

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

Aprovechamiento del bagazo de malta para el desarrollo de un producto
cárnico.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniera en Alimentos

Presentado por:

Yadira Nicole Jiménez Gaibor
Andrea Melissa Loor Anchundia

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2021

DEDICATORIA

A Dios.

A mi mami y a mi papi por su apoyo incondicional e infinito amor.

A mi ñaño y mis dos hermanas que fueron mi pilar lejos de casa.

A Pinqqi, Noah y Nicolás por su amor y motivación en cada etapa.

A mis abuelos y abuelas, los que me llevan de la mano y los que en el cielo se alegran conmigo.

Nicole Jiménez Gaibor.

DEDICATORIA

Lo dedico en primer lugar a Dios por las oportunidades que me puso en frente y guiarme para lograr cada meta, a mi madre Gloria Anchundia por siempre apoyarme a lo largo de mi vida y carrera profesional, a mi hermana Daniela Loor por siempre ser un ejemplo para mí y apoyarme en lo que necesito.

A mi esposo Kevin López porque desde el primer día fue incondicional, apoyándome en una ciudad que no conocía y hasta la actualidad sigue siendo parte importante en mi vida, gracias por la dicha de nuestro hijo Santiago López, que es inspiración para no bajar los brazos y continuar, gracias por acompañarme en las malas noches hijo mío.

Gracias a las personas que de cierto modo aportaron con mi permanencia en esta ciudad para seguir estudiando.

Andrea Melissa Loor Anchundia.

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Yadira Nicole Jiménez Gaibor* y *Andrea Melissa Loor Anchundia* damos nuestro consentimiento para que la ESPOI realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Yadira Nicole Jiménez
Gaibor



Andrea Melissa Loor
Anchundia

EVALUADORES

MSc. Galo Chuchuca

PROFESOR DE LA MATERIA

PhD. Patricio Cáceres

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad utilizar un subproducto industrial como lo es el bagazo de cebada, para la elaboración de una hamburguesa que sea agradable para el consumidor. Para poder llevar a cabo el proyecto investigativo se utilizaron 3 kg de carne de res (90/10), 1 kg de grasa de cerdo (tocino dorsal) y 5 kg de bagazo de cebada, con ello se realizaron hamburguesas por unidad con peso de 100 g, las cuales se formularon empleando un balance de componentes para determinar su composición en porcentajes, obteniendo 2 formulaciones. Además, se llevó a cabo un análisis sensorial con el fin de observar si existieron diferencias significativas entre ambas formulaciones y cuál de ellas tuvo la mayor aceptación entre los consumidores, siendo la formulación 1 la muestra que obtuvo la mayor aceptación. Mediante cálculos obtenidos usando análisis proximales se cuantificó su contenido de proteína (14,20%), grasa (15,79%), agua (61,26%), carbohidratos (5,73%) y cenizas (0,91%), considerando además que dentro del porcentaje de proteína total se encuentra el aporte de proteína no cárnica la cual representa el (1,62%). Estos valores están permitidos según la norma ecuatoriana INEN 1338:2012 "Carne y productos cárnicos". Por lo tanto, se concluye que el bagazo de malta es una buena alternativa para la inclusión en una hamburguesa reduciendo el contenido de carne de res, así como los costos de materia prima, brindando un producto con características aceptables.

Palabras claves: bagazo de la malta, hamburguesa, carne de res.

ABSTRACT

This present research work was intended to use an industrial by-product like the barley bagasse to produce a hamburger that is pleasant for the consumer. To conduct this experiment, I used 3 kilograms of cow meat (90/10). 1 kilogram of lard and 5 kilograms of barley bagasse which resulted in hamburgers that weighed 100 grams each. They were formulated using a mass balance of components to determine their weight in percentages obtaining 2 formulas. In addition, they were used for a sensory analysis to observe if there were significant differences between both formulas, and which of them had the highest acceptance rate. The sample with the highest acceptance was the first formula. Using the proximal analysis, protein (14,20%), fat (15,79%), water (61,26%), carbohydrates (5,73%), and ashes (0,91%), content were measured, considering that within the total protein content, the contribution of non-meat protein represents (1,62%). These values are within the limits according to the Ecuadorian rule INEN 1338:2012 "Meat and meat products". Therefore, it was possible to conclude that the bagasse of barley is a good alternative to be included in a hamburger reducing the cow meat content and the raw material cost, offering a product with acceptable characteristics.

Key Words: *Barley Bagasse, Hamburger, Cow meat.*

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| RESUMEN | I |
| ABSTRACT | II |
| ÍNDICE GENERAL | III |
| ABREVIATURAS | VI |
| SIMBOLOGÍA..... | VII |
| ÍNDICE DE FIGURAS | VIII |
| ÍNDICE DE TABLAS | X |
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA | 1 |
| 1.3 OBJETIVOS..... | 2 |
| 1.3.1 OBJETIVO GENERAL..... | 2 |
| 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 2 |
| 1.4 MARCO TEÓRICO..... | 2 |
| 1.4.1 Cerveza | 2 |
| 1.4.2 Subproductos del proceso de elaboración de cerveza | 3 |
| 1.4.3 Productos cárnicos..... | 5 |
| 1.4.4 Conservación de la carne..... | 5 |
| CAPÍTULO 2 | 7 |
| 2. METODOLOGÍA..... | 7 |
| 2.1 CARACTERIZACIÓN DEL BAGAZO DE MALTA DE CEBADA..... | 7 |
| 2.2 FORMULACIÓN | 8 |
| 2.2.1 Diagrama general..... | 8 |
| 2.2.2 Balance general | 9 |
| 2.2.3 Balance general | 11 |

| | |
|---|----|
| 2.2.4 Análisis proximal | 12 |
| 2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 12 |
| 2.4 DIAGRAMA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE HAMBURGUESA A BASE DE BAGAZO DE MALTA | 13 |
| 2.4.1 Descripción del proceso para la elaboración de las hamburguesas a base de bagazo de malta | 14 |
| 2.5 EVALUACIÓN SENSORIAL..... | 16 |
| 2.5.1 Prueba de aceptación | 17 |
| 2.5.2 Análisis estadístico..... | 18 |
| 2.6 ANÁLISIS DE TEXTURA..... | 18 |
| 2.7 COSTOS..... | 18 |
| CAPÍTULO 3..... | 19 |
| 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS | 19 |
| 3.1 CARACTERIZACIÓN DEL BAGAZO | 19 |
| 3.2 FORMULACIÓN | 20 |
| 3.3 ANÁLISIS PROXIMAL..... | 22 |
| 3.4 APORTE CALÓRICO DE LA HAMBURGUESA | 24 |
| 3.5 ANÁLISIS DE TEXTURA..... | 25 |
| 3.6 ANÁLISIS SENSORIAL | 28 |
| 3.6.1 Formulación 1 | 29 |
| 3.6.2 Formulación 2 | 32 |
| 3.6.3 Porcentaje de aceptabilidad | 35 |
| 3.6.4 Test de preferencia | 37 |
| 3.7 COSTOS DE PRODUCCIÓN | 38 |
| 3.7.1 Costo Materia prima y aditivos por gramo | 38 |
| 3.7.2 Costo Variable de producción | 39 |
| 3.7.3 Costo de inversión | 40 |

| | |
|--|----|
| 3.7.4 Depreciación mensual de equipos y utensilios | 40 |
| 3.7.5 Costos fijos | 41 |
| 3.7.6 Costo total producción y valor unitario..... | 41 |
| 3.7.7 Punto de equilibrio | 41 |
| CAPÍTULO 4 | 42 |
| 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 42 |
| 4.1. CONCLUSIONES | 42 |
| 4.2. RECOMENDACIONES..... | 42 |
| BIBLIOGRAFÍA | |
| APÉNDICES | |

ABREVIATURAS

| | |
|--------|--|
| INEN | Instituto Ecuatoriano de Normalización |
| Prot | Proteína |
| Gra | Grasa |
| Car | Carbohidratos |
| ESPOL | Escuela Superior Politécnico del Litoral |
| NTC | Norma Técnica Colombiana |
| PROTAL | Profesionalismo técnico en análisis de laboratorio |
| R | Carne de res |
| B | Bagazo |
| A | Aditivos |
| P | Producto final |

SIMBOLOGÍA

| | |
|------|--------------|
| kJ | Kilo Joules |
| Kg | Kilogramos |
| Kcal | Kilocalorías |
| g | Gramos |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 2.1 Diagrama general de la formulación 1 | 9 |
| Figura 2.2 Diagrama general de la formulación 2 | 10 |
| Figura 2.3 Diagrama de proceso para elaboración de la hamburguesa | 13 |
| Figura 2.4 Materias primas | 14 |
| Figura 2.5 Tratamiento del bagazo de malta | 14 |
| Figura 2.6 Molienda de las materias primas..... | 15 |
| Figura 2.7 Mezcla de ingredientes | 15 |
| Figura 2.8 Moldeado de las hamburguesas | 16 |
| Figura 2.9 Empaquetado y almacenado de las hamburguesas | 16 |
| Figura 2.10 Panel sensorial hamburguesa | 17 |
| Figura 3.1 Muestra de bagazo | 19 |
| Figura 3.2 Texturómetro Brookfield CT3 | 26 |
| Figura 3.3 Gráfica de resultado | 26 |
| Figura 3.4 Resultados de dureza en Texturómetro | 27 |
| Figura 3.5 Test de Normalidad de textura formulación 1 | 29 |
| Figura 3.6 Prueba de signo textura para muestra formulación 1 | 30 |
| Figura 3.7 Test de Normalidad sabor formulación 1 | 30 |
| Figura 3.8 Prueba de signo sabor para formulación 1 | 31 |
| Figura 3.9 Test de Normalidad aceptación general, formulación 1 | 31 |
| Figura 3.10 Prueba de signo aceptación general, formulación 1 | 32 |
| Figura 3.11 Test de Normalidad de textura formulación 2 | 32 |
| Figura 3.12 Prueba de signo textura para formulación 2 | 33 |
| Figura 3.13 Test de Normalidad sabor formulación 2 | 33 |
| Figura 3.14 Prueba de signo sabor para formulación 2 | 34 |
| Figura 3.15 Test de Normalidad aceptación general, formulación 2 | 34 |

| | |
|---|----|
| Figura 3.16 Prueba de signo aceptación general, formulación 2 | 35 |
|---|----|

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1.1 Composición química del bagazo..... | 4 |
| Tabla 1.2 Alimentos que incorporan el bagazo como materia prima | 4 |
| Tabla 1.3 Composición de la carne de res magra | 5 |
| Tabla 2.1 Parámetros y metodología | 7 |
| Tabla 2.2 Requisitos bromatológicos para productos cárnicos crudos | 8 |
| Tabla 2.3 Composición porcentual de la carne de res y bagazo de malta | 8 |
| Tabla 2.4 Aporte de componentes de carne de res y bagazo | 9 |
| Tabla 2.5 Formulación para la elaboración de las hamburguesas | 12 |
| Tabla 2.6 Fórmulas planteadas en experimentación | 13 |
| Tabla 2.7 Escala hedónica de 9 puntos | 17 |
| Tabla 3.1 Análisis proximal bagazo..... | 20 |
| Tabla 3.2 Balance de componentes de formulación 1 | 21 |
| Tabla 3.3 Balance de componentes de formulación | 22 |
| Tabla 3.4 Análisis Proximal formulación 1..... | 22 |
| Tabla 3.5 Relación entre componentes en la formulación 1 | 23 |
| Tabla 3.6 Análisis Proximal formulación 2 | 23 |
| Tabla 3.7 Relación entre componentes en la formulación 2 | 23 |
| Tabla 3.8 Resultados de dureza de hamburguesas | 27 |
| Tabla 3.9 Resultados formulación 1 | 28 |
| Tabla 3.10 Resultados formulación 2 | 29 |
| Tabla 3.11 Resultados de la prueba de preferencia | 37 |
| Tabla 3.12 Costo de materia prima y aditivos en formulación 1 | 38 |
| Tabla 3.13 Costo de materia prima y aditivos en formulación 2 | 39 |
| Tabla 3.14 Costo Variable de producción formulación 1 | 39 |
| Tabla 3.15 Costo variable de producción 2 en formulación 1 | 40 |

| | |
|--|----|
| Tabla 3.16 Costo de inversión formulación 1 | 40 |
| Tabla 3.17 Depreciación mensual de activos formulación 1 | 40 |
| Tabla 3.18 Costos fijos formulación 1 | 41 |
| Tabla 3.19 Precio venta al público | 41 |
| Tabla 3.20 Punto de equilibrio formulación 1 | 41 |

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Cada año alrededor del mundo la industria de alimentos genera toneladas de residuos que en su gran mayoría representan una fuente de nutraceuticos valiosos para el desarrollo de nuevos productos alimenticios (Galanakis, 2018). Indistintamente del sector alimentario, sino existe una adecuada gestión de estos residuos, se limita su aprovechamiento lo que implica un potencial impacto ambiental (Despoudi, Bucatariu, Otlés, & Kartal, 2021).

1.1 Descripción del problema

La industria cervecera genera una gran cantidad de residuos, para la elaboración de 1000 toneladas de cerveza se produce aproximadamente 173 toneladas de residuos sólidos de las cuales el 85% corresponde al bagazo de malta de cebada, el subproducto más abundante del proceso (Amoriello & Ciccoritti, 2021). En Ecuador según detalla (Jurado M. M., 2017) la cantidad de bagazo que se genera es alrededor de 120.000 toneladas por año.

Una cervecería artesanal situada en la ciudad de Guayaquil genera aproximadamente 5 a 12 kg de bagazo de malta de cebada por cada 22 litros de cerveza. Este subproducto el cual es obtenido durante la etapa de filtrado actualmente no está siendo aprovechado lo que figura una pérdida de nutrientes y debido a que no existe una correcta disposición final, se desecha sin un tratamiento que reduzca el impacto al medio ambiente. La microempresa artesanal desea darle un valor agregado al bagazo con el desarrollo de un producto alimenticio destinado para el consumo humano.

1.2 Justificación del problema

El presente proyecto pretende desarrollar un producto cárnico que incorpora al bagazo de malta de cebada como materia prima aprovechando su contenido de proteína. La finalidad es la valorización del residuo con un enfoque en lograr un proceso sostenible que recupere y aproveche el subproducto del proceso.

Esta propuesta no se limita al sector artesanal, puede ser catalizada por otros representantes de la industria cervecera a gran escala donde se producen considerables toneladas de bagazo que generalmente se destina para la alimentación del ganado.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un producto cárnico aprovechando el bagazo de malta de cebada obtenido durante la etapa de filtrado en la elaboración de cerveza artesanal.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar análisis bromatológico del bagazo de malta de cebada determinando el contenido de proteína, grasa, humedad y carbohidratos.
- Formular un producto con contenido proteico vegetal a través de un balance de componentes considerando los parámetros técnicos para un producto cárnico establecidos en la normativa.
- Evaluar la preferencia y el nivel de aceptación del producto mediante un panel sensorial.
- Calcular los costos de producción en el producto final.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Cerveza

Según detalla la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 2262 la cerveza se define como una bebida carbonatada de bajo grado alcohólico que se obtiene en un proceso de fermentación y se elabora a partir de cereales, levadura cervecera, lúpulo y agua (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

1.4.2 Subproductos del proceso de elaboración de cerveza

Durante la elaboración de cerveza se generan distintos tipos de residuos, los asociados al proceso como consecuencia de actividades de limpieza y los residuos originados en el proceso durante etapas de filtrado (Vargas & Cabrera, 2014). De este último grupo continuación se detalla un breve resumen.

- **Raicillas de malta:** La cebada se somete a un proceso de malteado alrededor de una semana, transcurrido este tiempo el grano ha germinado dando lugar al desarrollo de las raicillas. Estos brotes de color blanco y sabor amargo son filamentos que no superan los 8 mm de longitud y se obtienen como residuo durante la extracción de la malta, aproximadamente 50 kg de brotes por cada tonelada de cebada. Actualmente las raicillas de malta se incorporan en un porcentaje significativo en la dieta de animales rumiantes (Blas, García-Rebollar, & Gorrachategui, 2019).
- **Levadura cervecera:** Este subproducto se obtiene al filtrar el mosto que ha sido fermentado. Según (Santana, Marcet, Martínez, Carrillo, & Marcet, 2017) la levadura en su composición destaca por un alto aporte proteico y vitaminas del complejo B. Por cada producción de 50 litros de cerveza se genera un 1 kg de masa de levadura. Este subproducto en la actualidad se aprovecha como extensor en productos cárnicos (Esteban, 2019).
- **Bagazo de malta de cebada:** Corresponde al residuo más abundante del proceso, representa el 85% del total de subproductos que se originan durante la elaboración de cerveza. Se obtiene al momento de filtrar el mosto tras la maceración de la malta. En el apartado de (Jurado P. S., 2018) se menciona que la composición del bagazo de cebada de malta está condicionada a la variedad de cebada y las condiciones de proceso que se implemente para la elaboración de cerveza.

A continuación, se detalla brevemente la composición del bagazo de malta de cebada reportada en distintos estudios.

Tabla 1.1 Composición química del bagazo reportada en varias investigaciones [Lynch, Steffen & Arendt, 2016]

| Parámetro | % Mínimo reportado | % Máximo reportado |
|-----------|--------------------|--------------------|
| Humedad | 70 | 80 |
| Proteína | 14,2 | 31 |
| Fibra | 30 | 50 |
| Lípidos | 3 | 10,6 |
| Cenizas | 2,9 | 4,6 |

Este subproducto mayormente se destina para alimentación de ganado sin embargo debido al considerable contenido de fibra y proteína se está realizando estudios que aprovechan este aporte nutricional incorporando el bagazo para el desarrollo de diferentes productos, principalmente de panificación. La tabla 1.2 describe algunos ejemplos de alimentos que incorporan el bagazo como materia prima.

Tabla 1.2 Alimentos que incorporan el bagazo como materia prima [Naibaho & Korzeniowska, 2021]

| Producto | %Bagazo | Resultado |
|--------------------|-----------|---|
| Pan | 5% - 25% | Incremento en proteína y fibra. Sin embargo, disminuye aceptación del producto. |
| Cereales extruidos | 30% | Textura crujiente, sabor y olor agradable. |
| Galletas | 15% - 50% | La adición del 25% mejora la textura y sabor. Mayor contenido de fibra y proteína. |
| Yogurt | 2%-10% | La leche es sustituida por el porcentaje añadido de bagazo. El producto presenta alteraciones químicas y microbiológicas. |
| Queso | 10% - 50% | Favorece las propiedades sensoriales del alimento, disminuye la acidez titulable y la separación de aceites. |

En Argentina están aprovechando el bagazo como ingrediente funcional para la elaboración de salchichas completamente veganas con aporte proteico no cárnico (Leiva, y otros, 2021).

1.4.3 Productos cárnicos

Los productos cárnicos son elaborados con carne procedente de animales como aves, cerdos o vacas. Se clasifican en tipo I, tipo II y tipo III según el aporte de proteína. Existe una amplia variedad de productos cárnicos y según el tratamiento que se aplique pueden ser secados, madurados, fermentados, ahumados, entre otros (INEN, 2012).

La hamburguesa es uno de los productos cárnicos de mayor demanda, la normativa INEN 1338 define este alimento como la carne molida, a la cual se le ha adicionado aditivos que permiten prolongar su vida útil y finalmente preformada previo a su empaque y almacenamiento.

La carne de res tiene un aporte considerable de proteína, en un rango que oscila entre el 22% al 31% del peso total de carne magra. La composición nutricional de la carne de res se detalla en la tabla 1.3.

Tabla 1.3 Composición de la carne de res magra [Palacios, Lozano & Martínez, 2000]

| Parámetro | Unidad |
|-----------|-------------|
| Humedad | 75% |
| Proteína | 22.3% |
| Grasa | 1.8% - 4.7% |
| Cenizas | 0.8% - 1.2% |
| kJ | 485 |

1.4.4 Conservación de la carne

Para poder prolongar la vida de anaquel de un producto alimenticio se requerirá de una adecuada conservación, en el caso de la carne por ser un alimento con un alto contenido de humedad es vulnerable a la alteración microbiológica. (Sánchez, Torrescano, Camou, González, & Hernández, 2008).

El producto cárnico procesado o curado tienden a ser microbiológicamente más estables que las carnes frescas, debido a la adición de aditivos. Prolongar la vida útil de este tipo de alimentos se consigue bajo los siguientes métodos de conservación:

- Refrigeración: La temperatura de refrigeración adecuada oscila entre -2 a 5 °C, sin embargo, se debe tomar en cuenta los factores externos que pueden influir con la conservación. Los periodos de tiempo en este tipo de conservación son cortos (Dubé & Robles , 2000).
- Congelación: A diferencia del método de refrigeración este es más efectivo las temperaturas oscilan entre -12°C A -18°C. Permite mantener características organolépticas, así mismo su valor nutricional a no ser que se realice un proceso de descongelación inadecuado (Sánchez, Torrescano, Camou, González, & Hernández, 2008).
- Efecto de la irradiación: Esta técnica se encarga principalmente de la destrucción de parásitos y microorganismos, teniendo como desventaja la variación en el sabor aroma y color.
- Atmósferas modificadas: Este método ayuda a disminuir o retrasar los malos olores y sabores que la técnica de irradiación ocasion

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

La formulación de hamburguesa que incorpora al bagazo de malta como ingrediente, se estableció mediante experimentaciones preliminares considerando información bibliográfica sobre la materia prima, insumos y aditivos que comúnmente se incluyen durante la elaboración de este tipo de producto.

En la fase experimental se determinó mediante análisis proximales el contenido de proteína, humedad, grasa, carbohidratos y cenizas del subproducto cervecero lo que permitió establecer dos formulaciones con diferentes proporciones de proteína animal y proteína vegetal aportada por el bagazo.

A través de un panel sensorial se determinó la aceptación y preferencia de las dos formulaciones. Adicionalmente mediante un Texturómetro se evaluó la dureza y masticabilidad del producto final.

2.1 Caracterización del bagazo de malta de cebada

El análisis proximal de la muestra de bagazo proporcionada por la cervecería artesanal fue realizado en el laboratorio PROTAL de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. En la tabla 2.1 se detalla la metodología empleada.

Tabla 2.1 Parámetros y metodología [Elaboración propia]

| Parámetro | Método |
|------------------------------|--------------------|
| Proteína | AOAC 21 st 920.87 |
| Humedad | ISO 1026:1982 |
| Grasa | AOAC 21 st 2003.06 |
| Carbohidratos por diferencia | Cálculo |
| Cenizas | AOAC 21 st 923.03 |

2.2 Formulación

La formulación del prototipo de hamburguesa se hizo en base a las especificaciones que establece la norma ecuatoriana INEN 1338 para productos cárnicos, con el objetivo de verificar que se cumplan los requerimientos bromatológicos que se detalla en la tabla 2.2 a continuación.

Tabla 2.2 Requisitos bromatológicos para productos cárnicos crudos [INEN, 2012]

| Parámetro | PRODUCTO TIPO I | | PRODUCTO TIPO II | | PRODUCTO TIPO III | |
|---------------------|-----------------|--------|------------------|--------|-------------------|--------|
| | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo |
| Proteína total | 14 % | - | 12 % | - | 10 % | - |
| Proteína no cárnica | Ausencia | | - | 2 % | - | 4 % |

2.2.1 Diagrama general

Para el diagrama general se consideró los aportes de proteína, grasa y agua, tanto de la carne de res y el bagazo de cebada. Se estableció como referencia 1 kg de producto final el cual debía contener 15% de grasa, este valor se respalda con la norma colombiana NTC 1325, la cual establece como requisito hasta un 40% para productos cárnicos crudos. Se obtuvo el contenido de grasa, proteína y humedad que aportan cada materia prima como se detallan en la tabla 2.3.

Tabla 2.3 Composición porcentual de la carne de res y bagazo de malta [Elaboración propia]

| Componente | %Proteína | % Grasa | % Humedad |
|---------------------------|-----------|---------|-----------|
| Carne de res | 90 | 10 | 75 |
| Bagazo de malta de cebada | 5,48 | 0,97 | 73,51 |

Con esta composición inicial se determinó los porcentajes de los componentes principales, mediante una correlación para cálculo de proteína cárnica como se detalla en la ecuación 2.1.

$$P = \frac{99 - \%Grasa}{4,58} \quad (2.1)$$

Reemplazando los valores en la ecuación se obtuvo el porcentaje de proteína, grasa y agua que aportan la carne y el bagazo de malta de cebada.

Tabla 2.4 Aporte de componentes de carne de res y bagazo [Elaboración propia]

| Componente | %Proteína | % Grasa | % Agua |
|-----------------|-----------|---------|--------|
| Carne de res | 19,43 | 10 | 69,57 |
| Bagazo de malta | 5,48 | 0,9 | 73,51 |

Con los valores tabulados en la tabla 2.4 se realiza un balance de componentes como lo indica la figura 2.1. En base a este balance se obtiene la representación en porcentaje de cada parámetro presente en la formulación del producto final. Se estableció 1 kg de producto final, donde el 15% corresponde a grasa dorsal de cerdo y el 60% corresponde a carne de res con aporte de proteínas miofibrilares.

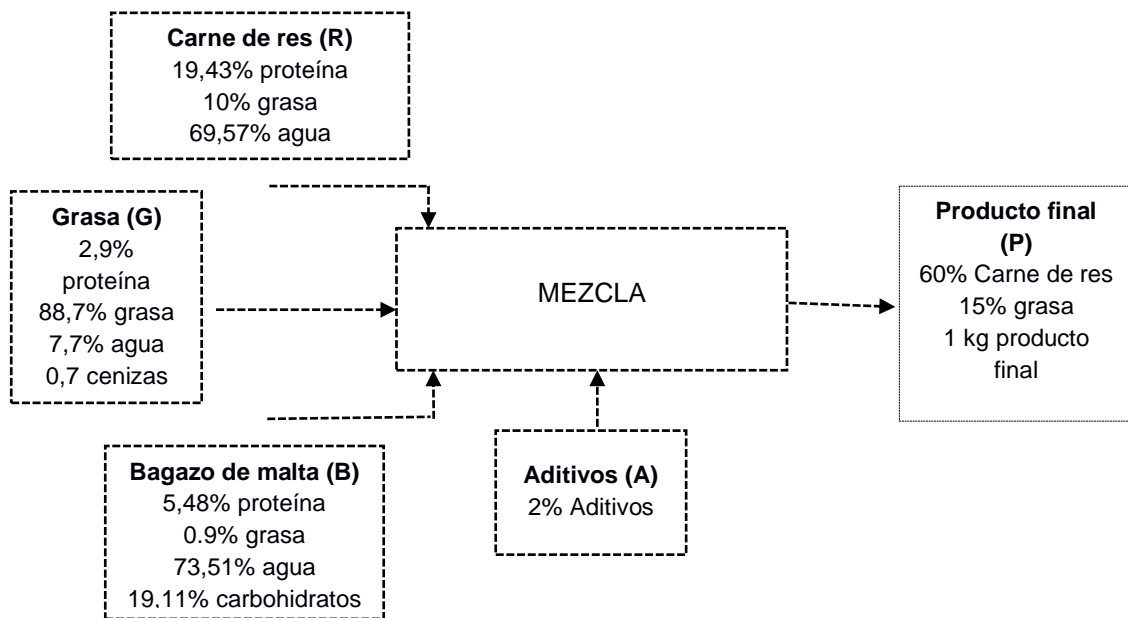


Figura 2.1 Diagrama general de la formulación 1 [Elaboración propia]

2.2.2 Balance general

$$R + G + B + A = P \quad (2.2)$$

El producto final debe tener el 60% de carne de res como se lo planteó en el diagrama general.

$$R = (0,60) P$$

$$R = 0,60$$

Regresando a la ecuación del balance general se tiene:

$$R + G + B = 1\text{kg}$$

$$0,60 + G + B = 1$$

$$G + B = 0,40\text{ kg}$$

Balance de grasa:

$$R_{X_{gr}} + G_{X_{gr}} + B_{X_{gr}} = P_{X_{gr}}$$

$$(0,60) (0,1) + (G) (0,887) + (B) (0,009) = (1\text{kg}) (0,15)$$

$$(0,06) + G (0,887) + B (0,009) = 0,15$$

$$G (0,887) + B (0,009) = 0,09$$

Sumando las ecuaciones planteadas se obtiene:

$$B = 0,40 - G$$

$$G (0,887) + B (0,009) = 0,09$$

$$G (0,887) + (0,40 - G) (0,009) = 0,09$$

$$G = 0,0984 \times 100\%$$

$$G = 9,84\%$$

$$B = 0,3016 \times 100\%$$

$$B = 30,16\%$$

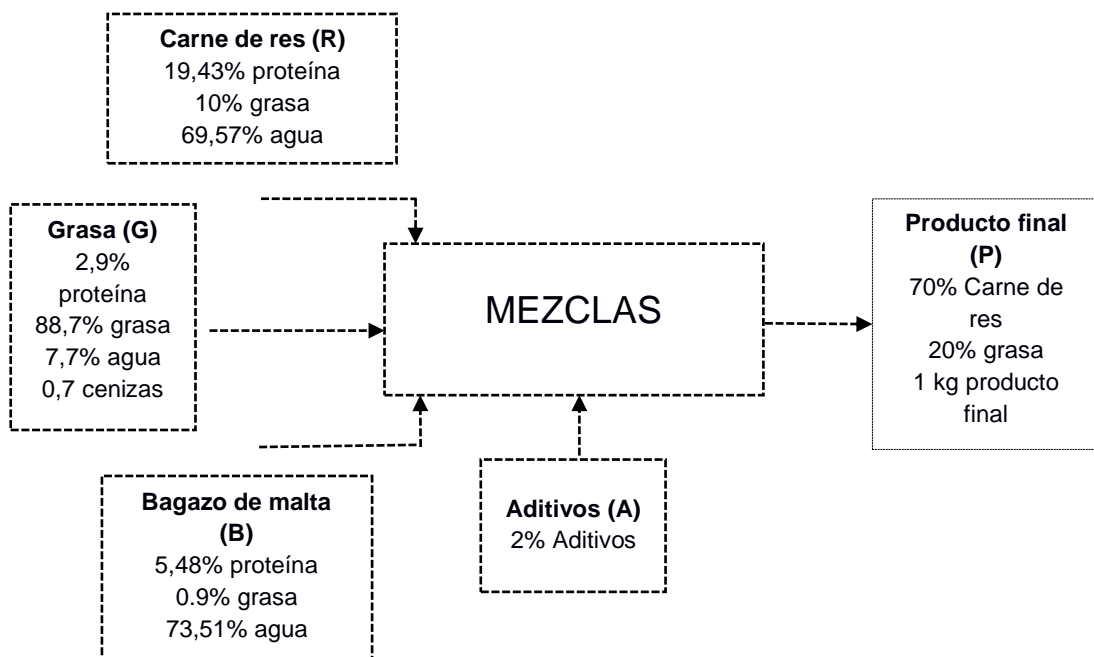


Figura 2.1 Diagrama general de la formulación 2 [Elaboración propia]

2.2.3 Balance general

$$R + G + B + A = P$$

En esta formulación se desea obtener como producto final el 70% de carne de res como se lo planteó en el diagrama general.

$$R = (0,70) P$$

$$R = 0,70$$

Reemplazando en la ecuación del balance general se tiene:

$$R + G + B = 1\text{kg}$$

$$0,70 + G + B = 1$$

$$G + B = 0,30\text{ kg}$$

Balance de grasa:

$$R_{X_{gr}} + G_{X_{gr}} + B_{X_{gr}} = P_{X_{gr}}$$

$$(0,70) (0,1) + (G) (0,887) + (B) (0,009) = (1\text{kg}) (0,20)$$

$$(0,07) + G (0,887) + B (0,009) = 0,20$$

$$G (0,887) + B (0,009) = 0,13$$

Sumando las ecuaciones planteadas se obtiene:

$$G + B = 0,30$$

$$B = 0,30 - G$$

$$G (0,887) + B (0,009) = 0,13$$

$$G (0,887) + (0,30 - G) (0,009) = 0,13$$

$$G = 0,144 \times 100\%$$

$$G = 14,46\%$$

$$B = 0,156 \times 100\%$$

$$B = 15,60\%$$

De esta manera se obtuvo la formulación 1 y 2 correspondientes para la elaboración de las hamburguesas como lo muestra la tabla 2.5, incluyendo sus aditivos y condimentos. Estos últimos se los consideró mediante bibliografía y experimentación. La cantidad de aditivo que se adicionó se mantuvo constante en todo el proceso, ya que su aporte al producto potenciar el sabor y olor.

Tabla 2.5 Formulación para la elaboración de las hamburguesas [Elaboración propia]

| Composición | Fórmula 1 | | Fórmula 2 | |
|-----------------|-----------|-------|-----------|-------|
| | kg | % | kg | % |
| Carne res 80/20 | 0,60 | 60 | 0,70 | 70 |
| Bagazo | 0,281 | 28,16 | 0,156 | 15,60 |
| Grasa | 0,0984 | 9,84 | 0,1240 | 12,40 |
| Aditivos | 0,02 | 2 | 0,02 | 2 |
| Total | 1 | 100 | 1 | 100 |

2.2.4 Análisis proximal

Para obtener el análisis proximal del producto final en ambas formulaciones se realizaron los cálculos correspondientes en una hoja de Excel, lo cuales permitieron saber cuánta proteína, grasa, agua, cenizas y carbohidratos aportan por cada gramo de materia prima que se utilizó. Teniendo como resultado la suma total de cada uno de estos componentes. Sin embargo, al ser un producto elaborado y posterior a ello almacenado hasta su uso, existe una pérdida de agua al momento de la descongelación y esta merma se la ha considerado en un 5%.

2.3 Diseño experimental

Este estudio se lo realizó mediante el cálculo de porcentajes de cada componente de las materias primas, que permitieron llegar a la formulación correspondiente.

Para la experimentación se realizó una molienda de la carne y grasa logrando así obtener una masa compacta y manejable, para luego poder ser mezclado con los aditivos y condimentos respectivos como la indica la tabla 2.6.

Tabla 2.6 Fórmulas planteadas en experimentación [Elaboración propia]

| Composición | Fórmula 1 | | Fórmula 2 | |
|-----------------|-----------|--------|-----------|-------|
| | kg | % | kg | % |
| Carne res 80/20 | 0,60 | 60% | 0,70 | 70% |
| Bagazo | 0,281 | 28,16% | 0,156 | 15,6% |
| Grasa | 0,098 | 9,84% | 0,124 | 12,4% |
| Aditivos | 0,02 | 2% | 0,02 | 2% |

Para lograr darle la forma característica a las hamburguesas se utilizó un molde de plástico polipropileno, se pesó 100g de producto el cual se colocó en el molde y mediante presión manual se obtuvo la forma, dejando un grosor de 1cm con un diámetro de 8cm. Para evitar que se adhirieran, entre ambas muestras se colocó papel encerado y posterior a ello se las congeló a -18 °C, hasta que sean utilizadas.

2.4 Diagrama del proceso de la elaboración de hamburguesa a base de bagazo de malta



Figura 2.2 Diagrama de proceso para elaboración de la hamburguesa [Elaboración propia]

En la figura 2.3 se detalla el diagrama de proceso que se llevó a cabo durante las pruebas preliminares para el desarrollo de la hamburguesa.

2.4.1 Descripción del proceso para la elaboración de las hamburguesas a base de bagazo de malta

- **Recepción materia prima.** Valoración de las carnes, estas deben presentar olor, color y peso requerido. En cuanto al bagazo, previo a la recepción estas deben estar sometida a un método de conservación que permita que sus propiedades se conserven.



Figura 2.3 Materias primas [Elaboración propia]

- **Pre desmenuzado:** En esta se realiza el corte de las carnes en pedazos pequeños evitando así la obstrucción del equipo del siguiente proceso, así mismo permite retirar algún tipo de grasa o tejido no deseado en las materias primas.



Figura 2.4 Tratamiento del bagazo de malta [Elaboración propia]

- **Molienda:** Proceso en el cual se realiza la molienda de las materias primas logrando crear la masa característica de las hamburguesas con una uniformidad para que pueda adherirse una materia prima con otra.



Figura 2.5 Molienda de las materias primas [Elaboración propia]

- **Mezclado:** Luego de la molienda se añaden los demás ingredientes incluyendo aditivos y condimentos que permitan darle sabor al producto final así mismo, mediante los aditivos ayudar a la conservación de la hamburguesa.



Figura 2.6 Mezcla de ingredientes [Elaboración propia]

- **Pesado:** Una vez que esté mezclado de manera uniforme toda masa se procede a pesar en bolas la masa, cada una de ellas con peso de 100g.
- **Moldeado:** Posterior al pesado, se logra dar la forma característica de la hamburguesa, procurando quede uniforme para mejor apreciación.



Figura 2.7 Moldeado de las hamburguesas [Elaboración propia]

- **Almacenamiento:** Finalmente las hamburguesas se almacenan a temperaturas de -18°C



Figura 2.8 Empaquetado y almacenado de las hamburguesas [Elaboración propia]

2.5 Evaluación sensorial

Durante la formulación y desarrollo de un nuevo producto es indispensable evaluar el nivel de aceptación y preferencia de grupos de potenciales consumidores, optimizando la probabilidad de aprobación en el mercado.



Figura 2.9 Panel sensorial hamburguesa [Elaboración propia]

2.5.1 Prueba de aceptación

Con el objetivo de determinar el nivel de aceptación de dos formulaciones de hamburguesa con bagazo de cebada se realizó un panel sensorial con la participación de 24 panelistas no entrenados consumidores habituales de productos cárnicos. Mediante una prueba de escala hedónica de 9 puntos se evaluó los atributos de sabor, textura y apreciación general (Apéndice A) con un grado de aceptabilidad que va desde “me gusta extremadamente” hasta me disgusta extremadamente como se detalla en la tabla 2.7.

Adicionalmente se realizó una prueba de preferencia significativa para conocer la inclinación por parte de los panelistas hacia las muestras presentadas con dos formulaciones distintas.

Tabla 2.7 Escala hedónica de 9 puntos [Lawless & Heymann, 2010]

| | |
|---|----------------------------|
| 9 | Me gusta extremadamente |
| 8 | Me gusta mucho |
| 7 | Me gusta moderadamente |
| 6 | Me gusta un poco |
| 5 | No me gusta ni me disgusta |
| 4 | Me disgusta poco |
| 3 | Me disgusta moderadamente |
| 2 | Me disgusta mucho |
| 1 | Me gusta extremadamente |

2.5.2 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el software Minitab para evaluar los datos de aceptación de las muestras a través de una prueba de normalidad y la prueba de signos. Adicionalmente se determinó el porcentaje de aceptabilidad de las dos formulaciones utilizando la siguiente ecuación 2.3.

$$\% \text{Aceptabilidad} = ((m+M) / N) \times 100\% \quad (2.3)$$

Donde:

N= Numero de panelistas.

m= Datos iguales a la mediana.

M= Datos mayores a la mediana.

Para determinar la preferencia hacia una de las muestras por parte de los panelistas se utilizó la tabla de Lawless (Anexo 1) del mínimo valor requerido para una preferencia significativa.

2.6 Análisis de textura

Para determinar la influencia del bagazo sobre la textura del producto terminado, se evaluaron dos muestras de cada formulación en el equipo Texturómetro del laboratorio de Investigación de la ESPOL. Para deformar la hamburguesa los parámetros en el equipo se definieron según (Dávalos & Molina, 2015) quienes simularon las condiciones al momento de masticar un alimento con un ciclo de compresión a 60% de deformación con velocidad de cabezal de 5 mm/s.

2.7 Costos

Para el costo, se obtuvo el precio por gramo de la masa para preparar las hamburguesas. Para el precio de venta al público se tomó a consideración la materia prima y aditivos a utilizarse según el requerimiento. Se determinó costos de inversión, costos fijos, costos variables, depreciación de equipos y punto de equilibrio, junto con la utilidad que este proceso pueda generar.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se presenta los resultados de la experimentación aplicando la metodología propuesta anteriormente. Se detalla la caracterización de la materia prima fuente de proteína no cárnica, seguido de la formulación, balance de componentes, análisis proximal, análisis de textura y evaluación de los atributos sensoriales donde se aprecia la preferencia por parte de los panelistas hacia una de las muestras. Se presentan los análisis estadísticos de aceptabilidad y preferencia significativa. Finalmente, se muestran los costos para la producción de hamburguesas con bagazo de malta de cebada.

3.1 Caracterización del bagazo

En la Figura 3.1 se aprecia la muestra de bagazo de malta de cebada la cual fue analizada para determinar su composición proximal.



Figura 3.1 Muestra de bagazo [Elaboración propia]

A continuación, en la tabla 3.1 se presenta la cuantificación de los parámetros de proteína, humedad, grasa, carbohidratos y cenizas que contiene la muestra de bagazo de cebada.

Tabla 3.1 Análisis proximal bagazo [Elaboración propia]

| Parámetro | Unidad (%) |
|------------------------------|-------------------|
| Proteína | 5,48 |
| Humedad | 73,51 |
| Grasa | 0,97 |
| Carbohidratos por diferencia | 19,33 |
| Cenizas | 0,71 |

3.2 Formulación

El análisis proximal de la formulación 1 y formulación 2 se obtuvieron mediante el cálculo de peso en gramo de cada componente. Para el primer caso, como indica la tabla 3.2, se encuentra la formulación, el porcentaje de la composición de cada materia prima, para una base de 100g de producto.

Para saber cuánta proteína va a tener el producto final se realiza una multiplicación del peso total en gramos de la materia prima (P. Gramo) con la proteína que esta posee (PROT), y este valor es dividido para el 100% de su total. De esta manera se obtiene el aporte de proteína que genera la carne de res. Este cálculo se repite para cuantificar grasa, agua, ceniza y carbohidrato. Una vez que se obtuvo cada peso se realiza una suma total. Teniendo en cuenta que las hamburguesas después de su preparación son congeladas, se considera una merma del 5%, por esta razón al total de la suma en agua se sustrae el porcentaje correspondiente a la merma. De la misma manera ocurre en la tabla 3.3, con la diferencia del porcentaje en la formulación la cual corresponde a la formulación 2.

Tabla 3.2 Balance de componentes de formulación 1 [Elaboración propia]

| FORMULACIÓN 1 | | | PORCENTAJE % | | | | | Peso en gramo (g) | | | | |
|-----------------------------|-------|-----------|--------------|-------|-------|---------|-------|-------------------|-------|-------|---------|------|
| Componentes | % | P. Gram o | Prot | Gra | Agua | Cen iza | Car | Prot | Gra | Agu a | Cen iza | Car |
| Carne res 90/10 | 60 | 60 | 19,43 | 10 | 69,57 | 1 | - | 11,66 | 6 | 41,74 | 0,6 | - |
| Bagazo | 28,16 | 28,16 | 5,48 | 0,97 | 73,51 | 0,71 | 19,33 | 1,54 | 0,27 | 20,70 | 0,20 | 5,44 |
| Grasa | 9,84 | 9,84 | 2,9 | 88,70 | 7,70 | 0,70 | - | 0,28 | 8,72 | 0,75 | 0,06 | - |
| Eritorbato | 0,03 | 0,03 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pimienta negra | 0,09 | 0,09 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ajo en polvo | 0,09 | 0,09 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nuez Moscada | 0,07 | 0,07 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Orégano | 0,03 | 0,03 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Perejil | 0,03 | 0,03 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sal | 1,66 | 1,66 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 100 | 100 | | | | | | 13,49 | 15,00 | 63,20 | 0,87 | 5,44 |
| Merma en producto congelado | 5 | 5 | | | | | | | | 3,16 | | |
| Producto final | 100 | 95 | | | | | | 13,49 | 15,00 | 60,04 | 0,87 | 5,44 |

Tabla 3.3 Balance de componentes de formulación 2 [Elaboración propia]

| FORMULACIÓN 2 | | | PORCENTAJE % | | | | | Peso en gramo (g) | | | | |
|-----------------------------|------|----------|--------------|-------|-------|---------|-------|-------------------|-------|-------|----------|------|
| Componentes | % | P. Gramo | Prot | Gra | Agu a | Cen iza | Ca r | Prot | Gra | Agua | Ce niz a | Ca r |
| Carne res 90/10 | 70 | 70 | 19,43 | 10 | 69,57 | 1 | - | 13,60 | 7 | 48,69 | 0,70 | - |
| Bagazo | 15,6 | 15,6 | 5,48 | 0,97 | 73,51 | 0,71 | 19,33 | 0,85 | 0,15 | 11,47 | 0,11 | 3,02 |
| Grasa | 12,4 | 12,4 | 2,90 | 88,70 | 7,70 | 0,70 | - | 0,35 | 10,99 | 0,95 | 0,08 | - |
| Eritorbato | 0,03 | 0,03 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pimienta negra | 0,09 | 0,09 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ajo en polvo | 0,09 | 0,09 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nuez Moscada | 0,07 | 0,07 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Orégano | 0,03 | 0,03 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Perejil | 0,03 | 0,03 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sal | 1,66 | 1,66 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Total | 100 | 100 | | | | | | 14,82 | 18,15 | 61,12 | 0,90 | 3,02 |
| Merma en producto congelado | 5 | 5 | | | | | | | | 3,06 | | |
| Producto final | 100 | 95 | | | | | | 14,82 | 18,15 | 58,07 | 0,90 | 3,02 |

3.3 Análisis proximal

A partir del balance de componentes se determinó la composición teórica de las dos formulaciones los cuales se detallan en la tabla 3.4 y 3.6. En la tabla 3.5 y 3.7 se evidencia la relación entre los componentes de la formulación 1.

Tabla 3.4 Análisis Proximal formulación 1 [Elaboración propia]

| Formulación 1 | |
|---------------------|-------|
| Análisis Proximal | % |
| Proteína total | 14,20 |
| Proteína cárnica | 12,57 |
| Proteína no cárnica | 1,62 |
| Grasa | 15,79 |
| Agua | 63,20 |
| Cenizas | 0,91 |
| Carbohidratos | 5,73 |

Tabla 3.5 Relación entre componentes en la formulación 1 [Elaboración propia]

| Parámetro | Relación |
|------------------|-----------------|
| Proteína/Grasa | 0,90 |
| Agua/Proteína | 4,45 |

Tabla 3.6 Análisis Proximal formulación 2 [Elaboración propia]

| Formulación 2 | |
|--------------------------|----------|
| Análisis Proximal | % |
| Proteína total | 15,60 |
| Proteína cárnica | 14,70 |
| Proteína no cárnica | 0,90 |
| Grasa | 19,11 |
| Agua | 61,12 |
| Cenizas | 0,94 |
| Carbohidratos | 3,17 |

Tabla 3.7 Relación entre componentes en la formulación 2 [Elaboración propia]

| Parámetro | Relación |
|------------------|-----------------|
| Proteína/Grasa | 0,82 |
| Agua/Proteína | 3,92 |

En las tablas 3.4 y 3.6, se detalla el porcentaje de proteína presente en cada propuesta analizada. La formulación 2 tiene un porcentaje mayoritario de 15,60%, mientras que la formulación 1 posee un 14,20%. En cuanto a grasa la formulación 2 presenta un contenido del 19,11% mientras que formulación 1 se posiciona con un 15,79%. Por último, la cantidad de agua presente en la hamburguesa con formulación 1 fue del 63,20% y la de la hamburguesa con formulación 2 corresponde a un 61,12%.

Con todo lo antes expuesto, se determinó la relación entre proteína/grasa y agua/proteína. Las relaciones entre componentes se muestran en la tabla 3.5 para la formulación 1, la relación agua/proteína fue de 4,45 y en la tabla 3.7 se detalla dicha relación para la formulación 2, con un valor del 3,92%. Según (Restrepo, Arango, Amézquita, & Digiammarco, 2001), las proteínas presentes se encuentran rodeadas de capas de agua logrando una pared de protección. Es por esto por lo

que, la relación entre ambas se encuentra del 4 a 5%, este porcentaje se logra unir directamente a los respectivos grupos hidrofílicos en las proteínas miofibrilares.

La formulación 1 destaca debido a la retención de agua en la proteína, logrando una mejor textura y jugosidad en la hamburguesa.

Mientras que la relación proteína-grasa, ayuda a que la masa para hamburguesa logre una mejor compactación lo que contribuye a dar la forma característica del producto.

El valor de esta relación está entre 1,5 a 2,5 (Restrepo, Arango, Amézquita, & Digiammarco, 2001) y como se puede observar en ambas formulaciones se encuentra por debajo, sin embargo, la formulación 1 es la que más se acerca al valor sugerido.

Con todo lo antes mencionado, se puede decir que, tomando en cuenta la formulación y su respectivo balance de masa, se recomienda la hamburguesa con formulación 1.

3.4 Aporte calórico de la hamburguesa

A continuación, se detalla las calorías que aporta la hamburguesa por cada 100 gramos de producto en la formulación 1:

Proteína total x 4 kcal (3.1)

$14,2 \times 4 \text{ kcal} = 5,68$

Grasa x 9 kcal (3.2)

$15,79 \times 9 \text{ kcal} = 142,11 \text{ kcal}$

Carbohidratos x 4 kcal (3.3)

$5,73 \times 4 \text{ kcal} = 22,92 \text{ kcal}$

Total= 221,83 kcal por 100 gramos de producto en formulación 1.

A continuación, se detalla las calorías que aporta la hamburguesa por cada 100 gramos de producto en la formulación 2:

$$\begin{aligned} \text{Proteína total} \times 4 \text{ kcal} & \qquad \qquad \qquad (3.4) \\ 15,60 \times 4 \text{ kcal} & = 62,4 \text{ kcal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Grasa} \times 9 \text{ kcal} & \qquad \qquad \qquad (3.5) \\ 19,11 \times 9 \text{ kcal} & = 171,9 \text{ kcal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Carbohidratos} \times 4 \text{ kcal} & \qquad \qquad \qquad (3.6) \\ 3,71 \times 4 \text{ kcal} & = 12,68 \text{ kcal} \end{aligned}$$

Total= 247,07 kcal por 100 gramos de producto en formulación 2.

3.5 Análisis de textura

Para realizar el análisis de textura para cada formulación se realizaron 2 corridas con un solo ciclo. Para que las muestras estén listas para la evaluación de textura, se colocó las hamburguesas a una plancha asadora a la que se le añadió aceite hasta que esta logre expandirse en su superficie. Esta plancha tiene como medida 20 cm de ancho y 30 de largo. La finalidad de análisis en el Texturómetro es determinar la dureza y masticabilidad del producto final, es por ello, que la muestra debe estar a una temperatura de 30°C que es lo recomendable al consumir el producto y así obtener valores reales al momento de simular la mordida. Cabe mencionar que el espesor de las hamburguesas analizadas fue de 1 cm. El equipo empleado fue el analizador de textura Brookfield CT3, como lo muestra la figura 3.2.



Figura 3.2 Texturómetro Brookfield CT3 [Elaboración propia]

Los valores obtenidos en cada corrida se visualizan en el monitor de un computador con el respectivo programa del equipo, resultado que se verá mediante una gráfica de fuerza (N) vs tiempo (s), como muestra la figura 3.3, por otro lado, los resultados que se obtienen se muestran en la figura 3.4.

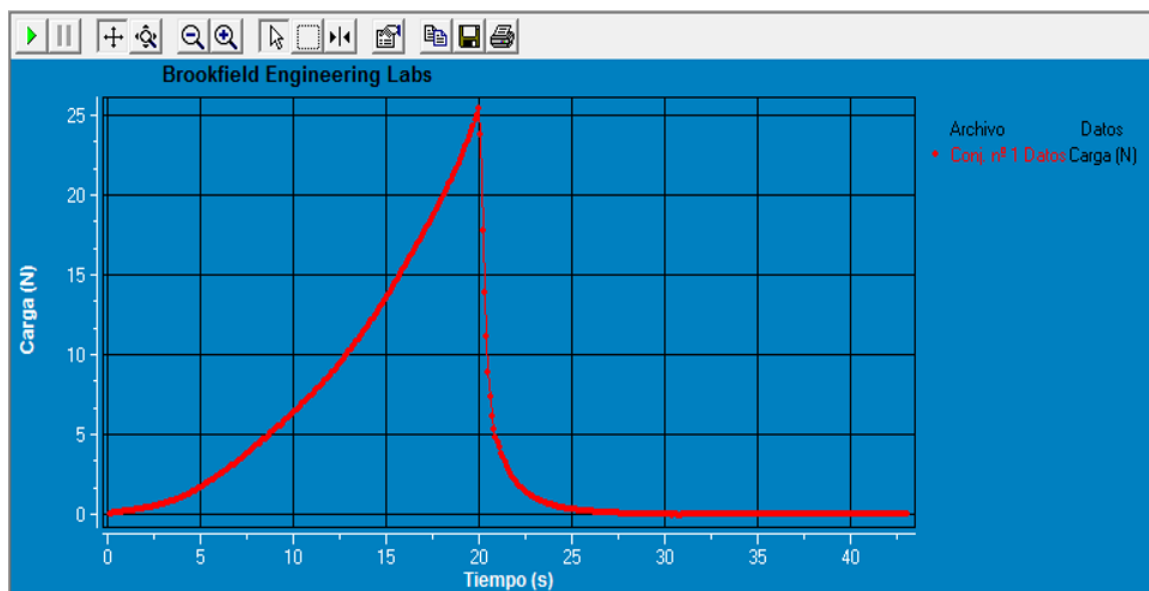


Figura 3.3 Gráfica de resultado [Elaboración propia]

INFORME DATOS

| | | |
|----------------------------|------------|------------------------------------|
| Descripción Muestra | | |
| Nombre Producto: | hambur 1 | |
| Nº lote: | 1 | |
| Nº muestra: | 1 | |
| Dimensiones: | | |
| Forma: | Bloque | |
| Longitud: | 0,00 | mm |
| Anchura: | 0,00 | mm |
| Altura: | 0,00 | mm |
| Método Test | | |
| Fecha: | 01/01/2005 | Hora: 1:23:57 |
| Tipo de Test: | Compresión | Tpo. Recuperación: 0 s |
| Objetivo: | 10,0 mm | Mismo activador: Falso |
| Esperar t.: | 0 s | Velocidad Pretest: 0,5 mm/s |
| Carga Activación: | 0,044 N | Fr. Muestreo: 10 puntos/seg |
| Vel. Test: | 0,5 mm/s | Sonda: TA10 |
| Velocidad Vuelta: | 0,5 mm/s | Elemento: TA-BT-KI |
| Contador ciclos: | 1 | Celda Carga: 4500g |
| Resultados | | |
| Ciclo 1 Dureza: | 25,36 | N |
| Adhesividad: | 0 | mJ |

Figura 3.4 Resultados de dureza en Texturómetro [Elaboración propia]

El parámetro que se consideró en este análisis es la dureza, debido a que esta es una de las características de textura. De manera sensorial se define como la fuerza que se requiere para que el alimento se comprima entre las muelas y pueda ser consumido y digerido.

Tabla 3.8 Resultados de dureza de hamburguesas [Elaboración propia]

| Formulación | Corrida 1 (N) | Corrida 2 (N) |
|-------------|---------------|---------------|
| 1 | 25,36 | 16,60 |
| 2 | 30,69 | 27,4 |
| Sin bagazo | 28,74 | 32,18 |

Como se puede observar en la tabla 3.8 se detalla los valores de dureza de dos tipos de hamburguesas, no existen diferencias significativas entre ellas debido a que sus valores se encuentran cerca del valor real de una hamburguesa que no posee bagazo de malta.

Así mismo, dirigiéndonos a la figura 3.3 podemos observar que las muestras no son adhesivas, lo que indica que las hamburguesas no son muy duras y poseen buena masticabilidad. Un caso similar fue el estudio de (Ramírez, 2004), este autor indica que las muestras deben ser cocidas para poder tener valores cercanos a los reales, del mismo modo indica que si las muestras al presentar una dureza adecuada generan una masticabilidad mejor para el consumidor.

3.6 Análisis sensorial

A continuación, en la tabla 3.9 se presenta los datos tabulados correspondientes al panel sensorial para la formulación 1.

Tabla 3.9 Resultados formulación 1 [Elaboración propia]

| Escala hedónica | General | Sabor | Textura |
|-----------------|---------|-------|---------|
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 5 | 3 |
| 8 | 5 | 3 | 6 |
| 9 | 19 | 16 | 15 |

Se aprecia que para el atributo de sabor a 16 de los 24 panelistas participantes les gustó extremadamente la formulación 1. En cuanto a textura a 3 panelistas les gusto moderadamente el atributo evaluado percibido en la hamburguesa. Finalmente, en cuanto a la apreciación general a los 19 panelistas les gustó extremadamente la muestra de producto analizada.

Los datos de la formulación 2 obtenidos en la evaluación sensorial de la hamburguesa presentada ante los panelistas, se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 3.10 Resultados formulación 2 [Elaboración propia]

| Escala hedónica | General | Sabor | Textura |
|-----------------|---------|-------|---------|
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 4 |
| 7 | 2 | 5 | 9 |
| 8 | 12 | 12 | 3 |
| 9 | 10 | 7 | 8 |

En cuanto a esta formulación, se aprecia que a 5 de los 24 panelistas califican el atributo de sabor con una escala de gusto moderado, 7 de ellos les gustó extremadamente mientras que a 12 panelistas el sabor percibido en la muestra les gustó mucho.

Para el atributo de textura a 4 panelistas manifestaron que les gustó un poco, 9 panelistas se inclinaron por un gusto moderado hacia la textura que presentaba la hamburguesa. Según detalla (Lawless & Heymann, 2010) los datos tabulados deben ser analizados con una prueba de normalidad y estableciendo un nivel de significancia de $\alpha=0.05$.

3.6.1 Formulación 1

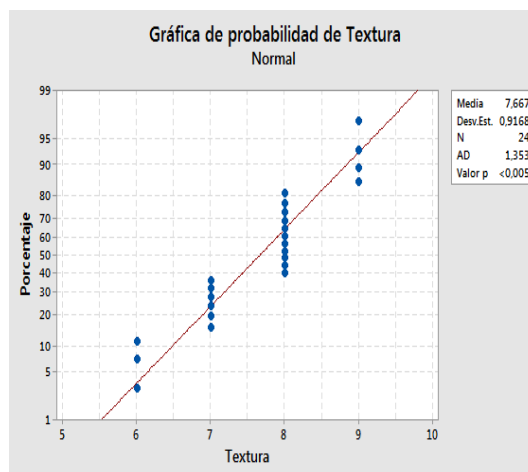


Figura 3.5 Test de Normalidad de textura formulación 1 [Elaboración propia]

Gráficamente se aprecia que los datos correspondientes al atributo de textura no siguen una distribución normal, además el valor es menor al nivel de significancia establecido. Por tanto, se realiza una prueba no paramétrica.

Planteamiento de hipótesis

Ho: Para la formulación 1 la aceptación por el atributo textura es mayor o igual a la mediana 7.

H1: Para la formulación 1 la aceptación por el atributo textura es menor la mediana 7.

Prueba de signos para mediana: Textura

Prueba del signo de la mediana = 7,000 vs. < 7,000

| | N | Debajo | Igual | Arriba | P | Mediana |
|---------|----|--------|-------|--------|--------|---------|
| Textura | 24 | 3 | 6 | 15 | 0,9993 | 8,000 |

Figura 3.6 Prueba de signo textura para muestra formulación 1 [Elaboración propia]

Como se aprecia en la Figura 3.6 el valor p corresponde a 0.9993 superando el nivel de significancia establecido. Lo que nos permite determinar que la hipótesis nula no es rechazada. La mediana en la prueba de signos es 8, es decir la aceptabilidad por parte de los panelistas a la textura de la muestra se relaciona con “me gusta mucho” según la escala establecida.

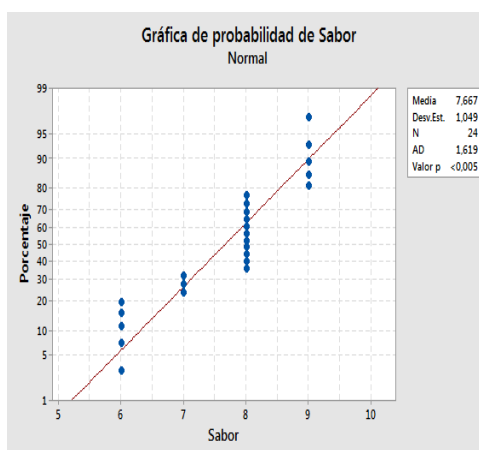


Figura 3.7 Test de Normalidad sabor formulación 1 [Elaboración propia]

Como detalla la figura 3.7 en la prueba de normalidad para el atributo de sabor se determina gráficamente que no existe una distribución normal.

Planteamiento hipótesis

H₀: Para la formulación 1 la aceptación por el atributo sabor es mayor o igual a la mediana 7.

H₁: Para la formulación 1 la aceptación por el atributo sabor es menor a la mediana 7.

Prueba de signos para mediana: Sabor

Prueba del signo de la mediana = 7,000 vs. < 7,000

| | N | Debajo | Igual | Arriba | P | Mediana |
|-------|----|--------|-------|--------|--------|---------|
| Sabor | 24 | 5 | 3 | 16 | 0,9964 | 8,000 |

Figura 3.8 Prueba de signo sabor para formulación 1 [Elaboración propia]

Los datos analizados para el atributo de sabor nos detallan que el valor p supera el nivel de significancia establecido, la hipótesis nula no es rechazada. La mediana es 8, la aceptación al sabor de la muestra se relaciona con “me gusta mucho” según la escala establecida.

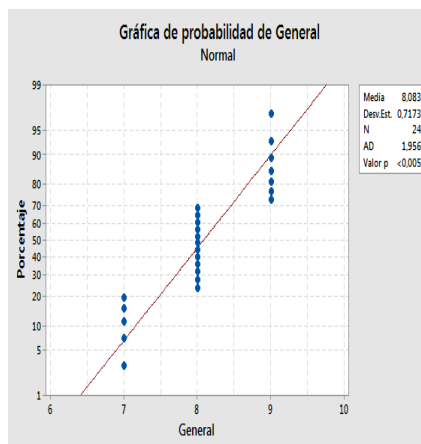


Figura 3.9 Test de Normalidad aceptación general, formulación 1 [Elaboración propia]

Como se aprecia en la Figura 3.8 donde se expone un análisis a la aceptación general de la formulación 1 los datos no corresponden a una distribución normal además que el nivel de significancia establecido es mayor al valor p.

Planteamiento hipótesis

Ho: Para la formulación 1 la aceptación general es mayor o igual a la mediana 7.

H1: Para la formulación 1 la aceptación general es menor a la mediana 7.

Prueba de signos para mediana: General

Prueba del signo de la mediana = 7,000 vs. < 7,000

| | N | Debajo | Igual | Arriba | P | Mediana |
|---------|----|--------|-------|--------|--------|---------|
| General | 24 | 0 | 5 | 19 | 1,0000 | 8,000 |

Figura 3.10 Prueba de signo aceptación general, formulación 1 [Elaboración propia]

Como se detalla en a figura 3.10 el valor p corresponde a 1 superando el nivel de significancia establecido. La mediana de los datos analizados fue 8, la aceptación general de la muestra de la formulación 1 corresponde a un gusto mayor al moderado.

3.6.2 Formulación 2

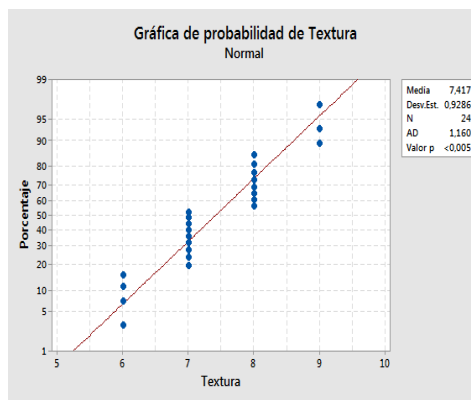


Figura 3.11 Test de Normalidad de textura formulación 2 [Elaboración propia]

Gráficamente se aprecia que los datos correspondientes al atributo de textura no siguen una distribución normal, además el valor es menor al nivel de significancia establecido. Por tanto, se realiza una prueba no paramétrica.

Planteamiento de hipótesis

Ho: Para la formulación 2 la aceptación por el atributo textura es mayor o igual a la mediana 7.

H1: Para la formulación 2 la aceptación por el atributo textura es menor la mediana 7.

Prueba de signos para mediana: Textura

Prueba del signo de la mediana = 7,000 vs. < 7,000

| | N | Debajo | Igual | Arriba | P | Mediana |
|---------|----|--------|-------|--------|--------|---------|
| Textura | 24 | 4 | 9 | 11 | 0,9824 | 7,000 |

Figura 3.12 Prueba de signo textura para formulación 2 [Elaboración propia]

Los datos analizados para el atributo de sabor nos detallan que el valor p supera el nivel de significancia establecido, la hipótesis nula no es rechazada. La mediana es 7, la aceptación con respecto a la textura de la muestra se relaciona con un gusto moderado según la escala establecida.

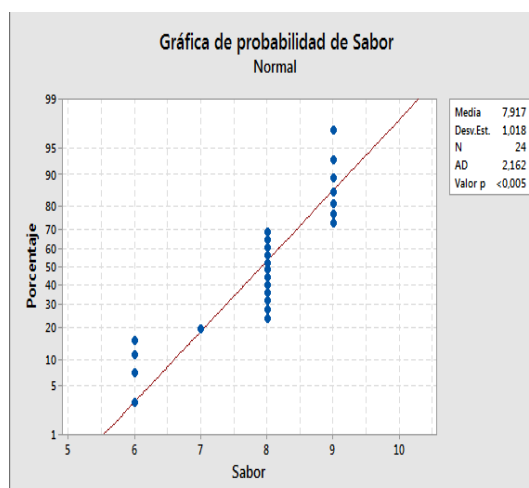


Figura 3.13 Test de Normalidad sabor formulación 2 [Elaboración propia]

Gráficamente se aprecia en la figura 3.13 que los datos correspondientes al atributo de sabor no siguen una distribución normal, además el valor es menor al nivel de significancia establecido. Por tanto, se realiza una prueba no paramétrica.

Planteamiento hipótesis

Ho: Para la formulación 2 la aceptación por el atributo sabor es mayor o igual a la mediana 7.

H1: Para la formulación 2 la aceptación por el atributo sabor es menor la mediana 7.

Prueba de signos para mediana: Sabor

Prueba del signo de la mediana = 8,000 vs. < 8,000

| | N | Debajo | Igual | Arriba | P | Mediana |
|-------|----|--------|-------|--------|--------|---------|
| Sabor | 24 | 5 | 12 | 7 | 0,8062 | 8,000 |

Figura 3.14 Prueba de signo sabor para formulación 2 [Elaboración propia]

Los datos analizados para el atributo de sabor nos detallan que el valor p supera el nivel de significancia establecido, siendo la mediana mayor a 7 para el atributo de sabor de la hamburguesa se concluye que la formulación 2 tiene un grado de gusto moderado.

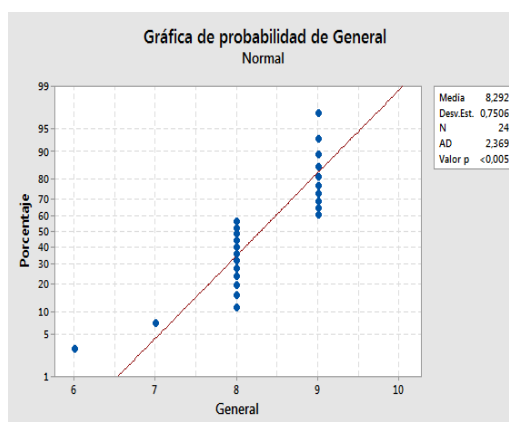


Figura 3.15 Test de Normalidad aceptación general, formulación 2 [Elaboración propia]

Gráficamente se aprecia que los datos correspondientes a la apreciación general no siguen una distribución normal, además el valor es menor al nivel de significancia establecido. Por tanto, se realiza una prueba no paramétrica.

Planteamiento hipótesis

Ho: Para la formulación 2 la aceptación general es mayor o igual a la mediana 7.

H1: Para la formulación 2 la aceptación general es menor la mediana 7.

Prueba de signos para mediana: General

Prueba del signo de la mediana = 8,000 vs. < 8,000

| | N | Debajo | Igual | Arriba | P | Mediana |
|---------|----|--------|-------|--------|--------|---------|
| General | 24 | 2 | 12 | 10 | 0,9968 | 8,000 |

Figura 3.16 Prueba de signo aceptación general, formulación 2 [Elaboración propia]

Como se detalla en a figura 3.16 el valor p corresponde a 0,9968 superando el nivel de significancia establecido. La mediana de los datos analizados fue 8, la aceptación general de la muestra de la formulación 2 corresponde a “me gusta mucho” según la escala hedónica.

3.6.3 Porcentaje de aceptabilidad

Para determinar la aceptabilidad de las dos formulaciones en los atributos evaluados de sabor, textura y apreciación general se desprecia los valores menores a la mediana y solo se valora número de datos que sean mayor o igual a la mediana. A continuación, se presenta el análisis para la formulación 1.

- **Textura**

Número de panelistas: 24

Número de datos iguales a la mediana: 6

Número de datos mayores a la mediana: 15

$$\% \text{ Aceptabilidad} = ((6+15) / 24) \times 100\% = 87,50\%$$

A el 87.5% de los panelistas equivalente a 21 de los 24 participantes les gustó moderadamente la textura de la muestra de hamburguesa formulación 1.

- **Sabor**

Número de panelistas: 24

Número de datos iguales a la mediana: 3

Número de datos mayores a la mediana: 16

$$\% \text{ Aceptabilidad} = ((3+16) / 24) \times 100\% = 79,16\%$$

La aceptabilidad de 79,16% manifiesta que 19 de los 24 panelistas sintieron un gusto moderado por el sabor de la formulación 1.

- **Apreciación general**

Número de panelistas: 24

Número de datos iguales a la mediana: 5

Número de datos mayores a la mediana: 19

$$\% \text{ Aceptabilidad} = ((5+19) / 24) \times 100\% = 100\%$$

La aceptabilidad de 100% manifiesta que 24 de los 24 panelistas valoraron la apreciación general de la hamburguesa con un valor mayor o igual a 7 lo que corresponde según la escala hedónica a un gusto moderado por el producto.

A continuación, se presenta el análisis para la formulación 2.

- **Textura**

Número de panelistas: 24

Número de datos iguales a la mediana: 9

Número de datos mayores a la mediana: 11

$$\% \text{ Aceptabilidad} = ((9+11) / 24) \times 100\% = 83\%$$

A el 83 % de los panelistas participantes es decir 19 de los 24 panelistas les gustó moderadamente la textura de la muestra de hamburguesa formulación 2.

- **Sabor**

Número de panelistas: 24

Número de datos iguales a la mediana: 12

Número de datos mayores a la mediana: 7

$$\% \text{ Aceptabilidad} = ((12+7) / 24) \times 100\% = 79,16\%$$

El porcentaje de aceptabilidad detalla que 19 de 24 panelistas participantes asignaron al sabor percibido de la formulación 2 una puntuación mayor o igual 7.

- **Apreciación general**

Número de panelistas: 24

Número de datos iguales a la mediana: 12

Número de datos mayores a la mediana: 10

$$\% \text{ Aceptabilidad} = ((12+10) / 24) \times 100\% = 92\%$$

Con una aceptabilidad de 92% se puede inferir que 22 de los 24 panelistas valoraron la apreciación general de la hamburguesa con un valor mayor o igual a 7 lo que corresponde según la escala hedónica a un gusto moderado por el producto.

3.6.4 Test de preferencia

Tabla 3.11 Resultados de la prueba de preferencia [Elaboración propia]

| Muestras | Total |
|-------------------------|-------|
| Formulación 1 "A01" | 19 |
| Formulación 1 "B02" | 5 |
| N (Panelistas en total) | 24 |

Del total de panelistas no entrenados, 19 participantes se inclinaron por la formulación 1. Según la tabla (Apéndice B) que indica en su aparatado (Lawless & Heymann, 2010) para el análisis de preferencia, se determina que con un nivel de significancia 0.05 para N=24 el mínimo número de respuestas para tener preferencia significativa debe ser 18.

El valor de respuestas mínimas que indica la tabla es menor al número de panelistas que se inclinaron por la formulación 1. Se determina que existe preferencia significativa por la formulación 1.

3.7 Costos de producción

Para lograr que la producción sea rentable se llevó el cálculo de costos totales para la elaboración de las hamburguesas a base de carne de res y bagazo de malta. Cabe mencionar que este producto se puede elaborar de manera artesanal y a pequeña escala como también de manera industrial.

3.7.1 Costo Materia prima y aditivos por gramo

Como muestra la tabla 3.12 y 3.13 indica los valores de materia prima y aditivos para la producción de una unidad de hamburguesa con un peso de 100 gramos.

Tabla 3.12 Costo de materia prima y aditivos en formulación 1 [Elaboración propia]

| FORMULACIÓN 1 | | | Costos | |
|-----------------------------|-------|----------|------------------|----------------|
| Componentes/Ingredientes | % | P. Gramo | \$ Kilo | \$ Gramo |
| Carne res 90/10 | 60 | 60 | \$ 7,60 | \$ 0,46 |
| Bagazo | 28,16 | 28,16 | - | - |
| Grasa | 9,84 | 9,84 | \$ 3,50 | \$ 0,03 |
| Eritorbato | 0,03 | 0,03 | \$ 14,00 | \$ 0,00042 |
| Pimienta negra | 0,09 | 0,09 | \$ 20,00 | \$ 0,00180 |
| Ajo en polvo | 0,09 | 0,09 | \$ 51,50 | \$ 0,00464 |
| Nuez Moscada | 0,07 | 0,07 | \$ 118,53 | \$ 0,00830 |
| orégano | 0,03 | 0,03 | \$ 106,66 | \$ 0,00320 |
| perejil | 0,03 | 0,03 | \$ 3,00 | \$ 0,00009 |
| Sal | 1,66 | 1,66 | \$ 1,00 | \$ 0,00166 |
| TOTAL | 100 | 100 | | |
| Merma en producto congelado | 5 | 5 | | |
| Producto final | 100 | 95 | \$ 325,79 | \$ 0,51 |

Tabla 3.13 Costo de materia prima y aditivos en formulación 2 [Elaboración propia]

| FORMULACIÓN 2 | | | Costos | |
|-----------------------------|------|----------|------------------|----------------|
| Componentes/Ingredientes | % | P. Gramo | \$ Kilo | \$ Gramo |
| Carne res 90/10 | 70 | 70 | \$ 7,60 | \$ 0,53 |
| Bagazo | 15,6 | 15,6 | - | - |
| Grasa | 12,4 | 12,4 | \$ 3,50 | \$ 0,04 |
| Eritorbato | 0,03 | 0,03 | \$ 14,00 | \$ 0,00042 |
| Pimienta negra | 0,09 | 0,09 | \$ 20,00 | \$ 0,00180 |
| Ajo en polvo | 0,09 | 0,09 | \$ 51,50 | \$ 0,00464 |
| Nuez Moscada | 0,07 | 0,07 | \$ 118,53 | \$ 0,00830 |
| orégano | 0,03 | 0,03 | \$ 106,66 | \$ 0,00320 |
| perejil | 0,03 | 0,03 | \$ 3,00 | \$ 0,00009 |
| Sal | 1,66 | 1,66 | \$ 1,00 | \$ 0,00166 |
| TOTAL | 100 | 100 | | |
| Merma en producto congelado | 5 | 5 | | |
| Producto final | 100 | 95 | \$ 325,79 | \$ 0,60 |

3.7.2 Costo Variable de producción

Tabla 3.14 Costo Variable de producción formulación 1 [Elaboración propia]

| Componentes/Ingredientes | % | P. Gramo | \$ Kilo | gramo |
|--------------------------|------------|---------------|------------------|------------------|
| Carne res 90/10 | 60 | 72000 | \$ 7,60 | \$ 547,20 |
| Bagazo | 28,16 | 33792 | - | - |
| Grasa | 9,84 | 11808 | \$ 3,50 | \$ 41,33 |
| Eritorbato | 0,03 | 36 | \$ 14,00 | \$ 0,50400 |
| Pimienta negra | 0,09 | 108 | \$ 20,00 | \$ 2,16000 |
| Ajo en polvo | 0,09 | 108 | \$ 51,50 | \$ 5,56200 |
| Nuez Moscada | 0,07 | 84 | \$ 118,53 | \$ 9,95652 |
| orégano | 0,03 | 36 | \$ 106,66 | \$ 3,83976 |
| perejil | 0,03 | 36 | \$ 3,00 | \$ 0,10800 |
| Sal | 1,66 | 1992 | \$ 1,00 | \$ 1,99200 |
| Subtotal 1 | 100 | 120000 | \$ 325,79 | \$ 612,65 |

Se toma a consideración una producción de 2.500 unidades de hamburguesas, tanto para la formulación 1 y la formulación 2. En este caso se realizó un análisis de costo para la formulación 1 debido a que fue el producto ganador en el panel sensorial, además del análisis proximal que se realizó previamente.

Tabla 3.15 Costo variable de producción 2 en formulación 1 [Elaboración propia]

| Insumos | Cantidad | Precio unidad | Precio total |
|---------------------|----------|------------------|------------------|
| Fundas | 2.500 | \$ 0,07 | \$ 175,00 |
| Etiquetas | 2.500 | \$ 0,05 | \$ 125,00 |
| Gas | 1 | \$ 40,00 | \$ 40,00 |
| Subtotal 2 | | | \$ 340,00 |
| Personal de trabajo | Cantidad | Salario unitario | Salario total |
| Técnico | 1 | \$ 150,00 | \$ 150,00 |
| Obrero | 2 | \$ 100,00 | \$ 200,00 |
| Logística | 1 | \$ 100,00 | \$ 100,00 |
| Subtotal 3 | | | \$ 450,00 |

Subtotal 1 + Subtotal 2 + Subtotal 3

(3.7)

Total= \$1402,65

3.7.3 Costo de inversión

Tabla 3.16 Costo de inversión formulación 1 [Elaboración propia]

| Activo/Equipos | Unidad | Precio | Precio total |
|----------------------------|--------|----------|--------------------|
| Cocina industrial | 1 | \$225,00 | \$225,00 |
| Congelador | 1 | \$250,00 | \$250,00 |
| Refrigeradora | 1 | \$800,00 | \$800,00 |
| Balanza | 2 | \$40,00 | \$80,00 |
| Prensa moldeadora | 2 | \$25,00 | \$50,00 |
| Tabla de pica | 3 | \$1,50 | \$4,50 |
| Cuchillos | 3 | \$2,70 | \$8,10 |
| Ollas de aluminio | 2 | \$25,00 | \$50,00 |
| Costo total equipos | | | \$ 1.467,60 |

3.7.4 Depreciación mensual de equipos y utensilios

Tabla 3.17 Depreciación mensual de activos formulación 1 [Elaboración propia]

| Activo/Equipos | Unidad | Precio | Precio total | Años de vida útil | Depreciación anual (\$) | Depreciación mensual (\$) |
|------------------------------------|--------|----------|--------------|-------------------|-------------------------|---------------------------|
| Cocina industrial | 1 | \$225,00 | \$225,00 | 8 | \$28,13 | \$2,34 |
| Refrigeradora | 1 | \$350,00 | \$350,00 | 8 | \$43,75 | \$3,65 |
| Balanza | 2 | \$20,00 | \$40,00 | 8 | \$5,00 | \$0,42 |
| Prensa moldeadora | 2 | \$15,00 | \$30,00 | 5 | \$6,00 | \$0,50 |
| Tabla de pica | 3 | \$1,50 | \$4,50 | 2 | \$2,25 | \$0,19 |
| Cuchillos | 3 | \$2,70 | \$8,10 | 2 | \$4,05 | \$0,34 |
| Ollas de aluminio | 2 | \$25,00 | \$50,00 | 3 | \$16,67 | \$1,39 |
| Total, depreciación mensual | | | | | | \$ 8,82 |

3.7.5 Costos fijos

Tabla 3.18 Costos fijos formulación 1 [Elaboración propia]

| Costos fijos | Valor |
|-------------------------|-----------------|
| Luz | \$30,00 |
| Agua | \$35,00 |
| Material de oficina | \$25,00 |
| Depreciación de equipos | \$8,82 |
| TOTAL | \$ 98,82 |

3.7.6 Costo total producción y valor unitario

Costo variable + costo fijo (3.8)

Total= \$1501,47

Tabla 3.19 Precio venta al público [Elaboración propia]

| | |
|-------------------------------------|---------|
| Costo unitario de producción | \$ 0,60 |
| Utilidad | \$ 0,18 |
| PVP | \$ 0,78 |

3.7.7 Punto de equilibrio

Tabla 3.20 Punto de equilibrio formulación 1 [Elaboración propia]

| | |
|----------------------|----------------|
| Costo fijo Total | \$ 98,82 |
| Costo variable TOTAL | \$ 0,56 |
| Precio de venta | \$ 0,73 |
| Punto de Equilibrio | 2.500 unidades |

El precio por unidad de la formulación 1 es \$0,56 con utilidad del 30%, estableciendo el precio de venta al público a \$0,73 y una ganancia de \$0,17, mientras que la ganancia del costo total sería de \$450,44. En la formulación 2 la inversión se incrementa debido a que se incorpora una mayor cantidad de materia prima cárnica. Considerando el análisis de costos realizado se definió que la formulación más viable es la formulación 1. Finalmente, se presenta al cliente la formulación más adecuada considerando sus costos de producción, análisis químico y la aceptabilidad de los consumidores. Teniendo una hamburguesa con un aporte calórico de 221,83 kcal por cada 100 gramos de producto.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- La elaboración de una hamburguesa que incluye al bagazo de malta de cebada es factible y aceptable por los consumidores. Se cumple con los aspectos técnicos y legales recomendados para este tipo de productos.
- Adicionalmente, se estableció teóricamente el aporte calórico y la composición proximal del producto terminado para garantizar el tipo de producto cárnico y el aporte proteico.
- La evaluación sensorial del prototipo final tuvo una aceptación similar a una hamburguesa tradicional; estadísticamente existió preferencia significativa por la muestra de hamburguesa de formulación 1.
- El precio de venta al público sugerido de la bebida es de \$0.73, considerándose competitivo en el mercado de este tipo de productos.
- En cuanto a dureza, las formulaciones presentaban una similitud en su fuerza, por lo que se consideró que el bagazo de malta no afecta este parámetro, y se acepta la dureza de la formulación 1.
- Por último, la utilización del bagazo de malta ayudó a reducir el uso de carnes en la elaboración de hamburguesas, aportando más fibra y reduciendo la grasa que presenta este producto. Esto permitió darle un valor agregado al subproducto de este proceso, reduciendo los desechos que este tipo de empresas generan.
- La cantidad de bagazo que se genera durante la producción de 22 litros de cerveza permitiría la producción de 4000 hamburguesas.

4.2. Recomendaciones

- El bagazo de malta es un subproducto con un porcentaje elevado de humedad, por lo que debe tener un tratamiento previo a su uso, por lo cual se debe pasteurizar para lograr inactivar enzimas o destruir microorganismos presentes.

- Evaluar el cumplimiento de los parámetros microbiológicos de la hamburguesa acorde a la normativa.
- Realizar un estudio de vida útil para establecer el tiempo de consumo de la hamburguesa.
- Evaluar la formulación y desarrollo de una hamburguesa vegana con el objetivo de incluir una mayor adición de bagazo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alexandra, V. C. (2010). *Estudio del efecto de diferentes niveles de carragenato en la jugosidad de la hamburguesa de carne de res*. Riobamba.
- Amoriello, T., & Ciccoritti, R. (2021). Sustainability: Recovery and Reuse of Brewing-Derived By-Products. *Sustainability*, 13, 1-4.
- Blas, C., García-Rebollar, P., & Gorrachategui, M. (2019, Noviembre). Retrieved Octubre 17, 2021, from Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal: <http://www.fundacionfedna.org/>
- Bustacara Porras, A., & Joya Torres, F. (2007). *Elaboración de tres productos cárnicos: chorizo, longaniza y hamburguesa, con 100% carne de babilla*. Bogotá: Universidad de La Salle.
- Dávalos, G. D., & Molina, H. K. (2015). *Efecto del uso de Harina de Arroz, Almidón de Papa y Almidón de Yuca sobre la Textura y Características Sensoriales (color y sabor) de un Chorizo Cocido Ahumado*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Despoudi, S., Bucatariu, C., Otles, S., & Kartal, C. (2021). Food waste management, valorization, and sustainability in the food industry. In C. M. Galanakis, *Food Waste Recovery* (Second ed., pp. 3-19). Academic Press.
- Dubé, D., & Robles, G. (2000). Cambios de coloración de los productos cárnicos. *Cubana Aliment Nutr*, 114-23.
- Esteban, T. S. (2019). *Aprovechamiento de los subproductos generados en la industria cervecera*. España: Universidad Complutense.
- Galanakis, C. M. (2018). Food Waste Recovery: Prospects and Opportunities. In C. M. Galanakis, *Sustainable Food Systems from Agriculture to Industry* (pp. 401-419). Amsterdam: Academic Press.
- INEN. (2012). *Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados - madurados y productos cárnicos precocidos - cocidos. Requisitos*.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Bebidas Alcohólicas. Cervezas. Requisitos*.

- Jackowski, M., Niedzwiecki, L., Jagiello, K., Uchanska, O., & Trusek, A. (2020). Brewer's Spent Grains - Valuable Beer Industry By-Product. *Biomolecules*, 2-18.
- Jurado, M. M. (2017). *Fraccionamiento del bagazo cervecero bajo el concepto de biorrefinería*. Quito: Pontificia Universidad Católica Del Ecuador.
- Jurado, P. S. (2018). *Aprovechamiento del bagazo de malta de cebada como insumo en la elaboración de una barra de cereales alta en fibra*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Lawless, H., & Heymann, H. (2010). Acceptance Testing. En H. Lawless, & H. Heymann, *Sensory Evaluation of Food* (págs. 325-347). New York: Springer.
- Leiva, C., Moreno, N., Vitantonio, L., López, D., Galante, M., Forastieri, P., . . . Valeria, B. (2021). *Evaluación de la incorporación de bagazo cervecero en salchichas veganas*. Argentina: Universidad Católica Argentina.
- Lynch, K. M., Steffen, E. J., & Arendt, E. K. (2016). Brewers' spent grain: a review with an emphasis on food and health. *Journal of The Institute of Brewing*, 553-568.
- Naibaho, J., & Korzeniowska, M. (2021). Brewers' spent grain in food systems: Processing and final products quality as a function of fiber modification treatment. *Journal of Food Science*, 532-1551.
- Palacios , M., Lozano , M., & Martínez, S. (2000). *Efecto del cruzamiento, sexo y dieta en la composición química de la carne de ovinos Pelibuey con Rambouillet y Suffolk*. México .
- Restrepo Molina , D. A., Arango Mejía , C. M., Amézquita Campuzano, A., & Restrepo Digiammarco, R. A. (2001). *Industria de carnes*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Sánchez, A., Torrescano, G., Camou, J. P., González, N., & Hernández, G. (2008). Sistemas combinados de conservación para prolongar la vida útil de la carne y los productos cárnicos. *Nacameh*, 124-159.
- Santana, H. E., Marcet, G. E., Martínez, P. E., Carrillo, U. R., & Marcet, S. M. (2017). El jugo de caña de azúcar como aditivo en la reutilización del bagazo de malta. *CIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 51.
- Vargas, G. M., & Cabrera, C. F. (2014). *De residuo a recurso. El camino hacia la sostenibilidad*. Madrid: Mundi Prensa Libros S.A.

APÉNDICES

APÉNDICE A

Prueba Hedónica y de Preferencia

Producto: Hamburguesa

Nº Panelista:

Instrucciones:

- Antes de empezar la prueba limpie su paladar bebiendo un poco de agua.
- Entre cada degustación ingerir agua para limpiar el paladar.

1. Marca con una X el grado en el que le disgusta o gusta la muestra que probó.

Muestra: A01

| | General | Textura | Sabor |
|----------------------------|---------|---------|-------|
| Me gusta extremadamente | | | |
| Me gusta mucho | | | |
| Me gusta moderadamente | | | |
| Me gusta un poco | | | |
| Ni me gusta ni me disgusta | | | |
| Me disgusta un poco | | | |
| Me disgusta moderadamente | | | |
| Me disgusta mucho | | | |
| Me disgusta extremadamente | | | |

Muestra: B02

| | General | Textura | Sabor |
|----------------------------|---------|---------|-------|
| Me gusta extremadamente | | | |
| Me gusta mucho | | | |
| Me gusta moderadamente | | | |
| Me gusta un poco | | | |
| Ni me gusta ni me disgusta | | | |
| Me disgusta un poco | | | |
| Me disgusta moderadamente | | | |
| Me disgusta mucho | | | |
| Me disgusta extremadamente | | | |

¿Qué muestra prefiere? Debe elegir solamente una.

A01

B02

Comentarios/Sugerencias:

APÉNDICE B

Table 13.2 Minimum value (X) required for a significant preference

| N | X | N | X | N | X |
|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| 20 | 15 | 60 | 39 | 100 | 61 |
| 21 | 16 | 61 | 39 | 105 | 64 |
| 22 | 17 | 62 | 40 | 110 | 66 |
| 23 | 17 | 63 | 40 | 115 | 69 |
| 24 | 18 | 64 | 41 | 120 | 72 |
| 25 | 18 | 65 | 41 | 125 | 74 |
| 26 | 19 | 66 | 42 | 130 | 77 |
| 27 | 20 | 67 | 43 | 135 | 80 |
| 28 | 20 | 68 | 43 | 140 | 83 |
| 29 | 21 | 69 | 44 | 145 | 85 |
| 30 | 21 | 70 | 44 | 150 | 88 |
| 31 | 22 | 71 | 45 | 155 | 91 |
| 32 | 23 | 72 | 45 | 160 | 93 |
| 33 | 23 | 73 | 46 | 165 | 96 |
| 34 | 24 | 74 | 46 | 170 | 99 |
| 35 | 24 | 75 | 47 | 175 | 101 |
| 36 | 25 | 76 | 48 | 180 | 104 |
| 37 | 25 | 77 | 48 | 185 | 107 |
| 38 | 26 | 78 | 49 | 190 | 110 |
| 39 | 27 | 79 | 49 | 195 | 112 |
| 40 | 27 | 80 | 50 | 200 | 115 |
| 41 | 28 | 81 | 50 | 225 | 128 |
| 42 | 28 | 82 | 51 | 250 | 142 |
| 43 | 29 | 83 | 51 | 275 | 155 |
| 44 | 29 | 84 | 52 | 300 | 168 |
| 45 | 30 | 85 | 53 | 325 | 181 |
| 46 | 31 | 86 | 53 | 350 | 194 |
| 47 | 31 | 87 | 54 | 375 | 207 |
| 48 | 32 | 88 | 54 | 400 | 221 |
| 49 | 32 | 89 | 55 | 425 | 234 |
| 50 | 33 | 90 | 55 | 450 | 247 |
| 51 | 34 | 91 | 56 | 475 | 260 |
| 52 | 34 | 92 | 56 | 500 | 273 |
| 53 | 35 | 93 | 57 | 550 | 299 |
| 54 | 35 | 94 | 57 | 600 | 325 |
| 55 | 36 | 95 | 58 | 650 | 351 |
| 56 | 36 | 96 | 59 | 700 | 377 |
| 57 | 37 | 97 | 59 | 800 | 429 |
| 58 | 37 | 98 | 60 | 900 | 480 |
| 59 | 38 | 99 | 60 | 1000 | 532 |

APÉNDICE C

Informe: 21-10/0082-M001

Datos del Cliente

| | | | |
|------------|-------------------------------|-----------|------------|
| Nombre: | LOOR ANCHUNDIA ANDREA MELISSA | Teléfono: | 0967187942 |
| Dirección: | FLORIDA NORTE MZ 329 SOLAR 1 | | |

Identificación de la muestra / etiqueta

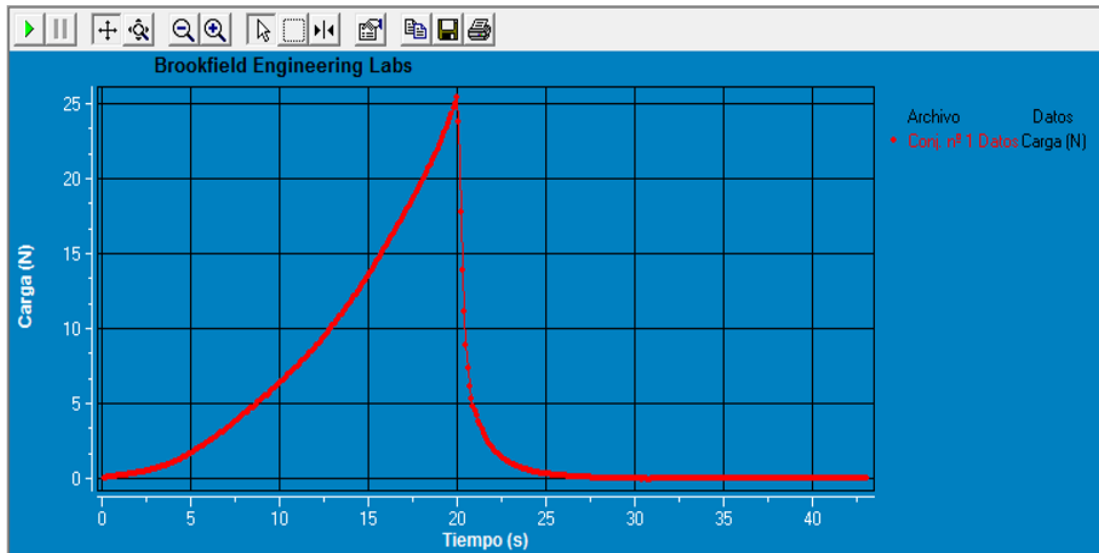
| | | | |
|------------------------------|---|--------------------|-----------------|
| Nombre: | Bagazo de malta de cebada | Código muestra: | 21-10/0082-M001 |
| Marca comercial: | N/A | Lote: | N/A |
| Normativa de Referencia: | N/A | Fecha elaboración: | 25/10/2021 |
| Envase: | Funda plástica | Fecha expiración: | N/A |
| Conservación de la muestra: | Refrigeración 0°C - 4 °C | Fecha recepción: | 27/10/2021 |
| Fecha análisis: | 27/10/2021 | Vida útil: | N/A |
| Contenido neto declarado: | 2.5 Kg | | |
| Presentaciones: | N/A | | |
| Cond. climáticas del ensayo: | Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 10% | | |

Análisis Físico - Químicos

| Ensayos realizados | Unidad | Resultado | Requisitos | Métodos/Ref. |
|--------------------------------|--------|-----------|------------|---------------------|
| Proteína * | % | 5.48 | --- | AOAC 21st 920.87 * |
| Humedad * | % | 73.51 | --- | ISO 1026-1982 * |
| Grasa * | % | 0.97 | --- | AOAC 21st 2000.06 * |
| Carbohidratos por diferencia * | % | 19.33 | --- | Calculo * |
| Cenizas * | % | 0.71 | --- | AOAC 21st 923.03 * |

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

APÉNDICE D

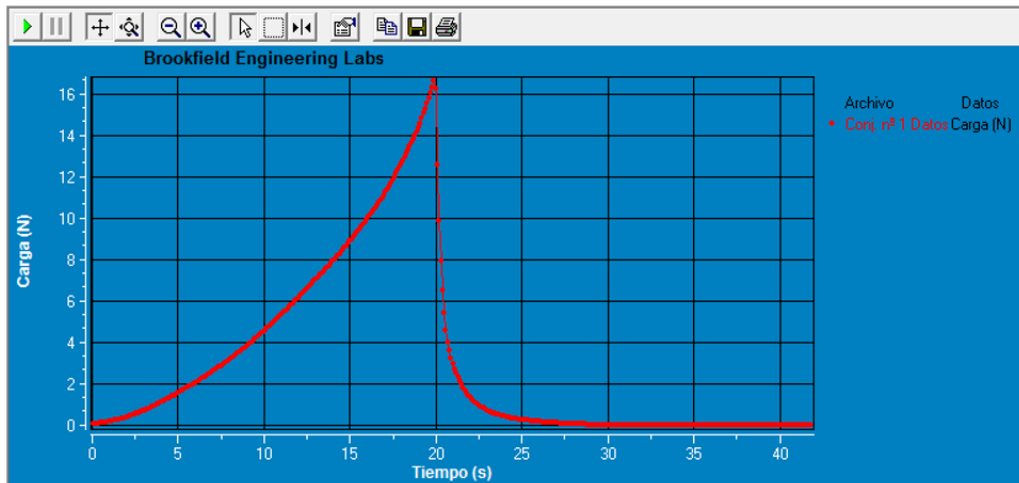


TexturePro CT V1.1 Build 7

Brookfield Engir

INFORME DATOS

| | | |
|----------------------------|------------|------------------------------------|
| Descripción Muestra | | |
| Nombre Producto: | hambur 1 | |
| Nº lote: | 1 | |
| Nº muestra: | 1 | |
| Dimensiones: | | |
| Forma: | Bloque | |
| Longitud: | 0,00 | mm |
| Anchura: | 0,00 | mm |
| Altura: | 0,00 | mm |
| Método Test | | |
| Fecha: | 01/01/2005 | Hora: 1:23:57 |
| Tipo de Test: | Compresión | Tpo. Recuperación: 0 s |
| Objetivo: | 10,0 mm | Mismo activador: Falso |
| Esperar t.: | 0 s | Velocidad Pretest: 0,5 mm/s |
| Carga Activación: | 0,044 N | Fr. Muestreo: 10 puntos/seg |
| Vel. Test: | 0,5 mm/s | Sonda: TA10 |
| Velocidad Vuelta: | 0,5 mm/s | Elemento: TA-BT-KI |
| Contador ciclos: | 1 | Celda Carga: 4500g |
| Resultados | | |
| Ciclo 1 Dureza: | 25,36 | N |
| Adhesividad: | 0 | mJ |

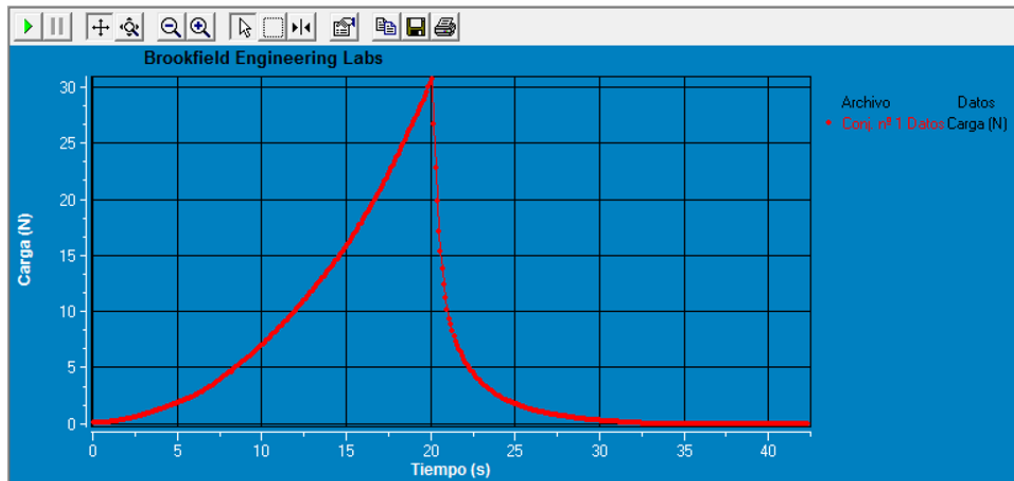


TexturePro CT V1.1 Build 7

Brookfield Engi

INFORME DATOS

| | | |
|----------------------------|------------|------------------------------------|
| Descripción Muestra | | |
| Nombre Producto: | hambur 1 | |
| Nº lote: | 2 | |
| Nº muestra: | 1 | |
| Dimensiones: | | |
| Forma: | Bloque | |
| Longitud: | 0,00 | mm |
| Anchura: | 0,00 | mm |
| Altura: | 0,00 | mm |
| Método Test | | |
| Fecha: | 01/01/2005 | Hora: 1:30:25 |
| Tipo de Test: | Compresión | Tpo. Recuperación: 0 s |
| Objetivo: | 10,0 mm | Mismo activador: Falso |
| Esperar t.: | 0 s | Velocidad Pretest: 0,5 mm/s |
| Carga Activación: | 0,044 N | Fr. Muestreo: 10 puntos/seg |
| Vel. Test: | 0,5 mm/s | Sonda: TA10 |
| Velocidad Vuelta: | 0,5 mm/s | Elemento: TA-BT-KI |
| Contador ciclos: | 1 | Celda Carga: 4500g |
| Resultados | | |
| Ciclo 1 Dureza: | 16,603 | N |
| Adhesividad: | 0 | mJ |

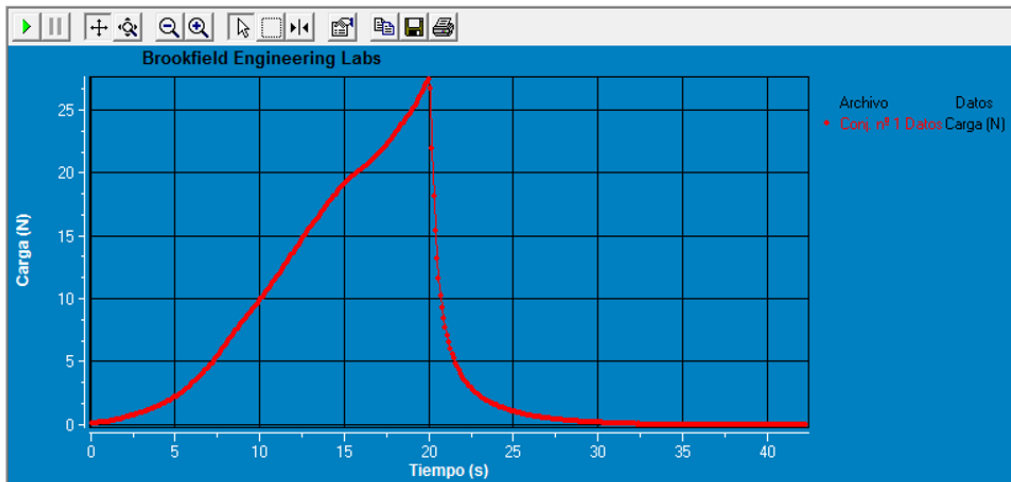


TexturePro CT V1.1 Build 7

Brookfield Engi

INFORME DATOS

| | | | |
|----------------------------|------------|---------------------------|---------------|
| Descripción Muestra | | | |
| Nombre Producto: | hambur 2 | | Notas: |
| Nº lote: | 1 | | |
| Nº muestra: | 1 | | |
| Dimensiones: | | | |
| Forma: | Bloque | | |
| Longitud: | 0,00 | mm | |
| Anchura: | 0,00 | mm | |
| Altura: | 0,00 | mm | |
| Método Test | | | |
| Fecha: | 01/01/2005 | Hora: | 1:35:26 |
| Tipo de Test: | Compresión | Tpo. Recuperación: | 0 s |
| Objetivo: | 10,0 mm | Mismo activador: | Falso |
| Esperar t.: | 0 s | Velocidad Pretest: | 0,5 mm/s |
| Carga Activación: | 0,044 N | Fr. Muestreo: | 10 puntos/seg |
| Vel. Test: | 0,5 mm/s | Sonda: | TA10 |
| Velocidad Vuelta: | 0,5 mm/s | Elemento: | TA-BT-KI |
| Contador ciclos: | 1 | Celda Carga: | 4500g |
| Resultados | | | |
| Ciclo 1 Dureza: | 30,69 | | N |
| Adhesividad: | 0 | | mJ |

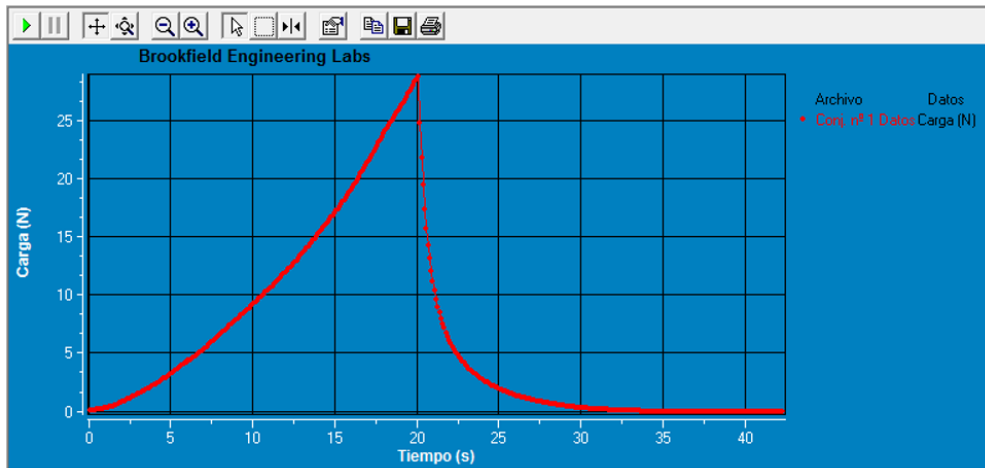


TexturePro CT V1.1 Build 7

Brookfield Engi

INFORME DATOS

| | | |
|----------------------------|------------|------------------------------------|
| Descripción Muestra | | |
| Nombre Producto: | hambur 2 | |
| Nº lote: | 2 | |
| Nº muestra: | 1 | |
| Dimensiones: | | |
| Forma: | Bloque | |
| Longitud: | 0,00 | mm |
| Anchura: | 0,00 | mm |
| Altura: | 0,00 | mm |
| Método Test | | |
| Fecha: | 01/01/2005 | Hora: 1:39:54 |
| Tipo de Test: | Compresión | Tpo. Recuperación: 0 s |
| Objetivo: | 10,0 mm | Mismo activador: Falso |
| Esperar t.: | 0 s | Velocidad Pretest: 0,5 mm/s |
| Carga Activación: | 0,044 N | Fr. Muestreo: 10 puntos/seg |
| Vel. Test: | 0,5 mm/s | Sonda: TA10 |
| Velocidad Vuelta: | 0,5 mm/s | Elemento: TA-BT-KI |
| Contador ciclos: | 1 | Celda Carga: 4500g |
| Resultados | | |
| Ciclo 1 Dureza: | 27,4 | N |
| Adhesividad: | 0 | mJ |

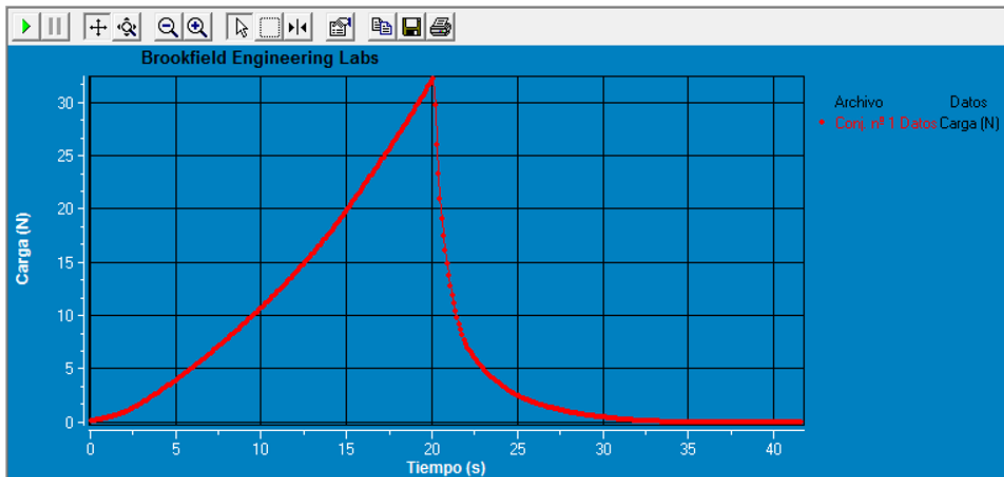


TexturePro CT V1.1 Build 7

Brookfield Engi

INFORME DATOS

| | | | |
|----------------------------------|------------|---------------------------|---------------|
| Descripción Muestra | | | |
| Nombre Producto: hambur 3 | | Notas: | |
| Nº lote: | 1 | | |
| Nº muestra: | 1 | | |
| Dimensiones: | | | |
| Forma: | Bloque | | |
| Longitud: | 0,00 | mm | |
| Anchura: | 0,00 | mm | |
| Altura: | 0,00 | mm | |
| Método Test | | | |
| Fecha: | 01/01/2005 | Hora: | 1:43:28 |
| Tipo de Test: | Compresión | Tpo. Recuperación: | 0 s |
| Objetivo: | 10,0 mm | Mismo activador: | Falso |
| Esperar t.: | 0 s | Velocidad Pretest: | 0,5 mm/s |
| Carga Activación: | 0,044 N | Fr. Muestreo: | 10 puntos/seg |
| Vel. Test: | 0,5 mm/s | Sonda: | TA10 |
| Velocidad Vuelta: | 0,5 mm/s | Elemento: | TA-BT-KI |
| Contador ciclos: | 1 | Celda Carga: | 4500g |
| Resultados | | | |
| Ciclo 1 Dureza: | 28,743 | N | |
| Adhesividad: | 0 | mJ | |



TexturePro CT V1.1 Build 7

Brookfield Engiri

INFORME DATOS

| | | | |
|----------------------------|------------|---------------------------|---------------|
| Descripción Muestra | | Notas: | |
| Nombre Producto: | hambur 3 | | |
| Nº lote: | 2 | | |
| Nº muestra: | 1 | | |
| Dimensiones: | | | |
| Forma: | Bloque | | |
| Longitud: | 0,00 | mm | |
| Anchura: | 0,00 | mm | |
| Altura: | 0,00 | mm | |
| Método Test | | | |
| Fecha: | 01/01/2005 | Hora: | 1:47:19 |
| Tipo de Test: | Compresión | Tpo. Recuperación: | 0 s |
| Objetivo: | 10,0 mm | Mismo activador: | Falso |
| Esperar t.: | 0 s | Velocidad Pretest: | 0,5 mm/s |
| Carga Activación: | 0,044 N | Fr. Muestreo: | 10 puntos/seg |
| Vel. Test: | 0,5 mm/s | Sonda: | TA10 |
| Velocidad Vuelta: | 0,5 mm/s | Elemento: | TA-BT-KI |
| Contador ciclos: | 1 | Celda Carga: | 4500g |
| Resultados | | | |
| Ciclo 1 Dureza: | 32,181 | N | |
| Adhesividad: | 0 | mJ | |