance de materia global en la etapa de preparación de solución salmuera:

$$C_2 + V_2 + T_5 + S_9 + I = M \quad \text{Ecuación 4.25}$$

Para el cálculo de I , se tomó en cuenta los porcentajes de rendimiento en la etapa de mezclado

$$I = M * I^R \quad \text{Ecuación 4.26}$$

$$I = 1103,88 * 0,0434$$

$$I = 47,90 \text{ g de insumos.}$$

Para el cálculo de S^9 , se tomó en cuenta los porcentajes de rendimiento en la etapa de mezclado

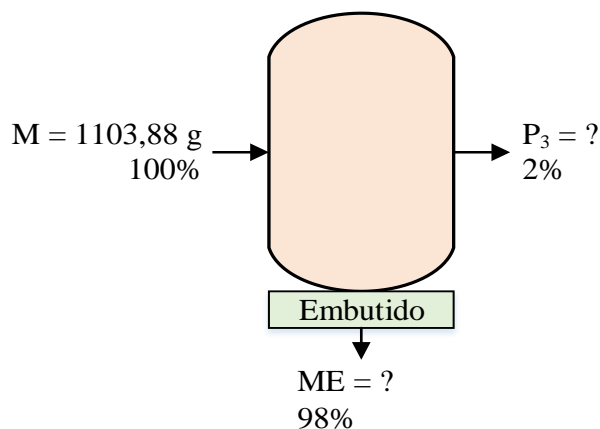
$$S^9 = M * S_9^R \quad \text{Ecuación 4.27}$$

$$S^9 = 1103,88 * 0,0870$$

$$S^9 = 96,04 \text{ g de solución salmuera}$$

4.8.11 Balance de materia en la etapa de embutido

En la figura 4.37, se muestra la etapa de embutido con una cantidad de 1103,88 g para el balance de materia.



Fuente: Elaboración propia.
Figura 4.37: Etapa de embutido.

Balance de materia global en la etapa del embutido:

$$M = P_3 + ME \quad \text{Ecuación 4.28}$$

Para el cálculo de P_3 , se tomó en cuenta los porcentajes de rendimiento en la etapa de embutido

$$P_3 = M * P_3^R \quad \text{Ecuación 4.29}$$

$$P_3 = 1103,88 * 0,02$$

$P_3 = 22,10$ g de pérdida en el embutido.

Para el cálculo de ME , se tomó en cuenta los porcentajes de rendimiento en la etapa de embutido

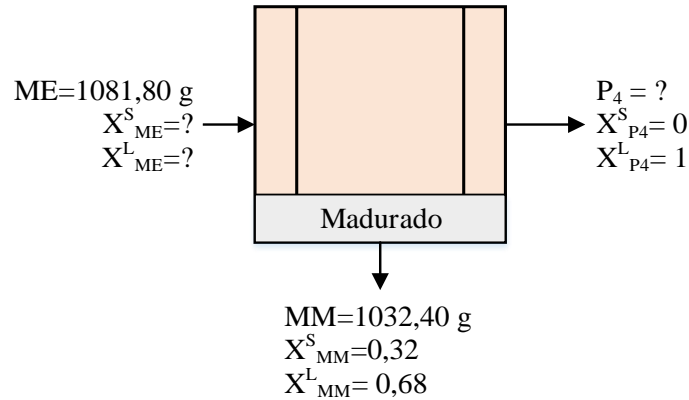
$$ME = M * ME^R \quad \text{Ecuación 4.30}$$

$$ME = 1103,88 * 0,98$$

$ME = 1081,80$ g de masa embutida.

4.8.12 Balance de materia en la etapa del madurado

En la figura 4.38, se muestra la etapa del madurado con una cantidad de 1103,88 g para el balance de materia.



Fuente: Elaboración propia.
Figura 4.38: Etapa del madurado.

Balance de materia global en la etapa del madurado:

$$ME = P_4 + MM$$

Ecuación 4.31

Balance de materia por sólidos solubles

$$ME (X^S) = P_4 (X^S_{P_4}) + MM (X^S_{MM})$$

$$ME (X^S) = MM (X^S)$$

$$X^S = \frac{MM(X^S)}{ME} = \frac{1032,40 \cdot 0,32}{1081,80}$$

$$X^S = 0,30$$

$$X^L = 0,70$$

Balance de materia por contenido de humedad

$$ME (X^L) = P_4 (X^L_{P_4}) + MM (X^L_{MM})$$

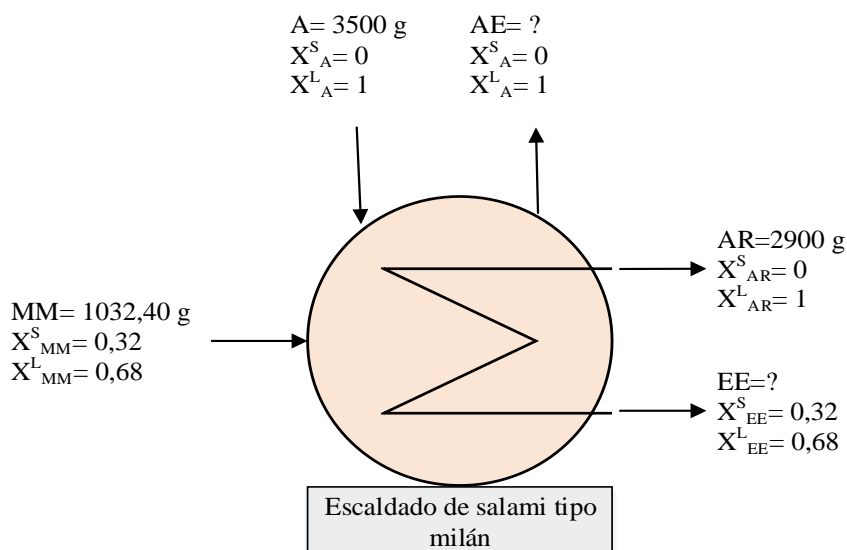
$$P_4 = \frac{ME(X^L) - MM(X^L)}{X^L} = \frac{1081,80 \cdot 0,70 - 1032,40 \cdot 0,68}{1}$$

$$P_4 = \frac{1081,80 \cdot 0,70 - 1032,40 \cdot 0,68}{1}$$

$P_4 = 55,22$ g de pérdida en la etapa de madurado.

4.8.13 Balance de materia en la etapa del escaldado

En la figura 4.39, se muestra la etapa del escaldado con una cantidad de 1032,44 g. para el balance de materia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.39: Etapa del escaldado.

Balance de materia global en la etapa del madurado:

$$MM + A = EE + AR + AE$$

Ecuación 4.32

Balance de materia por sólidos solubles

$$MM (X^S) + A (X^S) = EE (X^S) + AR (X^S) + AE (X^S) \quad \text{Ecuación 4.33}$$

$$EE = \frac{MM(X^S)}{X^S}$$

$$EE = 1032,40 \text{ g de embutido escaldado}$$

Reemplazando la ecuación 4.32

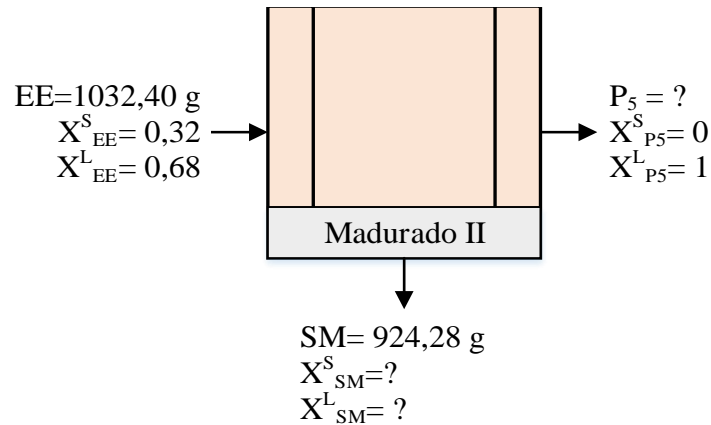
$$EE + A = EE + AR$$

$$AE = 1032,40 + 3500 - 967,87 - 2900$$

$$AE = 664,53 \text{ g de agua evaporada}$$

4.8.14 Balance de materia en la etapa del madurado II

En la figura 4.40, se muestra la etapa del madurado II con una cantidad de 1032,44 g. para el balance de materia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura: 4.40: Etapa de madurado II.

Balance de materia global en la etapa del madurado:

$$EE = P_5 + SM$$

Ecuación 4.34

Balance de materia por sólidos solubles

$$EE (X^S) = P_5 (X^S) + SM (X^S)$$

Ecuación 4.35

$$X_{SM}^S = \frac{1032,40 * 0,32}{924,28}$$

$$X_{SM}^S = 0,35$$

Reemplazando la ecuación 4.34

$$P_5 = 1032,40 - 924,28$$

$P_5 = 108,12$ g de pérdida en la maduración II.

Balance de materia por líquido agua

$$EE (X^L) = P_5 (X^L) + SM (X^L)$$

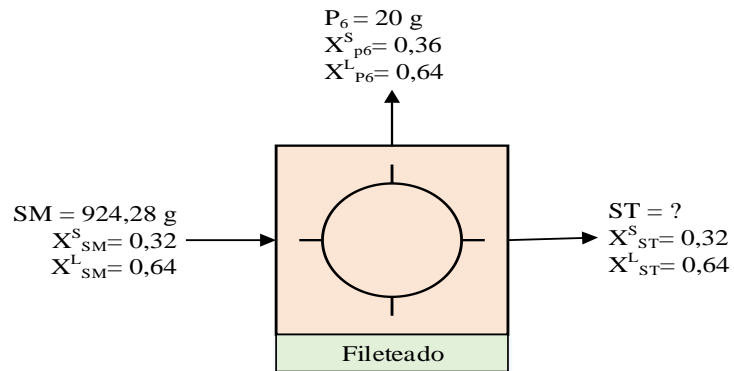
Ecuación 4.35

$$X_{SM}^S = \frac{1032,40 * 0,68 - 108,12 * 1}{924,28}$$

$$X_{SM}^S = 0,64$$

4.8.15 Balance de materia en la etapa del fileteado

En la figura 4.41, se muestra la etapa del fileteado con una cantidad de 924,28 g. para el balance de materia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.41: Etapa del fileteado.

Balance de materia global en la etapa del fileteado:

$$SM = P_6 + ST$$

Ecuación 4.36

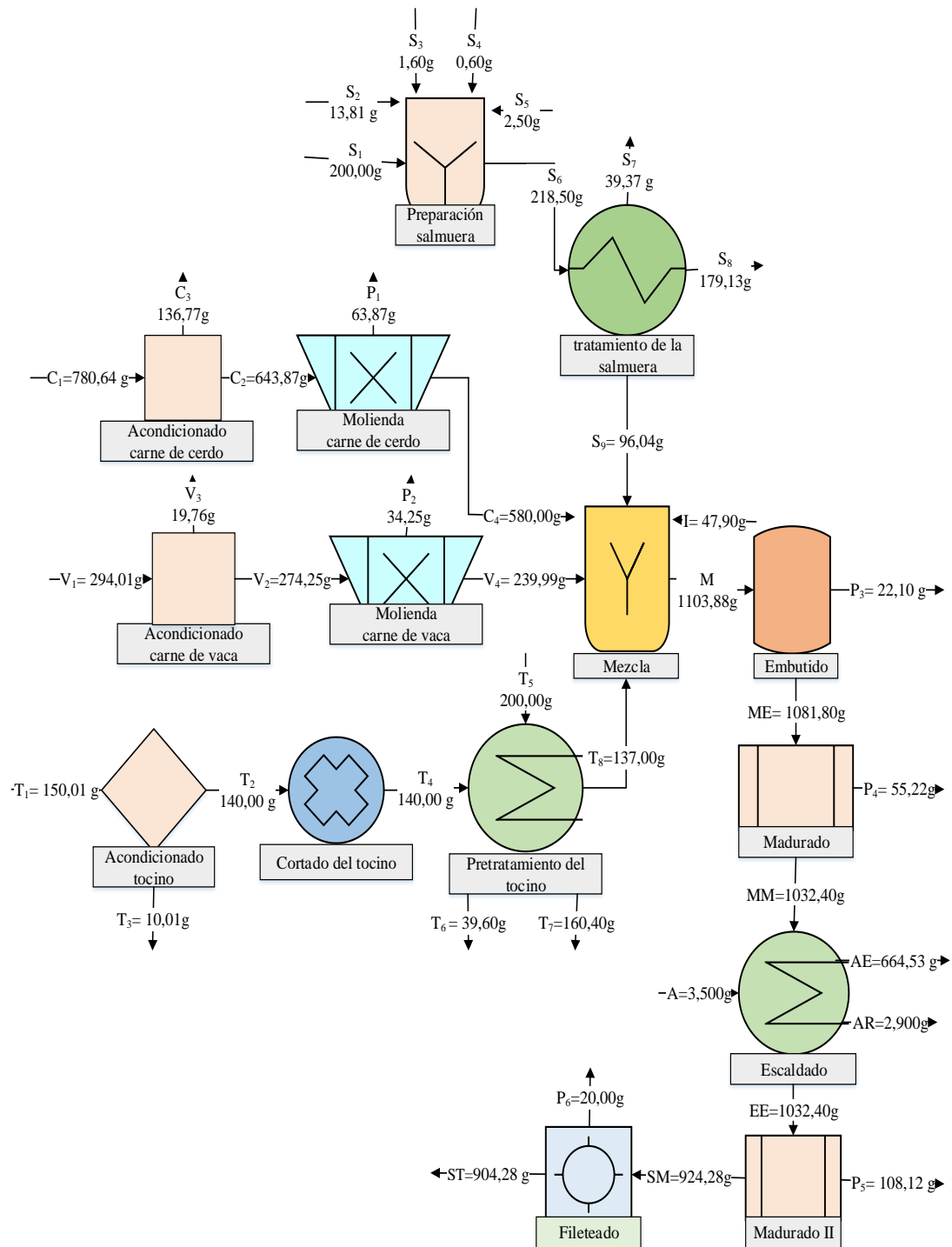
Despejando la ecuación 4.36

$$ST = SM - P_6$$

$$ST = 924,28 - 20$$

ST = 904,28 g de salami fileteado.

En la figura 4.42, se muestra el resumen de los resultados obtenidos del balance general de materia en el proceso de elaboración de salami tipo milán.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.42: Resumen del balance de materia en el proceso de elaboración salami tipo milán.

4.8.16 Balance de energía para la elaboración de salami tipo milán

Según (Lewis, 1993) se muestra la deducción del balance general de energía para procesos de transferencia de calor:

$$\begin{aligned}
 L_1(\cancel{C_1} + \cancel{P_1} + P_{v1}) + Q - L_2(\cancel{C_2} + \cancel{P_2} + P_{v2}) &= T + 2F \frac{d\theta v^4}{d\theta} \\
 L_1(\mu_1 + P_{v1}) + Q &= L_2(\mu_2 + P_{v2}) = 0 \\
 L_1(H_1) + Q - L_2(H_2) &= 0 \\
 \cancel{-} L_1(H_1 - H_2) &= \cancel{-} Q \\
 Q &= L_1 \Delta H \\
 \Delta H &= C_p \Delta H \\
 Q &= L_1 C_p \Delta H
 \end{aligned}
 \tag{Ecuación 4.37}$$

Según (Lewis, 1993), el principio de conservación de la energía está dado por:

$$\begin{aligned}
 Q_{cedido} &= Q_{ganado} \\
 - Q_{cedido} &= Q_{ganado} \\
 - \sum Q_{cedido} &= \sum Q_{ganado} \\
 Q_T &= Q_{cedido} + Q_{ganado}
 \end{aligned}
 \tag{Ecuación 4.38}$$

Para calcular el calor latente en los cambios de fase según (Lewis, 1993) es:

$$Q_1 = \Delta H L = L * \lambda \tag{Ecuación 4.39}$$

Para el cálculo del balance de energía en las diferentes etapas de la elaboración de salami tipo milán, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

Según (Lewis, 1993), manifiesta que: si se conoce la composición fisicoquímica del alimento se puede utilizar para calcular las capacidades caloríficas, como se detalla en la ecuación 4.40, de la tal forma en el presente trabajo se determinó el C_p de salami tipo milán:

$$C_p = XWCW + XCCC + XpCP + XACA + XFCF \tag{Ecuación 4.40}$$

Donde:

XW = Fracción en peso del agua

XC = Fracción en peso de carbohidratos

XP = Fracción en peso de proteína

XF = Fracción en peso de grasa

XA= Fracción en peso de cenizas

Las capacidades caloríficas en función a la composición fisicoquímica de los alimentos, se detallan en la tabla 4.26.

Tabla 4.26

Capacidades caloríficas en función a la composición de los alimentos

Calor específico	Valor 1 KJ/Kg°C	Valor 2 KJ/Kg°C
C _W (agua)	4,18	4,18
C _C (carbohidratos)	1,40	1,22
C _P (proteína)	1,60	1,90
C _F (grasa)	1,70	1,90
C _A (ceniza)	0,80	-

Fuente: Lewis, 1993.

En la tabla 4.27, se observa los resultados de la composición fisicoquímico del salami tipo milán de datos extraídos del (Anexo A).

Tabla 4.27

Resultados de la composición fisicoquímico del salami tipo milán

Composición	Unidad	Resultado
Ceniza	%	4,31
Grasa	%	9,50
Hidratos de carbono	%	1,64
Humedad	%	65,44
Proteína total (Nx6,25)	%	19,11

Fuente: CEANID, 2022.

Para la determinación del calor específico del salami tipo milán C_p, se tomó en cuenta la ecuación 4.40, citado por (Lewis, 1993):

Según el S.I (Sistema Internacional de Unidades) el valor de 1 KJ = 0,23884 Kcal mencionado por (Marques & Marcal,1991).

$$C_p = XWCW + XCCC + XpCP + XFCE + XACA$$

$$C_p = 0,6544 * 0,9983512 + 0,0164 * 0,334376 + 0,1911 * 0,382144 + 0,095 * 0,406028 + 0,0431 * 0,191072$$

$C_p = 0,77$ Kcal/Kg °C calor específico del salami tipo milán.

En la tabla 4.28, se puede observar la capacidad calorífica del agua, del acero inoxidable y del aluminio.

Tabla 4.28

Capacidad calorífica del agua, acero inoxidable y aluminio

Capacidad calorífica	Unidad	Valor
Aluminio	Kcal/Kg°C	0,22
Acero inoxidable	Kcal/Kg°C	0,12
Agua	Kcal/Kg°C	1,00

Fuente: Díaz et al., 2006

En la tabla 4.29, se puede observar las entalpías de vaporización en función a la temperatura para el agua saturada.

Tabla 4.29

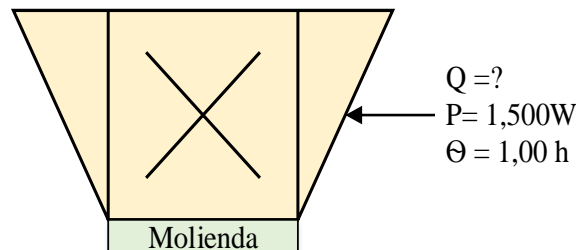
Entalpías de vaporización del agua saturada

Temperatura (°C)	Unidad	Entalpia de vaporización
75,4	Kcal/Kg	554,1
85,4	Kcal/Kg	548,0

Fuente: UTN, 2021

4.8.17 Balance de energía en la etapa de molienda

En la figura 4.43, se muestra el proceso de balance de energía en la etapa de molienda



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.43: Etapa de molienda.

Para la etapa de molienda, se utilizó la moledora de carne eléctrica (Anexo F-1) con una potencia de 1,500 W por un tiempo de 1 hora tiempo que duró la molienda.

$$P = \frac{\text{Energía (E)}}{\text{Tiempo } (\Theta)} \quad \text{Ecuación 4.41}$$

Para la determinación de la energía eléctrica requerida, se tomó en cuenta la ecuación 4.45, despejando E se obtiene:

$$E = P * \Theta$$

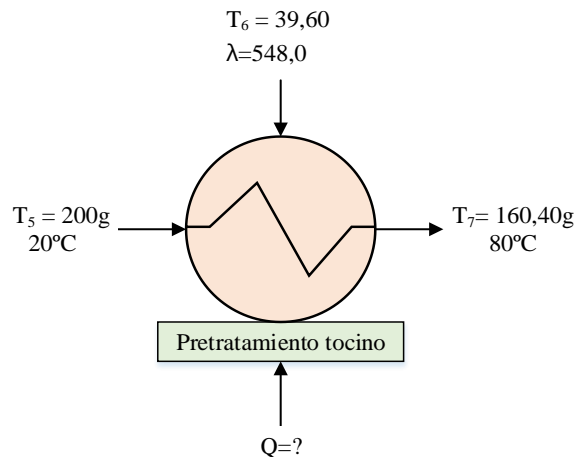
$$E = 1,500 \cancel{W} * \frac{1 \text{ kcal/h}}{1,163 \cancel{W}} * 1 \text{ h}$$

$$E = 0,92 \text{ Kcal.}$$

La cantidad de energía eléctrica requerida para llevar a cabo la molienda de las carnes durante un tiempo de 1 hora es de 0,92 Kcal.

4.8.18 Balance de energía en la etapa de pretratamiento del tocino

En la figura 4.44, se muestra el proceso de balance de energía en la etapa de pretratamiento del tocino.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.44: Etapa del pretratamiento del tocino.

Para el cálculo del calor requerido para calentar la olla se tomó en cuenta la ecuación 4.42:

$$Q_{\text{olla}} = m_{\text{olla}} * C_{p\text{olla}} * (T_f - T_i) \quad \text{Ecuación 4.42}$$

$$Q_{\text{olla}} = 0,700 \text{ Kg} * 0,12 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} (80-20) ^\circ\text{C} = 5,04 \text{ Kcal}$$

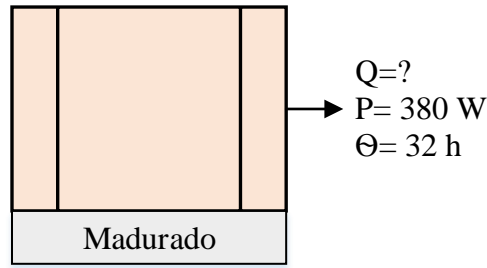
Para la determinación del calor requerido para calentar la mezcla, se tomó en cuenta la ecuación 4.43:

$$Q = m_{T5} * C_{pA} * (T_f - T_i) + m_A * \lambda_v \quad \text{Ecuación 4.43}$$

$$Q_M = 0,200 \text{ Kg} * 1 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} (80-20) ^\circ\text{C} + 0,03966\text{Kg} * 548,0 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} = 33,70\text{Kcal}.$$

4.8.19 Balance de energía en la etapa de maduración

En la figura 4.45, se muestra el proceso de balance de energía en la etapa de maduración.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.45: Etapa de maduración.

Para la etapa de maduración, se utilizó la cámara frigorífica (Anexo F-1) con una potencia de 380 W por un tiempo de 16 hora tiempo que duró la maduración.

$$P = \frac{\text{Energía (E)}}{\text{Tiempo } (\Theta)} \quad \text{Ecuación 4.44}$$

Para la determinación de la energía eléctrica requerida, se tomó en cuenta la ecuación 4.45, despejando E se obtiene:

$$E = P * \Theta$$

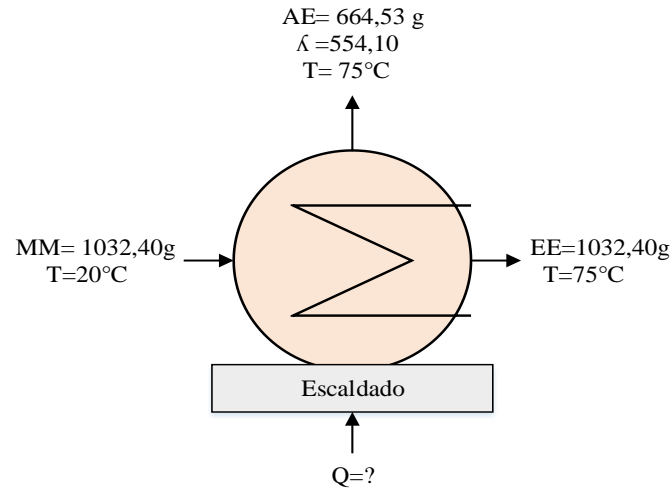
$$E = 380 \text{ W} * \frac{1 \text{ kcal/h}}{1,163 \text{ W}} * 32 \text{ h}$$

$$E = 10455,72 \text{ Kcal}.$$

La cantidad de energía eléctrica requerida para llevar a cabo la maduración durante un tiempo de 32 horas es de 10455,72 Kcal.

4.8.20 Balance de energía en la etapa de escaldado

En la figura 4.46, se muestra el proceso de balance de energía en la etapa del escaldado.



Fuente: Elaboración propia.
Figura 4.46: Etapa del escaldado.

$$Q = m_{MM} * C_{pA} * (T_f - T_i) + m_{AE} * \lambda_v \quad \text{Ecuación 4.45}$$

$$Q_{MM} = 1032,40 \text{ Kg} * 1 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} (75-20) ^\circ\text{C} + 0,664 \text{ Kg} * 554,10 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} = 44090,06 \text{ Kcal.}$$

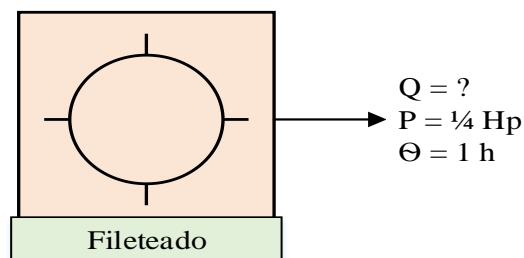
Para el cálculo del calor requerido para calentar la olla, se tomó en cuenta la ecuación 4.44:

$$Q_{olla} = m_{olla} * C_{polla} * (T_f - T_i) \quad \text{Ecuación 4.46}$$

$$Q_{olla} = 1,100 \text{ Kg} * 0,22 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} (75-20) ^\circ\text{C} = 13,31 \text{ Kcal}$$

4.8.21 Balance de energía en la etapa del fileteado

En la figura 4,47, se muestra el proceso de balance de energía en la etapa del fileteado.



Fuente: Elaboración propia.
Figura 4.47: Etapa del fileteado.

Para la etapa de fileteado se utilizó la Fileteadora eléctrica (Anexo F-1) con una potencia de ¼ Hp por un tiempo de 1 hora tiempo que duró el fileteado.

$$P = \frac{\text{Energía (E)}}{\text{Tiempo } (\Theta)}$$

Ecuación 4.47

Para la determinación de la energía eléctrica requerida, se tomó en cuenta la ecuación 4.46, despejando E se obtiene:

$$E = P * \Theta$$

$$E = 0,25 \text{ W} * \frac{1 \text{ kcal/h}}{1,163 \text{ W}} * 1 \text{ h}$$

$$E = 0,21 \text{ Kcal.}$$

La cantidad de energía eléctrica requerida para llevar a cabo el fileteado durante un tiempo de 1 hora es de 0,21 Kcal.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Para el presente trabajo experimental elaboración de salami tipo milán y según datos obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

- En base a los análisis fisicoquímicos de la carne de cerdo, presenta: ceniza 1,02 %, fibra n.d %, grasa 6,39 %, hidratos de carbono 0,84 %, humedad 70,51 %, proteína total (Nx6,25) 21,9 % y valor energético 147,03 Kcal/100g.
- En base al análisis microbiológico de la carne de cerdo presenta: coliformes fecales $9,0 \times 10^3$ UFC/g, y coliformes totales $4,5 \times 10^4$ UFC/g.
- En base a los análisis fisicoquímicos de la carne de vaca presenta: ceniza 1,04 %, fibra n.d %, grasa 6,07 %, hidratos de carbono 0,56 %, humedad 73,30 %, proteína total (Nx6,25) 19,03 % y valor energético 132,99 Kcal/100g.
- En base al análisis microbiológico de la carne de vaca presenta: coliformes fecales $3,2 \times 10^3$ UFC/g, y coliformes totales $8,0 \times 10^4$ UFC/g.
- En base a los análisis fisicoquímicos del tocino de cerdo presenta: ceniza 0,05 %, fibra n.d %, grasa 90,94 %, hidratos de carbono 0,61 %, humedad 6,76 %, proteína total (Nx6,25) 1,64 %, rancidez (negativo) Pos/neg y valor energético 132,99 Kcal/100g.
- En base al análisis microbiológico del tocino que presenta: coliformes fecales $9,2 \times 10^1$ UFC/g, y coliformes totales $5,6 \times 10^2$ UFC/g.
- Realizado los ensayos, se obtuvo como muestra arquetipo de salami tipo milán la muestra S13 para los atributos sabor, aroma y color presenta una mediana de 4,00; por tanto, esto indica que el 50 % de los jueces que evaluaron dieron una puntuación de al menos de 4,00 en una escala de cinco puntos.
- Aplicando el diseño factorial 2^3 en el análisis de varianza para las variables respuesta pH, acidez (ácido láctico) y contenido de humedad en la dosificación, no influye significativamente al $\alpha = 0,05$.

- Realizado una evaluación sensorial en el nivel inferior y nivel superior, los jueces determinaron que la muestra final es la muestra SM7 en atributo sabor tiene una mediana de puntuación 5,00; por lo tanto, esto indica que el 50 % de los jueces que evaluaron dieron una puntuación de al menos 5,00 es una escala de cinco puntos.
- Realizado una evaluación sensorial a la muestra final proveniente del diseño MS7, para los atributos color, aroma, sabor y textura presenta un valor promedio de 8,15; por tanto, esto indica que el 50 % de los jueces que evaluaron dieron una puntuación de al menos 8,00 en una escala de nueve puntos.
- En base a los resultados fisicoquímicos del salami tipo milán, presenta: ceniza 4,31 %, grasa 9,50 %, hidratos de carbono 1,64 %, humedad 65,44 %, proteína total (Nx6,25) 19,11 %, nitritos 106,07 ppm, pH 6,01, acidez 0,63 % y valor energético 827,46 Kcal/100g.
- En base a los resultados microbiológicos del salami tipo milán presenta: escherichia coli $<1,0 \times 10^1$ (*) UFC/g, staphylococcus aureus $<1,0 \times 10^1$ (*) UFC/g, y salmonella P/A/25g ausencia.
- Los controles de acidez y pH durante el almacenamiento, evidenciaron que el salami tipo milán tiene un tiempo de almacenamiento de 18 días si este no cuenta con conservante. Utilizando sorbato de potasio como conservante tuvo una duración de 30 días. Por último, se observó que usando sorbato como conservante el tiempo de almacenamiento es mayor a 30 días.
- En base a los resultados microbiológicos del salami tipo milán con conservante durante el almacenamiento que presenta: escherichia coli $<1,0 \times 10^1$ (*) UFC/g y mohos y levaduras $<1,0 \times 10^1$ (*) UFC/g. No se observa desarrollo de colonias.
- En base a los resultados microbiológicos del salami tipo milán sin conservante durante el almacenamiento que presenta: escherichia coli $<1,0 \times 10^1$ (*) UFC/g y mohos y levaduras $<1,0 \times 10^1$ (*) UFC/g. No se observa desarrollo de colonias.
- En base al balance de energía se determinó que la cantidad de calor necesario para el proceso de elaboración de salami tipo milán es de 0,77 Kcal para obtener una cantidad de 904,28 g de salami tipo milán.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda seguir trabajando en el estudio de la elaboración de productos cárnicos que incorporen más la carne de cerdo, con el fin de poder ofrecer más variedad a la población.
- Se recomienda realizar trabajos de investigación respecto al salami incorporando otro tipo de carnes beneficiosas para salud, ya que estos embutidos son consumidos de manera masiva en los snacks de comida rápida.
- Se recomienda implementar pequeña planta piloto de elaboración de embutidos "salamis" en la provincia Cercado, para poder ofrecer productos innovadores a la población, coadyuvar al consumo y producción de los mismos.