

CAPITULO I

INTRODUCCION

ELABORACIÓN DE HAMBURGUESA DE SOYA TEXTURIZADA

1. ANTECEDENTES.-

Una hamburguesa es un alimento procesado en forma de sándwich o bocadillo, cocinado a la parrilla o a la plancha, aunque también puede freírse u hornearse.

Fuera del ámbito de habla hispana es más común encontrar la denominación Burger. Se presenta en un pan ligero partido en dos que posee una forma semiesférica. Suele estar acompañado de aros de cebolla, hojas de lechuga, alguna rodaja de tomate, láminas de encurtidos, etc. Se suele aliñar con algún condimento como puede ser: ketchup, mostaza, relish, mayonesa, etc. (Wikipedia 2011).

Hoy en día existe una gran variedad de productos derivados de la carne, en el mercado local del Departamento de Tarija y estos son consumidos por la población entre ellos se encuentran las hamburguesas. También, se permite la entrada y venta de este tipo de producto en el mercado local que viene de otros departamentos (Santa Cruz, Chuquisaca, Cochabamba y La Paz) y otros países (Argentina, Chile y Brasil) cubren parte de la demanda local.

2. JUSTIFICACIÓN

- Con el presente trabajo de investigación, se pretende sustituir la carne de vaca por carne de soya, con el fin de garantizar un producto de calidad para el consumidor.
- Ofertar al consumidor una alternativa de un derivado de la soya con el fin de contribuir a la dieta alimentaria y obtener un producto sano y asimilable por el organismo.
- Elaborar productos novedosos que permitan el consumo de este tipo de hamburguesa, con el fin de coadyuvar al consumo de derivados de soya.
- Elaborar un producto alternativo, sustituyendo en la dieta proteína animal con proteína vegetal.

3. OBJETIVO GENERAL

Elaborar hamburguesas de soya texturizada, sustituyendo la carne animal por la vegetal (soya) mediante técnicas de conservación, que tenga características nutricionales y organolépticas similares a sus análogos de carne; con la finalidad de obtener un producto con valor proteico e inocuo.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las propiedades fisicoquímicas de las materias primas para conocer su composición nutricional.
- Determinar las propiedades fisicoquímicas de la masa de mezcla de insumos para conocer su composición.
- Determinar las características físicas, fisicoquímicas, microbiológicas, y organolépticas del producto con la finalidad de establecer su calidad.
- Realizar el balance de materia y energía en el proceso, con la finalidad de cuantificar las cantidades másicas y energéticas a nivel experimental.
- Realizar diseños factoriales en los procesos de dosificación, mezclado y cocción en la elaboración de hamburguesa a partir de soya texturizada.
- Realizar evaluaciones sensoriales de los diferentes atributos para lograr un producto aceptable al paladar del consumidor.
- Establecer la vida útil del producto terminado.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál será la técnica de conservación más apropiada a ser aplicada para la elaboración de hamburguesa de soya texturizada; para obtener un producto inocuo y con valor proteico?

5. HIPÓTESIS

Se elaborará hamburguesas de soya texturizada, utilizando solamente ingredientes vegetales para obtener un producto con calidad organoléptica, inocuo y nutritivo.

Capitulo II
MARCO TEORÍCO

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS

Las características de las materias primas son:

2.1.1 GRANO DE SOYA

La soya es una legumbre muy nutritiva que contiene un elevado porcentaje de proteínas (casi 37%) de alta calidad, con casi todos los aminoácidos esenciales menos uno, la metionina. A igual peso, la soya contiene el doble de proteínas que la carne, cuatro veces las proteínas de los huevos y doce veces las proteínas de la leche. También posee un 18% de grasas no saturadas, vitaminas, A, E, F Y B (tiamina, riboflavina y niacina). Tiene gran cantidad de minerales; como ser fósforo, calcio, magnesio, hierro y cobre. Es también una de las fuentes más ricas en lecitina, imprescindible para las células vivas; ya que emulsiona el colesterol y ayuda a la asimilación de vitaminas. Los nutrientes presentes en las semillas de Soya actúan mejorando el sistema circulatorio y nervioso. Su porcentaje de fibras previene el estreñimiento y es ideal en las dietas sin gluten, para los regímenes bajos en calorías y para diabéticos (Alimentación-sana, 2011).

2.1.1.1 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL GRANO DE SOYA

La Soya, es un alimento rico en proteína. Algunos de sus derivados se consumen en sustitución de los productos cárnicos: ya que su proteína es de muy buena calidad, casi equiparable a la de la carne. Los adultos necesitan ingerir con la dieta ocho aminoácidos (niños de nueve años) de los 20 necesarios para fabricar proteínas. Las proteínas más completas, es decir con todos los aminoácidos necesarios suelen encontrarse en los alimentos de origen animal ç. Sin embargo, la Soya aporta los ocho aminoácidos esenciales en la edad adulta, aunque el aporte de metionina sea algo escaso; pero esto puede compensarse fácilmente incluyendo cereales, huevos o lácteos en la alimentación diaria (Wikipedia, 2011) En el cuadro 2.1 se muestra la composición nutricional de la Soya en 100 g.

Cuadro 2.1 Composición nutricional de la soya

COMPOSICIÓN	CONTENIDO
Humedad (g)	7.00
Proteína(g)	36.80
Grasa(g)	23.50
Hidratos de Carbono (g)	23.50
Fibra (g)	11.90
Energía (Kcal)	453.00
Vitamina A (UI)	95.00
Vitamina E (mg)	13.30
Vitamina K (ug)	190.00
Vitamina B2 (mg)	0.30

Vitamina B3 (mg)	2.50
Vitamina B1 (mg)	1.00
Hierro (mg)	8.60
Potasio (mg)	1750.00
Fósforo (mg)	590.0
Flúor (mg)	0.36
Calcio (mg)	260
Sodio (mg)	4.00

Fuente: Alimentación-sana, 2011

2.1.1.2 USOS Y DERIVADOS DE LA SOYA

Según (Wikipedia, 2011), usos que se le dan a la soya y los derivados que se obtienen de la misma son los siguientes:

- Es usada para muchos productos que pueden reemplazar a otros de origen animal.
- La soya es utilizada por su aporte proteínico también como alimento para animales.
- El gran valor proteínico de la legumbre (ocho aminoácidos esenciales).
- Aceite refinado de soya
- La salsa de soya
- Los brotes de soya
- El tofú o queso de soya
- Poroto tausí que es el frijol de soya salado y fermentado, muy usado en platos chinos.
- Leche de soya
- Tempeh, semilla decorticada cocido en agua y fermentado durante 24-48 horas.
- Harina de soya, compite internacionalmente con la harina de pescado
- Sémola
- Harina Integral
- Proteína aislada de soya
- Pasta de soya
- Proteína texturizada de soya

2.1.1.3 PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOYA

La extrusión termoplástica de la harina desgrasada de soya, en determinadas condiciones de operación, produce un material que, al hidratarse, imita bien la estructura fibrilar de la carne. Su composición química prácticamente idéntica a la harina desgrasada original, la proteína texturizada de soya, se emplea ampliamente como extensor en productos cárnicos de masa gruesa, a veces hasta a niveles considerables. Este derivado, se emplea sobre todo para sustituir parcialmente a la carne en productos a base de carne molida, como el picadillo o la hamburguesa. (Andújar et, al, 2000).

2.1.1.3.1 COMPOSICION NUTRICIONAL DE LA PROTEINA TEXTURIZADA DE SOYA

En el cuadro 2.1.1, se muestra la composición nutricional de la proteína texturizada de Soya.

Cuadro 2.1.1 Composición nutricional de la proteína texturizada de soya

PARÁMETROS	COMPOSICIÓN
Proteína	53%
Grasa	1%
Minerales	5%
Hidratos de Carbono	35%

Fuente: Elwart, 2011

2.1.1.3.2 USOS Y APLICACIONES DE LA PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOYA

Según (Elwart, 2011), la soya texturizada puede imitar fácilmente a la carne debido a su consistencia. Como no tiene apenas sabor admite muy bien cualquier condimento y receta. Si la dejamos en remojo unos minutos queda como carne picada se la utiliza en los embutidos frescos.

También se puede utilizar la proteína texturizada de soya según (Elwart, 2011) en las siguientes preparaciones:

- Elaboración de espaguetis
- Albóndigas de soya texturizada
- Croquetas
- Hamburguesas vegetales
- Berenjenas
- Salsa Bolognesa
- Pasteles
- Arrollados de espinaca
- Estofado de carne
- Chorizos de carne
- Rellenos de empanadas

2.1.2 AZAFRAN

El azafrán está constituido por los estigmas que pueden estar unidos o no al estilo de la flor del *Crocussativus*.

El **azafrán** es una especia derivada de los estigmas secos de la flor de *Crocussativus*, una especie del género *Crocus* dentro la familia Iridaceae.

El azafrán se caracteriza por su sabor amargo y su aroma; éstos provienen de sus componentes químicos y físicos También contiene un tinte de tipo carotenoide llamado crocin, que da a la comida un color amarillo dorado. Esto hace del azafrán un componente apreciado en muchos platos en todo el mundo. En España se utiliza como componente indispensable de las paellas, también se utiliza en la confección de arroces, carnes y mariscos. Por su alto valor económico se ha denominado *oro rojo*, habiendo sido objeto de muy diversas adulteraciones y falsificaciones aprovechando su nombre y su valor.

En la actualidad el azafrán forma parte de la cultura culinaria de distintas regiones del mundo:

- En la India el azafrán es ingrediente imprescindible en numerosas recetas de arroces, dulces y helados. Se utiliza en la medicina Ayurvédica para numerosas recetas y también en cultos religiosos.
- En Arabia Saudita, un auténtico café Árabe debe tener cardamomo y azafrán.
- En el norte de Italia y Sur de Suiza, el azafrán es imprescindible en la preparación del famoso Rissotto.
- En Suecia, es tradición elaborar un pan con azafrán el día de Santa Lucia.
- Por último en España, el azafrán es ingrediente imprescindible en platos tan famosos como La Paella, la Fabada o el Pote Gallego.(Wikipedia,2011)

2.1.3 PIMIENTA

Las variedades de pimienta son debidas a la distinta maduración de los frutos de la planta:

•La pimienta verde son granos totalmente sin madurar. A diferencia de las anteriores se consume más en grano que en polvo y es más rara de encontrar fresca: suele venderse seca o en semiconserva en vinagre.

•La pimienta negra se recoge a la mitad de su maduración. Es la más usada desde la antigüedad.

•La pimienta blanca es grano totalmente maduro sin cáscara. Un poco más suave que la negra, también es muy usada pues dicen los entendidos que resiste mejor la cocción.Wikipedia,2011

2.1.4 AJO

El ajo, es una especie de planta tradicionalmente clasificada dentro de la familia de las liliáceas pero que actualmente se ubica en la de las amarilidáceas. Es una especie estéril de amplia variabilidad morfológica y fisiológica y, a la luz de los estudios moleculares, es altamente probable que sea originaria de Asia occidental y media a través de su progenitor *Allium longiscupis*.

El ajo crudo tiene propiedades antisépticas, fungicidas, bactericidas y depurativas, debido a que contiene un aceite esencial volátil llamado aliína, que se transforma en alicina, responsable de su fuerte olor y que se elimina por vía respiratoria. Aunque también tiene otras propiedades beneficiosas para el organismo:

- Estimula las mucosas gastrointestinales provocando un aumento de las secreciones digestivas y de la bilis.
- Es diurético.
- Aumenta las secreciones bronquiales, por lo que se dice que es expectorante, desinfectante y descongestionante.
- Su consumo frecuente provoca vasodilatación (aumento del diámetro de pequeños vasos sanguíneos; arteriolas y capilares) lo que hace que la sangre fluya con mayor facilidad y que disminuya la presión sanguínea.
- El consumo habitual de ajo es muy recomendable en caso de parasitosis intestinales, cualquier proceso infeccioso y para aquellas personas que tienen hipertensión y riesgo cardiovascular (Wikipedia 2011).

2.1.5 SAL COMÚN

Es la responsable de la capacidad fijadora del agua en los embutidos o de la materia prima que es la carne de soya. Adicionando sal, se eleva la concentración de la misma en la masa mejorando así la solubilidad de las proteínas miofibrilares, se puede decir que cuanto mayor es la cantidad de sal, mejores son las propiedades fijadoras del agua (Werner, 1985).

2.1.6 CILANTRO

Es una hierba anual de la familia de las apiáceas (antes llamadas umbelíferas). Es la única especie del género *Coriandrum*, que es también el único miembro de la tribu *Coriandreae*.

Las hojas de cilantro son comúnmente llamadas cilantro o culantro en algunos países de latino América y son ampliamente utilizadas en la cocina. Las semillas de la planta son conocidas como coriander o coriandro.

El cilantro tiene un exquisito sabor y un olor delicioso, por lo que es una gran ayuda para seducir y alimentar la pasión de cualquiera.

Entre las propiedades del cilantro sobresale que es rico en aceites que actúan sobre el sistema digestivo, lo cual estimula el apetito y alivia la irritación. El cilantro también tiene una gran cantidad de vitaminas, en particular vitaminas A y K pero también contiene suficiente vitaminas B, C y E.

Otra de las propiedades importantes del cilantro es su contenido de minerales, como lo son el potasio, calcio, magnesio y fósforo.

El cilantro tiene propiedades en sus componentes que ayudan en la desintoxicación por metales, ya que sus compuestos químicos se adhieren a los metales tóxicos ayudando a eliminar los del cuerpo.

Se utiliza en adobos y encurtidos y con la carne de cordero y cerdo.

2.1.7 COMINO

El comino es un condimento aromático, emparentado con el perejil, de uso frecuente en el sudeste español. Su aroma nos transporta a las calles de antiguas medinas árabes donde se empleaba en recetas a fuego lento, llegando hasta nuestros días sin apenas variación.

El comino empleado en la gastronomía tiene un sabor cálido, muy aromático, un poco amargo y picante, así como un olor penetrante y dulzón. Se puede usar entero, crudo, tostado, o molido para salsas curries.

Los usos del comino son muy amplios. El comino se utiliza para condimentar carnes, sopas, panes, verduras, quesos, frutas, y casi cualquier alimento al que pueda agregársele una especia

Las propiedades del comino han sido conocidas desde hace mucho tiempo en varias regiones del continente asiático, y hoy en día no solamente allí, esta especia se utiliza en diversas partes del mundo como un remedio natural. Wikipedia,2011

2.2. HISTORIA DE LA HAMBURGUESA

Los orígenes de la hamburguesa son inciertos, pero posiblemente fue elaborada por primera vez en el período que va desde finales del siglo XIX hasta comienzos del XX. La hamburguesa moderna nace de las necesidades culinarias de una sociedad que disfruta de los beneficios de una reciente industrialización y que, debido a ella, lleva un ritmo de vida más acelerado.

El origen de este alimento procesado es poco claro debido principalmente a que son muchas las personas, todas ellas estadounidenses, que se disputan el honor de haber sido el primero en poner dos rebanadas de pan a un filete de carne picada de vacuno (*hamburgersteak*). Poco después de componer la hamburguesa con sus dos panes, comenzó a aderezarse con

todos sus acompañamientos característicos: cebollas, hojas de lechuga, rebanadas de encurtidos, bebidas, etc.

La historia de este alimento es notable por diversos motivos. Durante el transcurso del siglo XX, dicha historia va acompañada de diversas polémicas, como por ejemplo la controversia nutricional de finales de los años 1990.

Su expansión a través de todos los continentes pone de manifiesto el proceso de globalización de la alimentación humana; cabe pensar que otros muchos alimentos han seguido sus pasos globalizadores: dönerkebabturco, la pizzaitaliana, el sushi japonés, etc. La hamburguesa se ha propagado como alimento por todo el mundo, quizás por ser sencilla de comprender en las diferentes culturas culinarias de la Tierra. Esta globalidad culinaria se ha producido, en parte, por un nuevo concepto de vender alimentos procesados que nace en los años 1920 con la cadena de restaurantes White Castle (cuyo ideólogo es Edgar Waldo «Billy» Ingram) y que se perfecciona en la década de 1940 con McDonald's (dirigida por el ejecutivo RayKroc).⁸⁹ Esta expansión mundial ha proporcionado comparativas económicas como el Índice Big Mac,¹⁰ que permite comparar el poder adquisitivo de distintos países donde se vende la hamburguesa Big Mac de la cadena de restaurantes de comida rápida McDonald's.

La hamburguesa es un alimento en el que se refleja parte de la historia del siglo XX y al que, por diversos motivos, se le ha atribuido un cierto simbolismo. La hamburguesa ha cumplido en la actualidad más de un siglo de existencia en la alimentación humana y puede decirse que su relativamente corta historia ha tenido más literatura que otros alimentos similares y contemporáneos como pueden ser el hotdog estadounidense, el currywurst alemán, la pizza italiana, etc.(Wikipedia 2011).

2.2.1 TIPOS DE HAMBURGUESAS

basic

- Española** ternera Raza Nostra, poco jamón serrano y queso
- Argentina** ternera Raza Nostra, tres pimientos y pimentón dulce de la vera
- Temera** carne de temera de Raza Nostra
- Raza Nostra** ternera Raza Nostra, cecina, tomate, ajo salado y pimiento
- Exótica** ternera Raza Nostra, pasta, papa y curry
- Madrid** ternera Sierra de Guadarrama, aceitunas y queso de Campo Real y reducción de vino
- Provenzal** ternera Raza Nostra, y hierbas provenzales
- India** ternera Raza Nostra, cacahueta, cardamomo, cúrcuma
- Pizza** ternera Raza Nostra, mozzarella y orzofino
- Barbacoa** ternera Raza Nostra, y picadillo artesano
- Bacon** ternera Raza Nostra, y bacon

classic

- Parmigiano** ternera Raza Nostra, y queso parmesano de 2 años
- Mexicana** ternera Raza Nostra, cebolla pochada y mostaza
- Ibérica** cerdo ibérico, ternera Raza Nostra, queso manchego
- Mediterránea** ternera Raza Nostra, aceitunas negras, y reducción de vino tinto
- Hamburgo** ternera Raza Nostra, cebolla pochada pepinada en vinagre y mostaza
- Roquefort** ternera Raza Nostra, y queso Roquefort
- Cebolla Pochada** ternera Raza Nostra, y cebolla pochada
- Solidaria** ternera Raza Nostra, botanosa de ave, cebolla pochada y pimiento rojo
- 5 Pimientas** ternera Raza Nostra, y 5 pimentas
- Temasco de Aragón** carne de temasco de aragon y otras hierbas
- Transilvania** ternera Raza Nostra, queso, cebolla y eneldo

gourmet


- Americana** carne de vaca, patatas y uña de gato, jamón serrano, queso parmesano y ar
- Juan Pozuelo** ternera Raza Nostra, cebolla pochada, pistachó y aceite de trufa
- 4 Quesos** ternera Raza Nostra, lástima, parmesano, tronchón de cabra y manchego curado
- Light** ternera Raza Nostra, y queso
- Trufa** ternera Raza Nostra, y aceite de trufa
- del Bosque** ternera Raza Nostra, arañanico rojo y mostaza en grano
- Japonesa** ternera Raza Nostra, salsa de soja
- al Oporto** ternera Raza Nostra, y reducción al vino oporto
- Foie** ternera Raza Nostra, y foie
- Normanda** ternera Raza Nostra, avellana, hierba y tomate seco

minis

- Española** ternera Raza Nostra, poco jamón serrano y queso
- Temera** carne de temera de Raza Nostra
- Raza Nostra** ternera Raza Nostra, romero, tomillo, orzofino, ajo en polvo y pimiento
- Provenzal** ternera Raza Nostra, y hierbas provenzales
- Parmigiano** ternera Raza Nostra, y queso parmesano de 2 años
- Cebolla Pochada** ternera Raza Nostra, y cebolla pochada
- Transilvania** ternera Raza Nostra, queso, cebolla y eneldo
- Juan Pozuelo** ternera Raza Nostra, cebolla pochada, pistachó y aceite de trufa
- Valles Esla** ternera Raza Nostra, puré de patata de valle de esla **peso: 180 gr.**

selección

- Buey Gallego** 100% carne de buey de raza pura gallega **SELECCIÓN**
- Valles Esla** carne de agulla de puré de valle de esla **peso: 180 gr.**
- Wagyu Kobe** carne de buey raza wagyu estilo kobe





2.2.2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA HAMBURGUESA

Composición de 100 g de carne picada de vaca para la fabricación de hamburguesas en E.E.U.U.

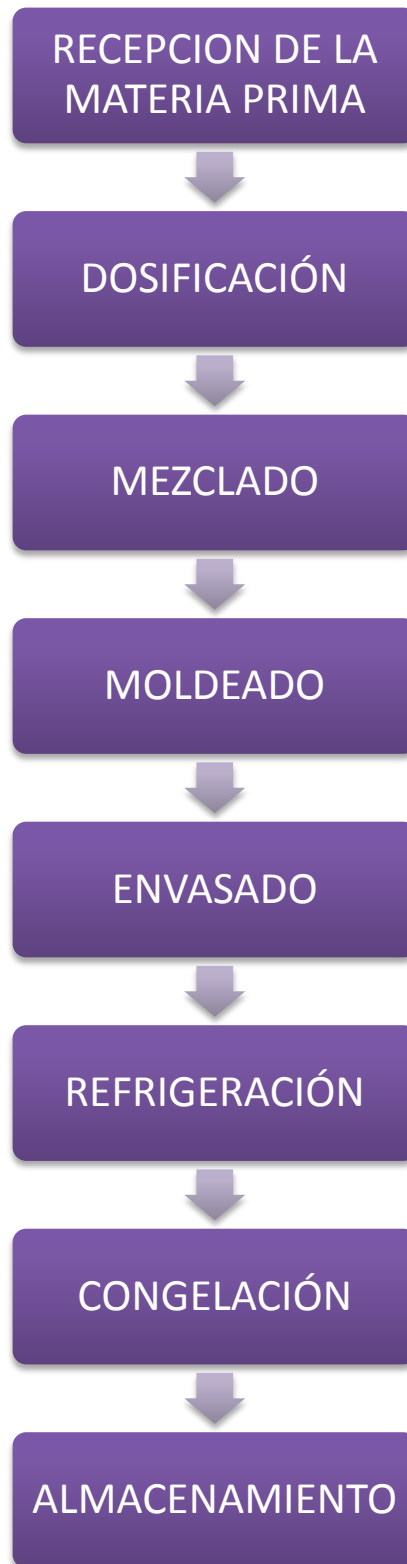
	MAGRA	CON GRASA
Agua (gr)	60	54
Kcal.	218	288
Proteínas (gr)	27	25
Grasa (gr)	12	20
Ac. Grasos saturados (gr)	6	9
Oleico (gr)	5	9
Linoleico(gr)	Tr.	Tr.
Carbohidrato (gr)	0	0
Calcio (mg)	12	0.11
Hierro(mg)	3.5	3.2
Vitamina A	23.5	35.3
Tiamina (mg)	0.09	0.08
Niacina (mg)	0.23	0.021
Riboflamina (mg)	6.0	0.04

Fuente: *Datos calculados a partir de los recogidos por REED (1980)*

2.3 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HAMBURGUESA A PARTIR DE CARNE DE SOYA

Se describe la elaboración de hamburguesas a partir de soya texturizada en función a los requerimientos del proceso.

**DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACION DE HAMBURGUESA A
PARTIR DESOYA TEXTURIZADA**



2.3.1 RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Es una de las operaciones más importantes en la elaboración de las hamburguesas, de la calidad de las materias primas depende la calidad del producto terminado; se pesan y se verifica que estén en las condiciones deseadas y con las características deseadas.

2.3.2 DOSIFICACIÓN

Se pesan todos y cada uno de los ingredientes, como la carne de soya, los condimentos y los demás que hagan falta para la elaboración del producto terminado.

2.3.3 MEZCLADO

Esta operación se realiza en forma simultánea. Con el mezclado se normaliza la composición de la masa de carne y se distribuye de forma uniforme la sal y los demás ingredientes.

2.3.4 ENVASADO

El producto se deja secar y luego, se envasa al vacío. El envasado al vacío tiene por propósito; evitar la pérdida de peso, evitar que los productos se humedezcan o pierdan humedad, evitar contaminaciones posteriores a la elaboración, conservando la higiene desde la elaboración hasta el consumidor final.

2.3.5 REFRIGERADO

El producto debe mantenerse a temperaturas bajas, debido que esto ayuda a mantener las características organolépticas de la carne por un mayor tiempo del que se lograría al medio ambiente, pero sin que se logre mejorar la calidad del producto final.

2.3.6 CONGELADO

La congelación es un método ideal para la conservación por tiempos prolongados. En este proceso se pretende disminuir la temperatura por debajo de aquella en la cual comienza a congelar el agua presente, es decir, por debajo de -1.5°C aproximadamente.

Comercialmente se usa el término congelación para designar el proceso mediante el cual la temperatura de la carne desciende hasta -18°C , y conservación en congelación, al proceso mediante el cual se dan condiciones de estado estable al producto congelado minimizando la velocidad de los cambios deteriorativos que se estén sucediendo en ella.

2.3.7 ALMACENAMIENTO

El producto se debe almacenar bajo refrigeración para no romper la cadena de frío, por lo que el lugar de almacenamiento debe mantener las condiciones de temperatura establecidas.

La vida útil del producto oscilará de 4 a 6 meses alrededormente en las condiciones apropiadas tomando como base la vida útil de otros productos congelados similares.

CAP III
MATERIALES Y MÉTODOS DE
INVESTIGACIÓN

3.1 INTRODUCCION

Para realizar el trabajo de investigación “Elaboración de hamburguesa de soya texturizada”, se realizó en el Laboratorio Taller de Alimentos de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

3.2 EQUIPOS Y MATERIALES DE LABORATORIO

A continuación, se detallan los materiales y equipos que se utilizó en la elaboración de hamburguesa de soya texturizada.

3.2.2 EQUIPOS DE LABORATORIO

Los equipos que se utilizó para la elaboración de hamburguesas de soya texturizada, se detallan a continuación.

3.2.2.1 BALANZA ANÁLITICA

Para realizar el pesado de las materias primas e insumos que se utilizaron para la elaboración de “hamburguesa de soya yexturizada2, fue la balanza analítica (Figura 3.1) y sus especificaciones técnicas, se muestran en el cuadro 3.1

Cuadro 3.1

Especificaciones técnicas dela balanza analítica

Balanza Analítica	Modelo	BR
	Capacidad Máxima	10 Kg.
	Industria	Brasiler
	Marca	METTLER TOLEDO PB 1502
	Capacidad	Máximo 1510 g y mínimo 0.5 g.

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.1

Balanza Analítica



3.2.2.2 ENVASADORA AL VACIO

Para realizar el envasado de la hamburguesa de soya texturizada en bolsas de polietileno de (80 -120) μ , se utilizó envasadora eléctrica a vacío (Figura 3.2) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la cuadro 3.2

Cuadro 3.2

Especificaciones técnicas de la envasadora al vacío

Envasadora al vacío	Modelo Industria Fabricado por Potencia Frecuencia Voltaje	430 Española Talleres Ramón S.L. 0.75 Kw. 50 HZ. 220v.
---------------------	---------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

Figura 3.2

Envasadora al vacío



Fuente: Elaboración propia

3.2.2.3 SELLADORA ELÉCTRICA

Para el sellado de las bolsas, se utilizó la selladora eléctrica (figura 3.3) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la cuadro 3.3

Cuadro 3.3

Especificaciones técnicas de la selladora eléctrica

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

Figura 3.3
Selladora eléctrica



Fuente: Elaboración propia

3.2.2.4. CUTTER ELECTRICA

Para el mezclado y el molido, se utilizó la Cutter eléctrica (figura 3.4) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la cuadro 3.4

Cuadro 3.4

Especificaciones técnicas de la Cutter eléctrica

Cutter eléctrica	Modelo	L3
	Numero	94905
	Potencia	0,550 KW
	Voltaje	220V.
	Frecuencia	50Hz.

Figura 3.4

Cutter electrica



3.2.2.5 FREEZER HORIZONTAL

Para la refrigeración y conservación de la hamburguesa de soya texturizada, se utilizó un freezer horizontal (figura 3.5) y sus especificaciones técnicas, se muestran en el cuadro 3.5

Cuadro 3.5

Especificaciones técnicas del freezer horizontal

Freezer Horizontal	Marca Voltaje Potencia Industria	Cónsul 220 V 226w Brasileira
-----------------------	-------------------------------------------	---------------------------------------

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.5

Freezer Horizontal



Fuente: Elaboración Propia

3.3 MATERIALES DE LABORATORIO

En el cuadro 3.6, se detallan los materiales de laboratorio que se utilizó en la elaboración de hamburguesa de soya texturizada.

Cuadro 3.6

Materiales de laboratorio

Material	Capacidad	Tipo de material
Mesas	2x15x2	Acero Inoxidable
Cucharas	Mediano	Acero Inoxidable
Cuchillos	Grandes	Acero Inoxidable
Fuente	Mediana	Plástico
Envases	23x20cm.	Polietileno (80-120) μ

Fuente: Elaboración Propia

3.4 MATERIA PRIMA E INSUMOS

A continuación, se detallan la materia prima que se utilizó en la elaboración de hamburguesa de soya texturizada.

3.4.1 MATERIA PRIMA

Materia prima que entra en el proceso de elaboración de hamburguesa de soya texturizada, se menciona en el cuadro 3. 7.

Cuadro 3.7

Materia prima para el elaborar hamburguesa de soya texturizada

Materia	Procedencia
Soya Texturizada	MAMASOYA

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2 INSUMOS ALIMENTARIOS

En el cuadro 3.8, se muestran los insumos alimentarios que se utilizaron para elaborar hamburguesa de soya texturizada.

Cuadro 3.8

Insumos

Componentes	Cantidad	Procedencia
Pimienta	0.53 %	Bolivia
Ajo	0.61 %	Bolivia
Sal común	0.97 %	Bolivia
Orégano	0.53 %	Bolivia
Comino	0.56 %	Bolivia
Azafrán	0.46 %	Bolivia
Huevo	21.54 %	Bolivia
Cilantro	1.37 %	Bolivia

Fuente: Elaboración propia.

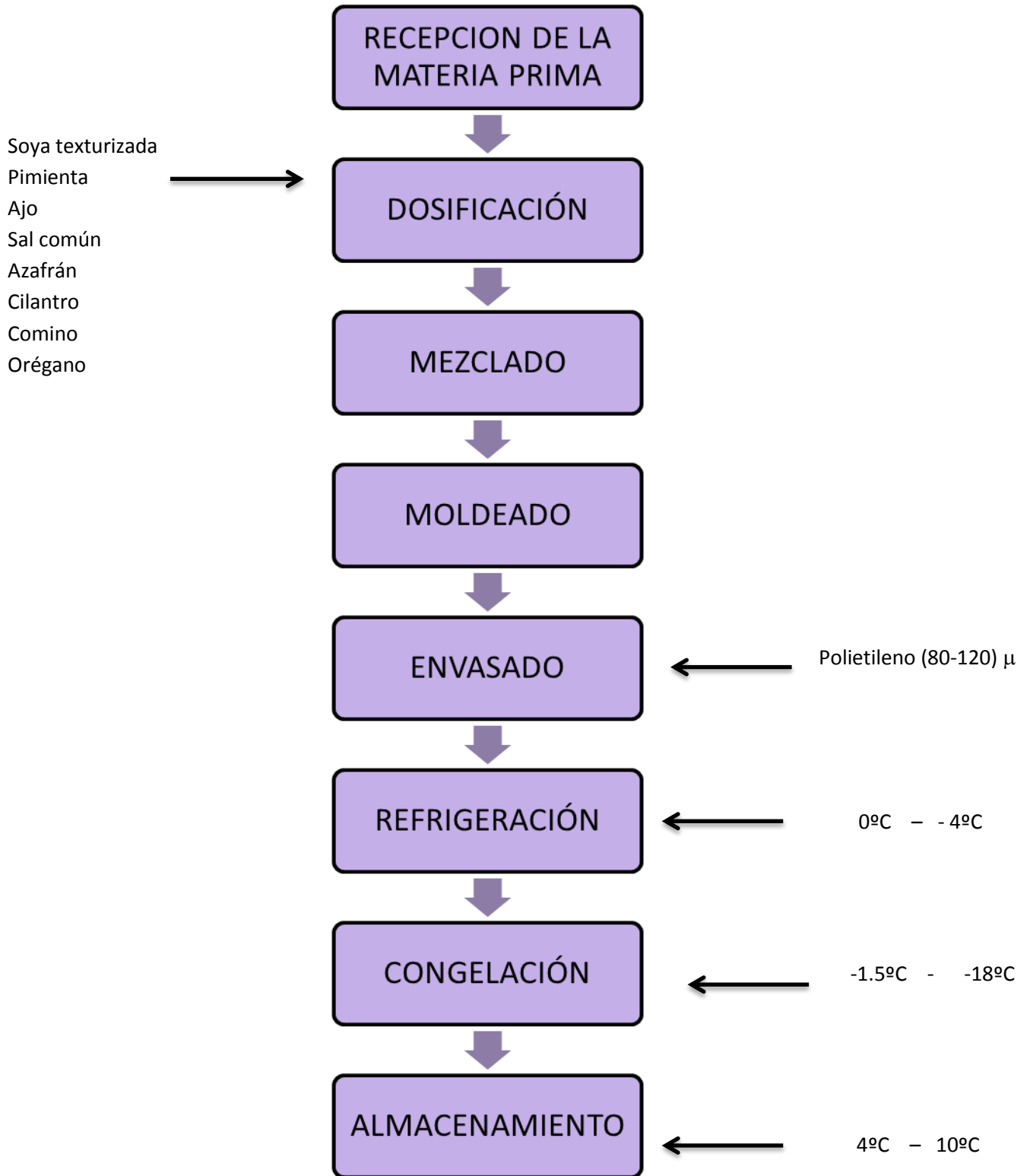
Estos insumos, se los adquirió en la provincia Cercado del departamento de Tarija.

3.5 PROCESO DE ELABORACION DE HAMBURGUESA DE SOYA TEXTURIZADA

En la figura 3.6, se muestra el diagrama de flujo para la elaboración de soya texturizada.

FIGURA 3.6

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACION DE HAMBURGUESA A PARTIR DESOYA TEXTURIZADA



3.5.1 RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Es una de las operaciones más importantes en la elaboración de las hamburguesas, que de la calidad de las materias primas depende la calidad del producto terminado; se pesan, se observan que estén en las condiciones deseadas y con las características deseadas.

3.5.2 DOSIFICACIÓN

Se pesan todos y cada uno de los ingredientes, como la carne de soya, los condimentos y los demás que hagan falta para la elaboración del producto terminado.

3.5.3 MEZCLADO

Estas operaciones se realizan en forma simultánea. Con el mezclado se normaliza la composición de la masa de carne y se distribuye de forma uniforme la sal y los demás ingredientes.

3.5.4 ENVASADO

El producto se deja secar y luego, se envasa al vacío. El envasado al vacío tiene por propósito; evitar la pérdida de peso, evitar que los productos se humedezcan o pierdan humedad, evitar contaminaciones posteriores a la elaboración, conservando la higiene desde la elaboración hasta el consumidor final.

3.5.5 REFRIGERACION

El producto debe mantenerse a temperaturas bajas, debido que esto ayuda a mantener las características organolépticas de la carne por un mayor tiempo del que se lograría al medio ambiente, pero sin que se logre mejorar la calidad del producto final.

3.5.6 CONGELACIÓN

La congelación es un método ideal para la conservación por tiempos prolongados.

En este proceso se pretende disminuir la temperatura por debajo de aquella en la cual comienza a congelar el agua presente, es decir, por debajo de -1.5°C aproximadamente

Comercialmente se usa el término congelación para designar el proceso mediante el cual la temperatura de la carne desciende hasta -18°C , y conservación en congelación, al proceso mediante el cual se dan condiciones de estado estable al producto congelado minimizando la velocidad de los cambios deteriorativos que se estén sucediendo en ella.

3.6 METODOLOGIA UTILIZADA PARA LA OBTENCION DE LOS RESULTADOS

3.6.1 PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS

	<i>Por 100gr.</i>	<i>Por porción</i>
Energía (Kcal)	137,51	33,75
Proteína (g)	48,96	4,9
Grasa Total	0,63	0,063
Carbohidratos	34	3,4
Fibra Cruda (g)	1,05	0,105
Vitamina B1 (mg)	0,1	0,01
Vitamina B2 (Mg)	0,05	0,005
Calcio (mg)	317	31,7
Fosforo (mg)	737	73,7
Hierro(mg)	7,7	0,77

Fuente: MONTECRISTO S.R.L.

3.6.2 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL

	Por 60gr.
PH	5,50
Humedad	76,25
Solidos Volátiles	86,93
Materia Seca	23,75
Cenizas (Base Seca)	13,07
Proteína Total	47,69
Materia Grasa	2,00
Fibra	1,10
Carbohidratos	36,13
Valor energético	353,32

Fuente: R.I.M.H Laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Análisis Ambiental.

3.7 EVALUACION SENSORIAL

La evaluación sensorial de los alimentos, se constituye en la actualidad como una de las más importantes herramientas para el logro del desenvolvimiento de actividades en la industria alimentaria. Así pues por su aplicación en el control de calidad y de procesos, en el diseño y desarrollo de nuevos productos y en la estrategia de lanzamientos de los mismos al mercado, la hace sin duda alguna, el coparticipante del desarrollo y avance Mundial de la alimentación(Ureña y D'arrigo, 1999)

El análisis sensorial puede ser definido como el método experimental mediante el cual los jueces perciben y califica, caracterizando las propiedades sensoriales de muestras adecuadamente presentadas, bajo condiciones establecidas y bajo un patrón de evolución acorde al posterior análisis estadístico.

3.7.1 EVALUACION SENSORIAL PARA EL PROCESO DE DOSIFICACION DE MATERIAS PRIMAS

Para la evaluación sensorial en el proceso de dosificación de materias primas en la elaboración de hamburguesa de soya texturizada, se elaboran 8 muestras para determinar los porcentajes de materias primas, donde se aplicó un test de escala hedónica.

Evaluando atributos de color, olor, textura y sabor utilizando 15 jueces no entrenados.

3.7.2 EVALUACION SENSORIAL PARA EL PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA HAMBURGUESA DE SOYA TEXTURIZADA

Para la evaluación sensorial en el proceso de acondicionamiento en la elaboración de hamburguesa de soya texturizada, se aplicó un test de escala hedónica. Utilizando quince jueces no entrenados a través de un test, para evaluar el atributo textura.

3.7.3 EVALUACION SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL

Se realizó la evaluación sensorial del producto final con la muestra de mayor aceptación elegida en el proceso acondicionamiento de la hamburguesa de soya texturizada, con quince jueces no entrenados, los cuales evaluaron mediante un test de escala hedónica los atributos de sabor, color y olor.

3.8 DISEÑO FACTORIAL

El diseño experimental, es la planificación racional sistemática y metodología de las experiencias a realizar de manera que se pueda obtener los resultados, el máximo de información con el número mínimo de experimentos (Montgomery, 1991).

El diseño factorial aplicada al proceso, no permite manejar las variables en el tiempo; además de minimizar los costos durante la elaboración (Montgomery, 1991).

Para realizar el siguiente trabajo de investigación aplicada, se utilizó un diseño factorial según (Ramírez, 2007).

$$2^k$$

(Ecuación 3.1)

Dónde:

2= número de niveles de la variable

K= Número de variables

Código de niveles:

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

3.8.1 DISEÑO FACTORIAL EN LA ETAPA DE ACONDICIONAMIENTO

En la etapa de acondicionamiento, el diseño factorial planteado para determinar el tiempo y la cantidad de agua para la hidratación de la soya texturizada, se muestra en la (Ecuación 3.2)

$$2^2 = 4 \text{ tratamientos} \qquad \text{Ecuación 3.2}$$

Los niveles de variación de los factores en la etapa de acondicionamiento, se muestran en el cuadro 3.9

Cuadro 3.9
Niveles de variación de los factores en la etapa de acondicionamiento

Factores	Nivel inferior	Nivel superior
tiempo (t)	10min.	25min
Agua(a)	500gr.	700gr

Elaboración Propia

Las combinaciones de los tratamientos para determinar la influencia de tiempo y cantidad de agua en el tratamiento térmico, se muestran en el cuadro 3.10

Cuadro 3.10
Diseño factorial en la etapa de acondicionamiento

CORRIDAS	Combinacion de tratamientos	Factores		Interacciones de los efectos	Respuesta
		a	t		
1	1	-	-	+	Y_1
2	a	+	-	-	Y_2
3	b	-	+	-	Y_3
4	ab	+	+	+	Y_4

Elaboración: Propia

Donde Y_i = Contenido de humedad de la hamburguesa de soya texturizada.

3.8.2 DISEÑO FACTORIAL EN LA ETAPA DEL DOSIFICACION

La etapa de dosificación, es de gran importancia en la formulación de la hamburguesa de soya texturizada, ya que las variaciones de la soya texturizada, especias y huevo, influyen en el atributo sabor, color y textura del producto final. El diseño factorial planteado en la etapa de dosificación, se muestra en la (ecuación 3.3) en función de la (ecuación 3.1)

$$2^2 = 4 \text{ tratamientos / pruebas} \qquad \text{ecuación 3.3}$$

En el cuadro 3.11, se detalla la matriz experimental de los factores en la etapa de dosificación

Cuadro 3.11
Niveles de variación de los factores en la etapa de dosificación

Factores	Nivel inferior (%)	Nivel Superior (%)
Especias (E)	5,07	7,07
Huevo (H)	19,54	21,54

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 3.12, se detalla la matriz experimental de los factores en la etapa de dosificación para elaborar hamburguesa de soya texturizada.

Cuadro 3.12
Matriz experimental de variables en la etapa de dosificación

Corridas	Combinacion de tratamientos	Factores		Interaccion de los efectos	Respuesta
		E	H		
1	1	-	-	+	Y_1
2	a	+	-	-	Y_2
3	b	-	+	-	Y_3
4	ab	+	+	+	Y_4

Fuente: Elaboración Propia

Donde Y_i = Contenido de humedad de la hamburguesa de soya texturizada.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA

Las características de la materia prima se realizaron tomando en cuenta las propiedades fisicoquímicas de la soya texturizada.

4.1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DE LA SOYA TEXTURIZADA

En el cuadro 4.1, se muestra los resultados obtenidos (Anexo A) de la composición físico-química de la soya texturizada, adquirida del mercado local. La información se obtuvo de la Empresa “Montecristo S.R.L.” ya que esta produce Soya texturizada.

Cuadro 4.1
Características físico – químicas de la soya texturizada

	<i>Por 100gr.</i>	<i>Por porción</i>
Energía (Kcal)	137,51	33,75
Proteína (g)	48,96	4,9
Grasa Total	0,63	0,063
Carbohidratos	34	3,4
Fibra Cruda (g)	1,05	0,105
Vitamina B1 (mg)	0,1	0,01
Vitamina B2 (Mg)	0,05	0,005
Calcio (mg)	317	31,7
Fosforo (mg)	737	73,7
Hierro(mg)	7,7	0,77

Fuente: MONTECRISTO S.R.L.

4.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES DEL PROCESO

Para la caracterización de las variables del proceso, se tomó en cuenta la dosificación de las especias y el huevo; tomando como parámetro el contenido de humedad de la hamburguesa de soya texturizada.

4.2.1 ACONDICIONAMIENTO DE LA SOYA TEXTURIZADA

Para determinar el proceso en la etapa de acondicionamiento a nivel experimental, se procedió a elaborar cuatro muestras (prototipos), con diferentes tiempos y cantidades de agua en la etapa del acondicionamiento.

En tal sentido se realizó un análisis sensorial de las muestras elaboradas de la hamburguesas de soya texturizada con la finalidad de identificar diferencias entre los productos elaborados a través de jueces no entrenados y utilizando un test de escala hedónica, para el atributo textura.

4.2.2 EVALUACIÓN SENSORIAL

Para la evaluación sensorial de la hamburguesa de soya texturizada, se tomó en cuenta el atributo textura.

4.2.2.1 ANALISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA DETERMINAR EL PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO

En la cuadro 4.2 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura para determinar el proceso de acondicionamiento de la soya texturizada.

Cuadro 4.2

Evaluación sensorial del atributo textura para determinar el proceso de acondicionamiento

Jueces	Muestras (Escala hedónica)			
	M1	M2	M3	M4
1	7	8	7	7
2	5	9	6	5
3	7	7	5	6
4	7	8	8	5
5	6	7	7	8
6	5	9	9	6
7	3	8	8	6
8	8	8	5	4
9	6	7	6	6
10	6	9	6	5
11	8	6	7	8
12	8	8	5	6
13	7	7	8	7
14	9	7	8	5
15	8	9	7	8
Promedio	6,66	7,8	6,8	6,13

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 4.3 se muestra el análisis de varianza para el atributo textura de las muestras de la hamburguesa de soya texturizada (Anexo C).

Cuadro 4.3

Análisis de varianza para el atributo textura para el proceso de acondicionamiento

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	111,650	59,000			
Muestras (A)	21,783	3,000	7,261	4,151	2,827
Jueces (B)	16,400	14,000	1,171	0,670	1,935
Error	73,467	42,000	1,749		

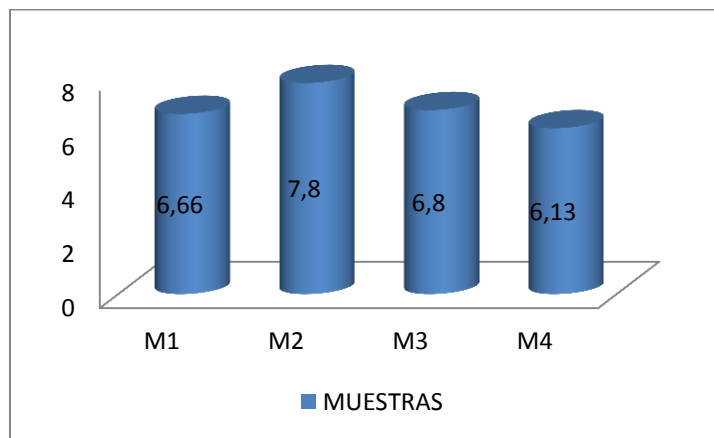
Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo textura para el proceso de acondicionamiento (cuadro 4.3), F calculado es mayor que F tabulado para una probabilidad de 0.05, por lo tanto existe diferencia significativa entre las muestras.

En la figura 4.1 muestra los resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo textura con las muestras de hamburguesa de soya texturizada; expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados del cuadro 4.2.

Figura 4.1

Resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo textura en el proceso de acondicionamiento.



Fuente: Elaboración Propia

La figura 4.1 , nos permite observar que la muestra M2 adquiere el mejor puntaje promedio en escala hedónica (7.8) para el atributo textura, las muestras M1 (6.66), las muestra M3 (6.8) y M4(6.13);tienen valores promedios menores

- **Prueba de Duncan para la textura de las muestras de hamburguesa de soya texturizada**

En el cuadro 4.4, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan, de los datos extraídos del Anexo C2 para el atributo textura de las muestras de la hamburguesa de soya texturizada.

Cuadro 4.4

Análisis estadístico de la prueba de Duncan para la textura de las muestras de la hamburguesa de soya texturizada.

TRATAMIENTOS	ANALISIS DE VARIANZA	EFFECTO
M2-M3	0,36 < 0,976	No Significativo
M2 – M1	1,133 > 1,036	Significativo
M2-M4	1.667 > 1,058	Significativo
M3-M1	0,133 < 0,976	No Significativo
M3-M4	0,667 < 1,036	No Significativo
M1-M4	0,534 < 1,058	No Significativo

Fuente: Elaboración Propia

Se observa que existe evidencia significativa entre los tratamientos (M2–M1), (M2–M4) ; en comparación de los tratamientos (M2–M3), (M3–M1), (M3–M4) (M1–M4) ; que no hay una evidencia estadística de variación; para un límite de confianza del 95% y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por las muestras M2 (7,8) y M3(6,8) en la escala hedónica para el atributo textura, como la de mejor aceptación.

4.3 ANALISIS DEL DISEÑO FACTORIAL

El análisis estadístico del proceso de elaboración de hamburguesa de soya texturizada, se realizó a partir de datos experimentales en el acondicionamiento de la soya texturizada utilizando como variable respuesta el contenido de humedad.

En el cuadro 4.5 se muestra la matriz de resultados de las variables de acondicionamiento de la soya texturizada para la hamburguesa, a dos niveles con dos réplicas. Tomando como base el contenido de humedad (Anexo A), cuyo diseño es 2².

Cuadro 4.5

Matriz de resultados de las variables del acondicionamiento para la hamburguesa de soya texturizada para el contenido de humedad

CORRIDAS	COMBINACION DE TRATAMIENTOS	FACTORES		REPLICA I	REPLICA II
		A	t		
1	1	-1	-1	69,36	65,54

2	E	1	-1	70,35	70,89
3	H	-1	1	69,85	69,87
4	EH	1	1	71,87	71,18

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 4.6, se observan los resultados del análisis de varianza (ANVA) para el contenido de humedad de 2^2 , cuyo desarrollo y metodología de resolución se detallan en el Anexo D1

Cuadro 4.6

Análisis de varianza del acondicionamiento de la materia prima para la hamburguesa de soya texturizada para el contenido de humedad

FUENTE DE VARIANZA(FV)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	DE GRADOS DE LIBERTAD(GL)	DE CUADRADOS MEDIOS (CM)	FISHER CALCULADO (Fcal)	FISHER TABULADO (FTab)
TOTAL	26,898	7			
SSa	3,96	1	3,96	0,195	7,71
SSt	1,08	1	1,08	0,053	7,71
SS(at)	1,629	1	1,63	0,08	7,71
SSE	20,229	4	20,22		

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 4,6, se observa que los factores (a) (t) y la interacción (at) no presentan diferencias significativas en el acondicionamiento de la materia prima para la elaboración de hamburguesa de soya texturizada ya que $F_{cal} < F_{tab}$, por tanto, se acepta la hipótesis planteada para un límite de confianza del 95% para el contenido de humedad.

En base a este análisis estadístico, se puede decir que los factores “a” (agua),”t” (tiempo) no inciden en el proceso.

Por tanto se concluye que para el proceso de acondicionamiento de la soya texturizada la muestra escogida es la M2 (10min. de tiempo y 700g de agua), siendo la más aceptable por los jueces.

4.4 DOSIFICACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Para la dosificación de la materia prima, se tomó en cuenta el diseño factorial 2^2 , como se muestra en el arreglo matricial del cuadro 3.9.

La elección de la dosificación adecuada se realizó mediante evaluación sensorial de las muestras elaboradas.

4.4.1 EVALUACIÓN SENSORIAL

Para la evaluación sensorial de la hamburguesa de soya texturizada, se tomó en cuenta el atributo color, olor, textura y sabor.

4.4.1.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR

En el cuadro 4.7 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo color de las muestras de hamburguesa de soya texturizada elaboradas con diferentes dosificaciones.

Cuadro 4. 7
Evaluación sensorial del atributo color

Jueces	Muestras (Escala hedónica)			
	M1	M2	M3	M4
1	4	6	6	6
2	5	6	8	7
3	6	8	7	8
4	6	7	8	6
5	7	7	7	7
6	4	7	8	7
7	7	8	9	8
8	7	5	6	9
9	7	8	8	6
10	7	8	8	7
11	5	5	5	5
12	7	6	8	7
13	7	7	7	7
14	9	9	8	9
15	8	5	8	6
Promedio	6,400	6,800	7,400	7,000

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 4.8 se muestra el análisis de varianza para el atributo color de las muestras de hamburguesa de soya texturizada (Anexo C.3).

Cuadro 4.8
Análisis de varianza para el atributo color

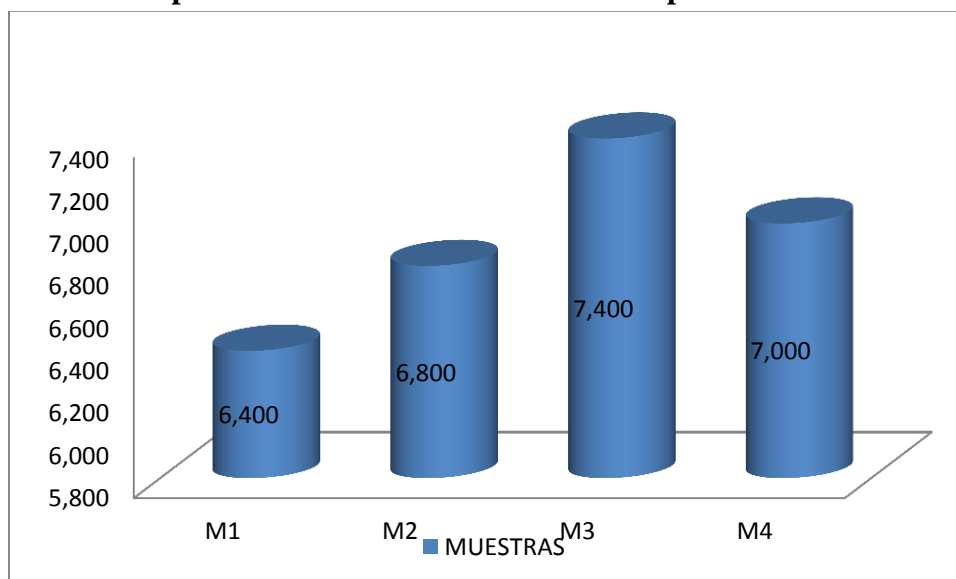
Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	91,400	59,000			
Muestras (A)	7,800	3,000	2,600	2,822	2,827
Jueces (B)	44,900	14,000	3,207	3,481	1,935
Error	38,700	42,000	0,921		

Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados del análisis de varianza del atributo color (cuadro 4.8), Fcalculado es menor que F tabulado para una probabilidad de 0.05, por lo tanto no existe diferencia significativa entre las muestras.

En la figura 4.2, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial del atributo color de las muestras de la hamburguesa de soya texturizada, en escala hedónica de los resultados extraídos del cuadro 4.7.

Figura 4.2
Resultados promedio de la evaluación sensorial para el atributo color



Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la figura 4.2, la muestra M3 (5.07 % de especias y 19.54% de huevo), obtiene el mayor puntaje promedio en la escala hedónica de 7.400 en el atributo color en comparación a la muestra M4 (7.07% de especias y 21.54 % de huevo) de 7.00 que es menor.

4.4.1.2 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR

En el cuadro 4.9, se observa los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo olor de las muestras de la hamburguesa de soya texturizada, elaboradas con diferentes dosificaciones de materia prima.

Cuadro 4.9
Evaluación Sensorial del atributo olor

Jueces	Muestras (Escala hedónica)			
	M1	M2	M3	M4
1	8	7	7	8
2	6	5	6	7
3	8	9	9	8
4	4	4	6	5
5	6	7	8	8
6	7	7	7	7
7	8	6	8	8
8	6	8	7	8
9	4	8	7	9
10	8	8	7	9
11	8	8	7	8
12	5	7	8	7
13	6	6	7	7
14	8	8	8	9
15	6	6	6	5
promedio	6,533	6,933	7,200	7,533

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 4. 10
Análisis de Varianza del atributo olor

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	de Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher Tabulado (Ftab)
Total	94,850	59,000			
Muestras (A)	8,050	3,000	2,683	3,612	2,827
Jueces (B)	55,600	14,000	3,971	5,346	1,935
Error	31,200	42,000	0,743		

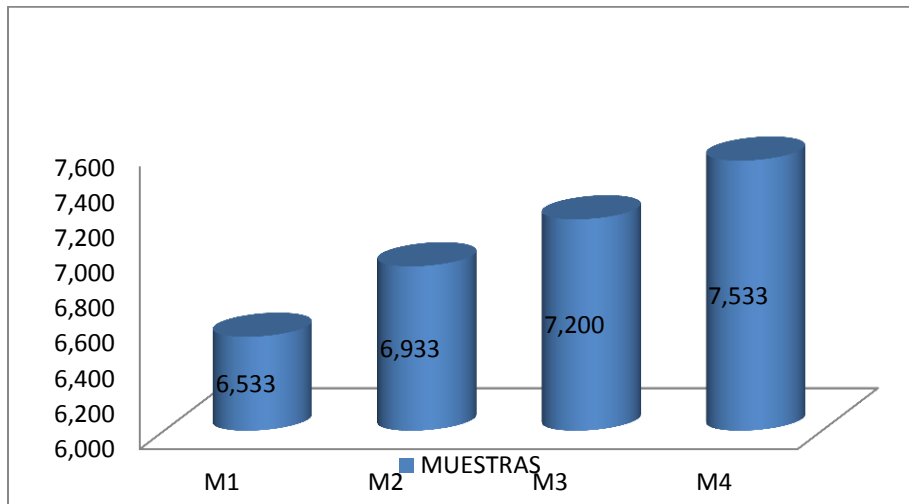
Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados de análisis obtenidos del análisis de varianza del atributo olor (cuadro 4.10), F calculado es mayor que F tabulado para una probabilidad de 0.05, por lo tanto existe diferencia significativa de las muestras.

En la figura 4.3, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial del atributo olor de las muestras de hamburguesas de soya texturizada, en escala hedónica de los resultados extraídos del cuadro 4.9.

Figura 4.3

Resultados promedio de la evaluación sensorial para el atributo olor



Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la figura 4.3, la muestra M4 (7.07% de especias y 21.54 % de huevo) obtiene el mayor puntaje promedio en la escala hedónica de 7,533 el atributo olor en comparación a la muestra M3 de 7,200 que es menor.

- **Prueba de Duncan para el olor de las muestras de hamburguesas de soya texturizada**

Cuadro 4.11

Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el olor de las muestras de la hamburguesa de soya texturizada.

Tratamientos	ANÁLISIS DE LOS VALORES	Sign. 0,05
M4-M3	0,333 < 0,636	No Significativo
M4-M2	0,6 < 0,675	No Significativo
M4-M1	1,000 > 0,690	Significativo
M3-M2	0,267 < 0,636	No Significativo
M3-M1	0,667 < 0,675	No Significativo
M2-M1	0,4 < 0,690	No Significativo

Fuente:

Elaboración Propia.

En el cuadro 4.11, se puede observar que no existe diferencia significativa entre las muestras M4 con M2, M4 con M3, M3 con M2, M3 con M1 y M2 con M1; así mismo existe diferencia significativa entre M4 con M1 en el atributo olor, para un nivel de

confianza del 95%. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra M2 (10 min. de tiempo y 700g de agua) con mayor puntaje en escala hedónica, se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo olor en el proceso de dosificación de las pruebas de la hamburguesa de soya texturizada.

4.4.1.3 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA

Cuadro 4.12
Evaluación Sensorial del atributo textura

Jueces	Muestras (Escala hedónica)			
	M1	M2	M3	M4
1	7	7	7	7
2	7	6	8	8
3	7	8	8	9
4	7	7	7	5
5	8	7	8	8
6	5	4	5	6
7	6	7	8	8
8	5	8	7	6
9	6	7	9	8
10	9	8	9	9
11	4	4	3	4
12	7	5	9	6
13	8	8	7	8
14	8	8	7	9
15	5	5	6	5
Promedio	6,600	6,600	7,200	7,067

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro 4.13, se muestra el análisis de varianza para el atributo textura de las muestras de la hamburguesa de soya texturizada (Anexo C. 5)

Cuadro 4.13

Análisis de varianza para el atributo textura

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	134,933	59,000			
Muestras (A)	4,400	3,000	1,467	1,890	2,827
Jueces (B)	97,933	14,000	6,995	9,012	1,935

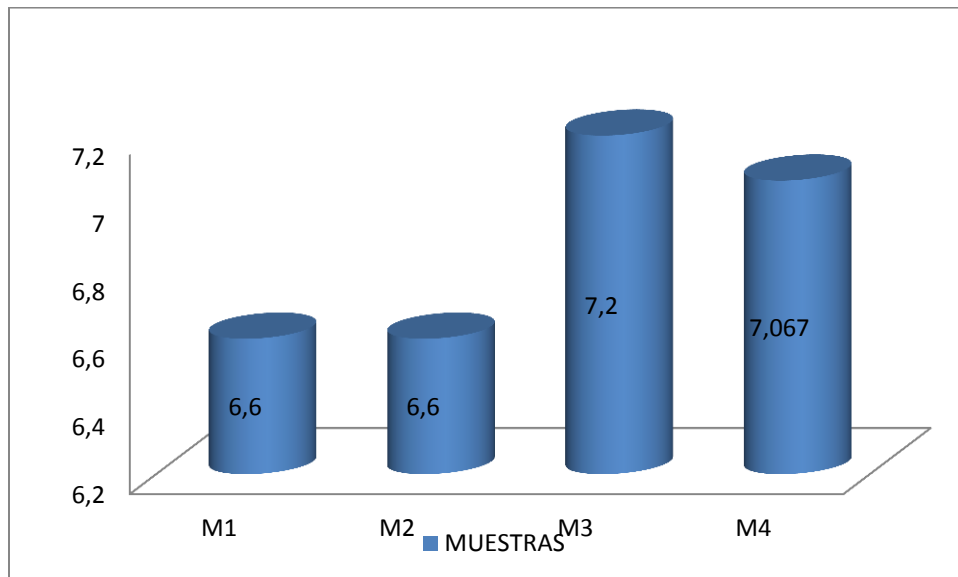
Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo textura (cuadro 4.13) F calculado es menor que F tabulado para una probabilidad de 0.05, por lo tanto no existe diferencia significativa entre muestras.

En la figura 4.4, se observa los resultados promedio de la evaluación sensorial del atributo textura de las muestras de las hamburguesas de soya texturizada, en escala hedónica de los resultados extraídos del cuadro 4.12.

Figura 4. 4

Resultados promedio de la evaluación sensorial para el atributo textura



Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la figura 4.4, la muestra M3 (5.07 % de especias y 19.54% de huevo), obtiene el mayor puntaje promedio en la escala hedónica de 7.200 en el atributo textura en comparación a las muestras M4 (7.07% de especias y 21.54 % de huevo) que es menor.

4.4.1.4 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR

Cuadro 4.14
Evaluación sensorial del atributo sabor

Jueces	Muestras (Escala hedónica)			
	M1	M2	M3	M4
1	6	4	8	8
2	7	6	8	8
3	8	8	8	7
4	4	3	5	6
5	7	7	8	8
6	6	8	8	7
7	8	7	9	8
8	6	8	5	6
9	6	8	7	9
10	8	8	8	7
11	7	8	9	6
12	7	7	8	6
13	8	8	8	8
14	7	7	8	7
15	6	5	7	6
promedio	6,733	6,800	7,600	7,133

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 4.15, se muestra el análisis de varianza para el atributo textura de las muestras de las hamburguesas de soya texturizada.

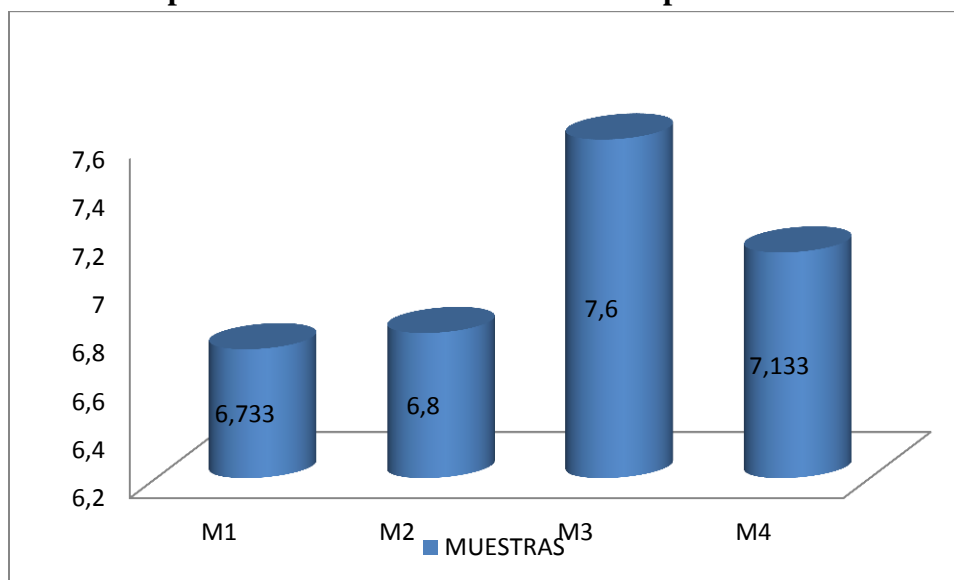
Cuadro 4. 15**Análisis de Varianza del atributo textura**

Fuente de variación	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	de Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	93,733	59,000			
Muestras (A)	7,067	3,000	2,356	2,574	2,827
Jueces (B)	48,233	14,000	3,445	3,765	1,935
Error	38,433	42,000	0,915		

Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo textura (cuadro 4.15), F calculado es menor que F tabulado para una probabilidad de 0.05, por lo tanto no existe diferencia significativa entre las muestras.

En la figura 4.5, se muestra los resultados promedio de la evaluación sensorial del atributo textura de las muestras de hamburguesa de soya texturizada, en escala hedónica de los resultados extraídos del cuadro 4. 14

Figura 4.5**Resultados promedio de la evaluación sensorial para el atributo Sabor**

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la figura 4.5, la muestra M3 (5.07 % de especies y 19.54% de huevo) obtiene el mayor puntaje promedio en escala hedónica de 7.600, en el atributo sabor en

comparación a las muestra M4 (7.07% de especies y 21.54 % de huevo) y M2 y M1 que son menores.

4.5 ANALISIS DEL DISEÑO FACTORIAL

El análisis estadístico del proceso de elaboración de hamburguesa de soya texturizada, se realizó a partir de datos experimentales en la dosificación de especias y huevo. Utilizando como variable respuesta el contenido de humedad.

En el cuadro 4.16 Se muestra la matriz de resultados de las variables de dosificación para la hamburguesa de soya texturizada, a dos niveles con dos replicas. Tomando como base el contenido de humedad (Anexo A), cuyo diseño es 2^2 .

Cuadro 4.16

Matriz de resultados de las variables de dosificación para la hamburguesa de soya texturizada para el contenido de humedad

CORRIDAS	COMBINACION DE TRATADOS	FACTORES		REPLICA I	REPLICA II
		H	E		
1	1	-1	-1	72,47	72,28
2	E	1	-1	73,52	73,4
3	H	-1	1	75,34	75,13
4	EH	1	1	74,76	74,66

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 4.16, se observan los resultados del análisis de varianza (ANVA) para el contenido de humedad de 2^2 , cuyo desarrollo y metodología de resolución se detallan en el Anexo D

Cuadro 4.17

Análisis de varianza de la dosificación para la hamburguesa de soya texturizada para el contenido de humedad

FUENTE DE VARIANZA (FV)	SUMA DE CUADRADOS (SC)	GRADOS DE LIBERTAD (GL)	CUADRADOS MEDIOS (CM)	FISHER CALCULADO (Fcal)	FISHER TABULADO (FTab)
TOTAL	11,68	7			
SSH	9,72	1	9,72	20,33	7,71
SSE	0,00005	1	0,00005	0,0001	7,71
SS(EH)	0,0451	1	0,0451	0,094	7,71
SSE	1,915	4	0,478		

Fuente: Elaboración Propia

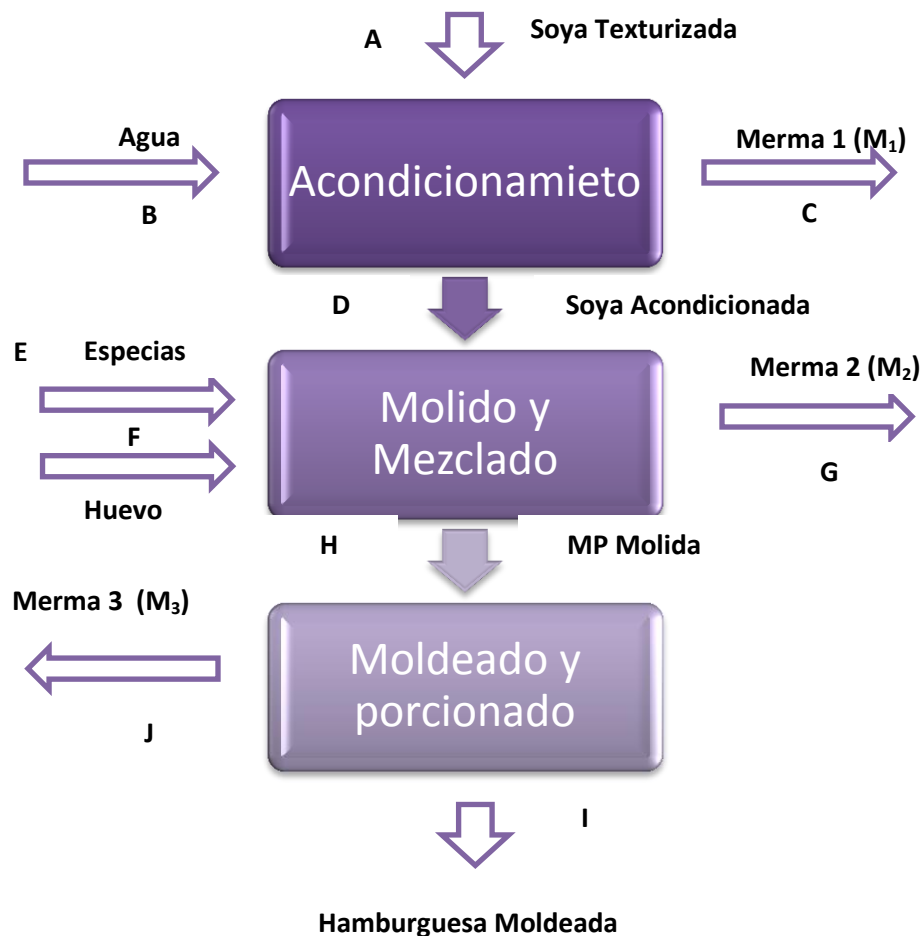
En el cuadro 4,16, se observa que el factor (H) “Huevo” es significativa en la dosificación para la elaboración de hamburguesa de soya texturizada ya que $F_{cal} > F_{tab}$ por tanto la cantidad de huevo añadida a la hamburguesa tiene un efecto notable en ella,pero el factor (E) “Especies” no es significativo en la dosificación para la elaboración de hamburguesa de soya texturizada ya que $F_{cal} < F_{tab}$ por tanto la cantidad de especies añadida a la hamburguesa no tiene un efecto notable en ella.

4.6 BALANCE DE MATERIA PARA EL PROCESO DE ELABORACION DE SOYA TEXTURIZADA

El balance de materia para la elaboración de la hamburguesa de soya texturizada, se realizó siguiendo el diagrama de bloques de la Figura 4.6

Figura 4.6

Diagrama de bloques para el balance de materia de la hamburguesa de soya texturizada



Fuente: Elaboración Propia.

Dónde:

A = Soya Texturizada

B = Agua

C = Merma 1 (M_1)

D= Soya Acondicionada

E = Especies

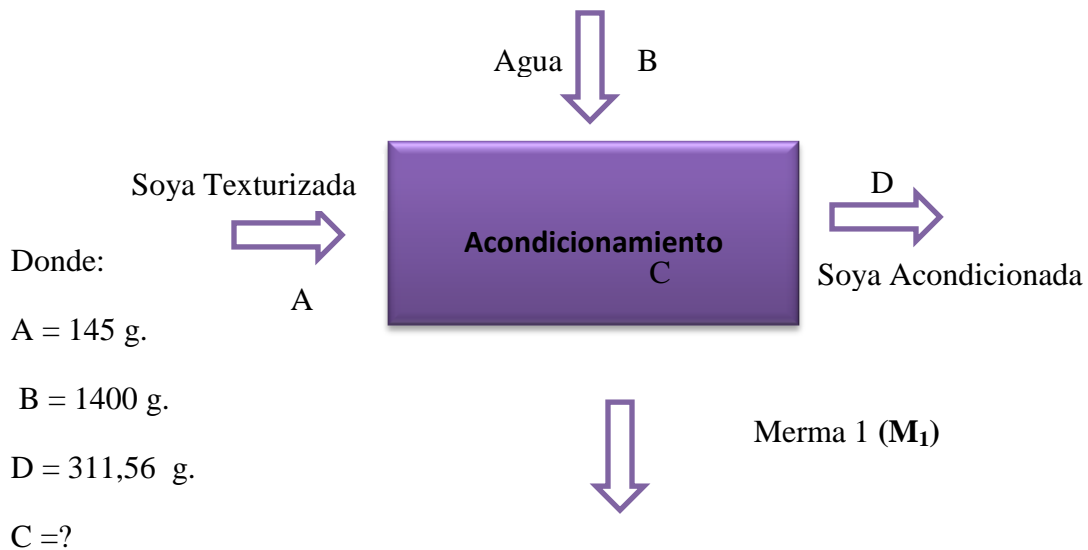
F = Huevo

G = Merma 2 (M_2)

H= Materia Prima Molida

I = Hamburguesa Moldeada

J= Merma 3 (M_3)



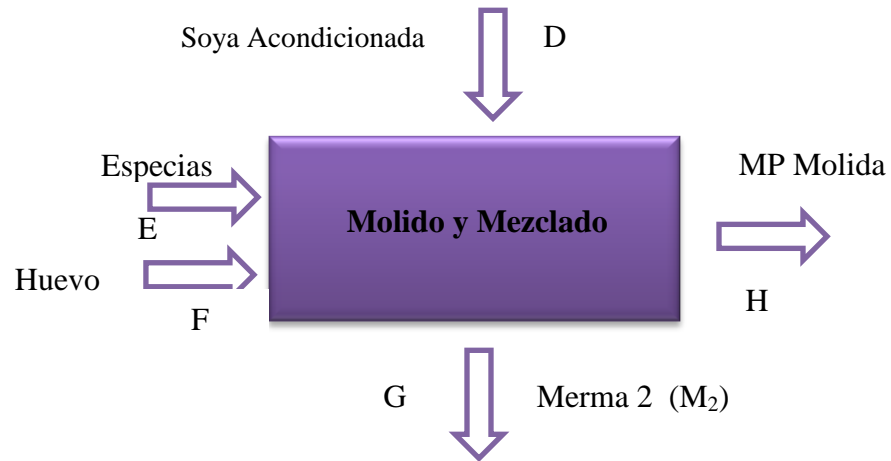
Balance General

$$A + B = C + D$$

$$145 + 1400 = C + 311,56$$

$$C = 1545 - 311,56$$

$$C = 1233,44 \text{ g.}$$



Donde:

$$D = 311,56 \text{ g.}$$

$$E = 17,23 \text{ g.}$$

$$F = 73,39 \text{ g.}$$

$$H = 330,57 \text{ g.}$$

$$G = ?$$

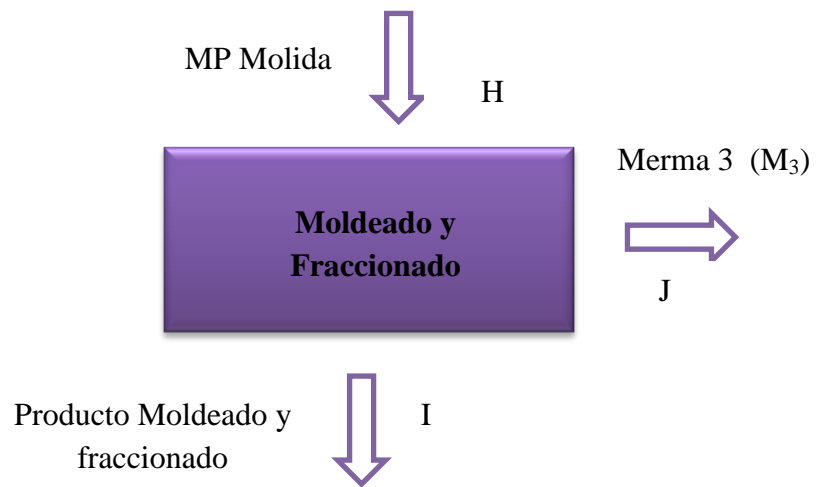
Balance General

$$D + F + E = G + H$$

$$G = D + F + E - H$$

$$G = 311,56 + 73,39 + 17,23 - 330,57$$

$$G = 10,05 \text{ g.}$$



Donde:

$$H = 330,57 \text{ g.}$$

$$I = 329,99 \text{ g.}$$

$$J = ?$$

Balance General

$$H = I + J$$

$$J = H - I$$

$$J = 330,57 - 329,99$$

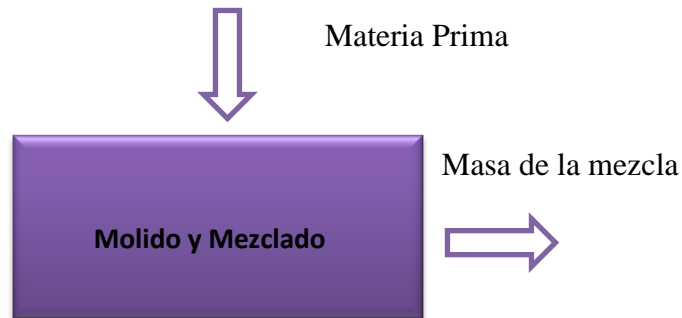
$$\mathbf{J = 0.58 \text{ g.}}$$

4.7 BALANCE DDE ENERGIA EN EL PROCESO DE ELABORACION DE LA HAMBURGUESA DE SOYA TEXTURIZADA.

El Balance de energía de la hamburguesa de soya texturizada, se realizó siguiendo el diagrama de bloques de la Figura 4. 7

Figura 4.7

Diagrama de Bloques para el balance de energía de la Hamburguesa de Soya Texturizada



Cálculo de cantidad de energía del proceso de molienda en la cutter.

Tomando en cuenta de la siguiente ecuación; citada por Valiente (1194).

$$t = \frac{Q}{P}$$

Dónde:

P= Potencia del Equipo

t = Tiempo de uso

Q = Calor (Joule).

$$Q = t * P$$

$$Q = (0.550 \frac{Kw}{Kg^{\circ}K}) * (\frac{1000W}{1Kw}) * (\frac{1seg}{1W}) * (5min) * (60 \frac{Seg}{Min})$$

$$Q = 148600 \text{ Joule.}$$

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el trabajo experimental de la hamburguesa de soya texturizada se establecen en las siguientes conclusiones:

- ✓ En el proceso de acondicionamiento de la soya texturizada se pudo establecer que la muestra M2 obtiene el mayor puntaje (7,8) en el atributo textura. Realizando el análisis de varianza de las muestras analizadas se pudo establecer que en el atributo textura $F_{cal} > F_{tab}$ (se rechaza la hipótesis) para un límite de confianza de un 95% Evidenciando que el mejor acondicionamiento de la soya texturizada es de 10 min de tiempo y 700g. de agua para la muestra M2.
- ✓ En el proceso de dosificación de la hamburguesa de soya texturizada se pudo establecer que la muestra M3 obtiene el mayor puntaje en los atributos textura, color y sabor Realizando el análisis de varianza de las muestras analizadas se pudo establecer que en estos atributos $F_{cal} < F_{tab}$ (se acepta la hipótesis) para un límite de confianza de un 95%. Pero en el atributo olor realizando el análisis de varianza de las muestras analizadas se pudo establecer que $F_{cal} > F_{tab}$ (se rechaza la hipótesis) para un límite de confianza de un 95%. Evidenciando que la mejor dosificación de la hamburguesa de soya texturizada es de 5,07% de especias y 21,54% de huevo para la muestra M3.
- ✓ De acuerdo al análisis del diseño factorial de 2^2 de las variables del proceso de acondicionamiento de la soya texturizada el factor (a) “Agua”, el factor (t) “tiempo” y la interacción (at) no son significativas en el acondicionamiento, ya que $F_{cal} < F_{tab}$ por lo tanto se acepta la hipótesis planteada para un límite de confianza del 95% para el contenido de humedad.
- ✓ De acuerdo al análisis del diseño factorial de 2^2 de las variables del proceso de significativo dosificación se puede decir que $F_{cal} < F_{tab}$ para el factor (E) “Especias”, siendo no significativo (se acepta la hipótesis) en comparación con el factor (H) “Huevo” siendo significativo ya que $F_{cal} > F_{tab}$ en la dosificación, por tanto no se acepta la hipótesis planteada para un límite de confianza del 95% para el contenido de humedad.
- ✓ La determinación de los análisis físico-químicos en el producto final, indican un contenido de humedad, proteína total y grasa; la proteína total es mayor en comparación con los límites de una hamburguesa de carne que es de 19.9% como máximo, la materia grasa se encuentra dentro de los parámetros que es de 13% como máximo.
- ✓ Los análisis microbiológicos realizados en el producto final, evidencian que existe ausencia de Escherichia coli y que la presencia de bacterias aerobias mesófilas, se encuentran dentro de los límites permitidos de 10^5 ufc/g.
- ✓ El balance de materia determina que para producir 329,99 g de la hamburguesa de soya texturizada se requiere 250 g de Soya texturizada y 73,39 g de huevo.

1.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda elaborar hamburguesa de soya texturizada, utilizada como extensor cárnico albumina de huevo con la finalidad de sustituir la carne de vaca en el proceso de elaboración y coadyuvaron la emulsión cárnica.
- Se recomienda promover el consumo de hamburguesa de soya texturizada; en la dieta diaria de las personas a través de la promoción de un producto innovador y altamente proteico, que pueda coadyuvar al mejoramiento de la salud de las personas consumidoras de este tipo de derivado cárnico.
- Tomar en cuenta que dentro de su composición del grano de Soya existe al menos un componente anti nutricional, la Tripsina, cuyo elemento es lamentablemente dañino para la salud, por lo tanto se recomienda tratarla antes de usar; por ejemplo con un tratamiento térmico para eliminar este componente anti nutricional.