



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y SISTEMAS DE GESTIÓN

Tesis de grado previo a la obtención del título de:
INGENIERA AGROINDUSTRIAL, MENCIÓN EN ALIMENTOS

**“CARNE VEGETAL DE LENTEJA (*Lens Culinaris*) Y GLUTEN DE TRIGO,
EMPLEANDO CONDIMENTOS Y PRESERVANTES NATURALES”**

Estudiante:
VALERIA ESTEFANÍA HARO CÓRDOVA

Director de tesis:
Lcda. Tania Guzmán

Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador

ABRIL-2015

**“CARNE VEGETAL DE LENTEJA (*Lens Culinaris*) Y GLUTEN DE TRIGO,
EMPLEANDO CONDIMENTOS Y PRESERVANTES NATURALES”**

Lcda. Tania Guzmán

DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Ing. Daniel Anzúles

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Elsa Burbano

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Luz María Martínez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo.....de.....2015.

Autor: VALERIA ESTEFANÍA HARO CÓRDOVA

Institución: UNIVERSIDAD TECNÓLOGICA EQUINOCCIAL

**Título de Tesis: “CARNE VEGETAL DE LENTEJA (*Lens Culinaris*) Y
GLUTEN DE TRIGO, EMPLEANDO CONDIMENTOS
Y PRESERVANTES NATURALES”**

Fecha: ABRIL, 2015

El contenido del presente trabajo, está bajo la responsabilidad del autor.

Valeria Estefanía Haro Córdova

C.I. 1721246518

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo, de del 2015

Ing. Daniel Anzúles

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Estimado Ingeniero

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por la Señorita: **VALERIA ESTEFANÍA HARO CÓRDOVA**, cuyo tema es: **“CARNE VEGETAL DE LENTEJA (*Lens Culinaris*) Y GLUTEN DE TRIGO, EMPLEANDO CONDIMENTOS Y PRESERVANTES NATURALES”**, ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes.

Atentamente,

Lcda. Tania Guzmán

DIRECTOR DE TESIS

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios por permitirme la vida, escuchar siempre mis ruegos y estar junto a mi en cada paso que doy, que con cada obstáculo puesto, a sido para ser una mujer mas fuerte y mejor, por iluminar mi camino y darme la fuerza para seguir adelante.

A mi familia, quienes son el pilar fundamental en mi vida y en el desarrollo de mi carrera. Mis padres Mesias y Olga, gracias por su apoyo incondicional durante cada etapa de mi vida, por su gran ejemplo de esfuerzo, dedicación y trabajo, por enseñarme a proponerme objetivos y cumplir mis metas, por sus valores y principios inculcados que me han hecho crecer como persona y ser la mujer que soy. Mis hermanos, Byron, Paulina, Vanessa y Gabriela, mil gracias por estar siempre a mi lado en todos mis momentos de tristeza y felicidad. Los adoro...

A mi hijita Valentina, la luz de mis ojos, la luz de camino, quien llegó en su momento a darnos la alegría y felicidad con sus travesuras y locuras. Eres por quien he luchado y culminado mi carrera, por quien no bote la toalla y me dio las fuerzas las ganas y el coraje para seguir adelante, las dos hemos venido creciendo juntas cada una en su etapa. Te amo amor de mi vida.

Gracias a todos por confiar en mi.

Agradecimientos

A Dios todopoderoso que a guiado mi camino y me dió la fuerza para culminar esta etapa de mi vida, que puso en camino las personas indicadas para que hoy sea una profesional.

A mi adorada familia que siempre han estado en la buenas y en las malas apoyandome en cada etapa de mi vida.

A mi querida UTE, quien me abrio las puertas de sus aulas para que yo me formara en una profesional .

A todos mis Ingenieros y en especial a mi Directora Lcda: Tania Guzmán por todo su apoyo, cada uno en su cátedra dieron toda si, para que aprendiera todo su conocimiento.

Un agradecimiento muy sincero y profundo al Ingeniero Rodrigo Saquicela que siempre me ayudo cuando tenia alguna duda y supo brindarme su tiempo y su conocimiento cuando mas lo necesitaba.

Mis compañeros y amigos que aportaron con un granito de arena, con una palabra de aliento con un consejo, y que siempre estuvieron junto a mi en todos en estos años de estudio.

Valeria Estefanía Haro Córdova.

ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA	PAG.
Portada.....	i
Sustentación y Aprobación de los Integrantes del Tribunal.....	ii
Responsabilidad del Autor.....	iii
Informe del director de tesis.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Índice.....	vii
Resumen Ejecutivo.....	xv
Executive Summary.....	xvi

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1	Planteamiento del problema.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Alcance.....	2
1.4	Objetivos de la investigación.....	3
1.4.1	Objetivo general.....	3
1.4.2	Objetivos específicos.....	3
1.5	Hipótesis.....	3

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURAS

2.1	Antecedentes.....	4
2.2	Lenteja (<i>lens culinaris</i>).....	5
2.2.1	La planta.....	5
2.2.2	Hojas.....	5
2.2.3	Flores.....	5
2.2.4	Frutos.....	5
2.2.5	Semillas.....	6
2.2.6	Características.....	7
2.2.7	Importancia.....	7
2.2.8	Calidad.....	8
2.2.9	Valoración nutricional.....	8
2.2.9.1	Aminoácidos esenciales.....	9
2.2.10	Producción.....	10
2.3	Gluten.....	11
2.3.1	Elasticidad de gluten.....	11
2.3.2	Extensibilidad de gluten.....	11
2.3.3	Toxicidad del gluten.....	11
2.4	Carne vegetal.....	12
2.5	Análisis sensorial.....	13
2.5.1	Métodos de análisis sensorial.....	13
2.5.1.1	Método analítico descriptivo.....	13
2.5.1.2	Métodos descriptivos.....	13
2.5.1.3	Métodos afectivos.....	14
2.5.2	Cocción.....	15
2.5.3	Método de transferencia de calor.....	16
2.5.3.1	Transferencia de calor por conducción.....	17
2.5.3.2	Transferencia de calor por convección.....	17
2.5.3.3	Transferencia de calor por radiación.....	17

2.5.4	Ecuaciones aplicadas a procesos térmicos.....	18
2.5.4.1	Número de grashof.....	18
2.5.4.2	Calor sensible.....	18
2.5.4.3	Calor latente.....	18
2.5.4.4	Coefficiente de transferencia de calor.....	19
2.5.4.5	Número de nusselt.....	19

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Sitio del estudio.....	20
3.2	Materiales, instrumentos y recursos.....	20
3.2.1	Materia prima.....	20
3.2.2	Materiales.....	21
3.2.3	Equipos.....	21
3.2.4	Reactivos.....	21
3.3	Diseño experimental, factores y variables.....	21
3.3.1	Variables independientes.....	21
3.3.2	Variables dependientes.....	22
3.4	Diseño experimental.....	22
3.4.1	Unidad experimental.....	22
3.4.2	Establecer temperatura y tiempo de cocción de la mezcla.....	22
3.4.3	Determinación de la mejor formulación.....	24
3.4.3.1	Diseño de mezcla.....	24
3.4.4	Programa y modelo estadístico.....	25
3.5	Manejo del experimento.....	26
3.5.1	Diagrama de flujo cualitativo y cuantitativo.....	26
3.5.2	Elaboración del producto.....	28
3.5.3	Medición de variables.....	30

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Establecer el tiempo y temperatura de cocción de la mezcla.....	31
4.2	Resultados de la mejor formulación, a partir del diseño experimental.....	32
4.2.1	Proteína.....	32
4.2.1.1	Comportamiento de la proteína en función del porcentaje del gluten.....	33
4.2.1.2	Comportamiento de la proteína en función del porcentaje de lenteja.....	34
4.2.1.3	Comportamiento de la proteína en función del porcentaje del condimento.....	35
4.2.2	Grasa.....	36
4.2.2.1	Comportamiento de la grasa en función del porcentaje del gluten.....	37
4.2.2.2	Comportamiento de la grasa en función del porcentaje de lenteja.....	38
4.2.2.3	Comportamiento de la grasa en función del porcentaje del condimento.....	39
4.2.3	Fibra.....	40
4.2.3.1	Comportamiento de la fibra en función del porcentaje del gluten.....	41
4.2.3.2	Comportamiento de la fibra en función del porcentaje de la lenteja.....	42
4.2.3.3	Comportamiento de la fibra en función del porcentaje del condimento.....	43
4.3	Características organolépticas, microbiológicas y perfil de aminoácidos.....	45
4.3.1	Análisis sensorial.....	45
4.3.2	Análisis del sabor.....	46
4.3.3	Análisis de la textura.....	47
4.3.4	Análisis de perfil de aminoácidos.....	49
4.3.4.1	Relacion de perfil de aminoacidos en comparacion con el pollo.....	49
4.4	Diseño del equipo principal.....	52
4.5	Balance de masa.....	53
4.6	Balance de energía.....	54
4.7	Dimensionamiento de la marmita.....	55

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	56
5.2	Recomendaciones.....	57
	BIBLIOGRAFÍA.....	58
	ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Composición nutricional del grano de lenteja.....	8
Tabla 2:	Composición aminoacidica media de lenteja.....	10
Tabla 3:	Tratamientos aleatorios para el tiempo y la temperatura	23
Tabla 4:	Temperatura y tiempo de coccion	23
Tabla 5:	Diseño de mezcla D-Optimo	24
Tabla 6:	Tratamientos utilizados en la investigacion	25
Tabla 7:	Indicadores de las variables dependientes.....	30
Tabla 8:	Tiempo y temperatura de coccion	31
Tabla 9:	Modelo matemático para el comportamiento de la proteína.....	32
Tabla 10:	Modelo matemático para el comportamiento de la grasa.....	36
Tabla 11:	Modelo matemático para el comportamiento de la fibra.....	40
Tabla 12:	Optimización con base en los modelos de la proteína, grasa y fibra de la carne vegetal elaborada con mezclas (%) de gluten, lenteja y condimentos.....	44
Tabla 13:	Rangos según la prueba Friedman de las medianas de calificaciones de sabor y textura de la carne vegetal con mezclas de gluten, lenteja y condimentos.....	45
Tabla 14:	Análisis microbiológico al mejor tratamiento aplicado a la carne vegetal de lenteja y gluten de trigo	48
Tabla 15:	Contenido de aminoacidos en carne vegetal y pollo en g/100 de proteina	49
Tabla 16:	Datos obtenidos en el balance de masa a nivel laboratorio.....	53
Tabla 17:	Datos obtenidos del balance de energía a nivel laboratorio	54
Tabla 18:	Datos obtenidos del dimensionamiento del equipo.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Grano de lenteja	6
Figura 2.	Esquema de los mecanismos de transferencia de calor.....	16
Figura 3.	Comportamiento de la proteína en función del porcentaje de gluten.	33
Figura 4.	Comportamiento de la proteína en función del porcentaje de lenteja.....	34
Figura 5.	Comportamiento de la proteína en función del porcentaje de condimentos.	35
Figura 6.	Comportamiento de la grasa en función del porcentaje de gluten.	37
Figura 7.	Comportamiento de la grasa en función del porcentaje de lenteja.	38
Figura 8.	Comportamiento de la grasa en función del porcentaje de lenteja.	39
Figura 9.	Comportamiento de la fibra en función del porcentaje del gluten.....	41
Figura 10.	Comportamiento de la fibra en función del porcentaje de la lenteja.	42
Figura 11.	Comportamiento de la fibra en función del porcentaje del condimento.	43
Figura 12.	Rango sensorial para el sabor de la carne vegetal.....	46
Figura 13.	Rango sensorial para la textura de la carne vegetal.	47

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	Adeva para la variable de proteina la carne vegetal.....	62
ANEXO 2	Adeva para la variable de grasa de la carne vegetal.....	63
ANEXO 3	Adeva para la variable de fibra de la carne vegetal	64
ANEXO 4	Adeva para la variable de carbohidratos para la carne vegetal	65
ANEXO 5	Balance de materia a nivel de laboratorio	66
ANEXO 6	Balance de materia a nivel de planta piloto	83
ANEXO 7	Balance de energía a nivel de laboratorio	99
ANEXO 8	Balance de energía a nivel de planta piloto.....	106
ANEXO 9	Planos de la marmita (vista lateral derecha)	108
ANEXO 10	Planos de la marmita (perspectiva)	108
ANEXO 11	Análisis bromatológico de la carne vegetal	110
ANEXO 12	Análisis microbiológico de la carne vegetal	111
ANEXO 13	Análisis de perfil de aminoácidos de la carne vegetal	112
ANEXO 14	Rendimiento de la carne vegetal	113
ANEXO 15	Costo de producción de la carne vegetal de lenteja y gluten	114
ANEXO 16	Encuesta de catación	114
ANEXO 17	Valores de los atributos sensoriales de los tratamiento.....	116
ANEXO 18	Etiqueta Carne para veganos de lenteja	118

RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad el incremento de los malos hábitos alimentarios ha causado múltiples enfermedades. Uno de estos hábitos dañinos, es el exceso de consumo de carne de origen animal. En tal sentido los avances tecnológicos que van surgiendo en los últimos años van tomando auge para crear productos alimenticios vegetales que aporten con los nutrientes indispensables a la alimentación del ser humano para evitar enfermedades.

Esta investigación se realizó en la Universidad Tecnológica Equinoccial sede Santo Domingo, tuvo como objetivo analizar el contenido nutricional de la carne vegetal a partir de la lenteja y gluten de trigo. El diseño de experimentos para la determinación del tiempo y la temperatura de cocción se realizó a partir del diseño factorial D-óptimo. Dando como resultado a 85°C por un tiempo de 2hr. Por su parte la determinación de las cantidades de productos se realizó mediante diseño de mezclas. Ambos diseños se efectuaron en el programa Desing Expert versión 6.0.1. La unidad experimental es de 1 Kg de carne vegetal de lenteja y gluten de trigo, las variables que se midieron fueron proteína, grasa, fibra y humedad.

Se escogieron tres mejores tratamientos mediante catación que se realizó con el tribunal de docentes calificados de la Universidad. Se realizó la optimización del mejor tratamiento mediante el programa Desing Expert versión 6.0.1. dando como porcentaje máximo en proteína cuando la mezcla se elabora con 61.65% de gluten, 31.37% de lenteja y 6.97% de condimento, alcanzando 22.46% de proteína.

Se realizó el análisis de perfil de Aminoácidos mediante la técnica de Cromatografía líquida. (SE-HPLC, del inglés, Size Exclusion-HPLC). Obteniendo 10.58gr aminoácidos esenciales y 12.11gr. de aminocidos no esenciales. Además se realizó análisis microbiológicos según la Norma NTE INEN 1338: 2012. Cumpliendo con los parámetros higiénico sanitarias.

EXECUTIVE SUMMARY

The increase of bad eating habits has caused multiple diseases nowadays . One of these harmful habits, is the excess consumption of animal derived meat. As such technological advances as they emerge in recent years are increasing having the chance to create plant foods that provide essential nutrients to feed humans to prevent diseases

This research was conducted at Universidad Tecnológica Equinoccial in Santo Domingo, which main objective was to analyze the nutritional content of vegetable meat from lentil and wheat gluten. The experiments design for determining the time and the baking temperature was made from D-optimal design factor. Resulting at 85 ° C for a time of 2Hr. Meanwhile determining the quantities of products was performed by mixing design. Both designs were made in the Expert version 6.0.1 Desing program. The experimental unit is 1 kg of beef vegetable lentil and wheat gluten, the variables which were measured,protein, fat, fiber and moisture.

Three best treatments cupping were selected by the court of qualified teachers of de university. The best treatment optimization was performed using version 6.0.1 expert desing program. giving as maximum percentage protein when the mixture is prepared with 61.65% of gluten, 31.37% lentil and 6.97% seasoning, reaching 22.46% of protein.

Profile analysis technique Amino Acids by Liquid Chromatography was performed. (SE-HPLC, English, Size Exclusion-HPLC). Getting 10.58gr and 12.11gr essential amino acids. Of non-essential amino acids. Besides microbiological analysis was performed according to standard NTE INEN 1338: 2012. Complying with the sanitary hygienic parameters.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema.

La lenteja (*Lens Culinaris*) es una de las leguminosas cultivadas desde tiempos muy antiguos, siendo probablemente una de las primeras que se domesticaron Villanueva (2001). Este producto es altamente nutritivo, ya que contiene nutrientes como tiamina, hierro, fósforo, proteínas y carbohidratos. En la actualidad el Ecuador goza de gran diversidad de cultivos en leguminosas que no se los emplean en nuevas tecnologías, como es la lenteja, este grano se cultiva en la provincia de Chimborazo, Imbabura Pichincha Bolívar y Cotopaxi. Se siembra entre Marzo y Abril, en una cantidad de 90 a 120 Kg por Ha. Con un ciclo de cultivo de 125 a 140 días. Villacis (1991).

Moura (2014) sostuvo que el gluten, es un producto contenido en los cereales de gran valor nutricional, ya que posee alto índice de proteínas y bajo contenido de carbohidratos, el más empleado es el derivado del trigo, que dada su textura similar a los producidos mediante carne de animales ha recibido el nombre de "carne vegetal", también es muy utilizado porque puede prepararse de diferentes maneras y es útil para la industria en la elaboración de alimentos para darles una apariencia más espesa o para unir ingredientes.

Dentro de las preocupaciones del ser humano, hoy en día se encuentran las de mantener una buena salud para lograr una vida más prolongada y de mejor calidad. Por lo tanto, mientras que el conocimiento del valor nutritivo de los alimentos fue el logro del siglo XX (Lowenberg et al., 1985), actualmente ante la amplia gama de productos alimenticios a la que estamos expuestos es importante saber elegir no solo el de mejor calidad, sino el de mayor aporte nutricional (Francis, 2007). Es por ello que se realizó una carne vegetal de lenteja y gluten de trigo, para que sea una nueva alternativa en la alimentación diaria de las personas.

1.2 Justificación.

Los avances tecnológicos que van surgiendo en los últimos años van tomando auge para crear productos alimenticios vegetales que aporte a la alimentación del ser humano, con los nutrientes indispensables y que estos no causen daño.

Utilizando estas materias primas (Lenteja y Gluten de trigo) que se las puede encontrar a lo largo de todo el año, y utilizando los condimentos adecuados se aplicó todas las normas y reglamentos establecidos para la elaboración de este producto, implementando toda la seguridad alimentaria para el consumidor.

En la actualidad el consumo de carne de origen animal es alto, por los malos hábitos que se ha adquirido a lo largo de los años, y esta es causante de muchas enfermedades al organismo, por lo cual se está fomentando para que las personas cambien el estilo de vida y mejoren su alimentación.

Para aprovechar los cereales y las leguminosas que se producen en el país, y contribuir a la disminución del consumo de carne animal, el presente trabajo de titulación propone desarrollar una tecnología que permita obtener una carne vegetal con un alto contenido de valor nutricional.

1.3 Alcance.

La presente investigación se desarrolló en el área de Alimentos, tecnología de Cárnicos, Operaciones Unitarias, en conjunto con todas estas cátedras, haciendo los análisis correspondientes como bromatológicos, microbiológicos y perfil de aminoácidos a la mejor muestra para obtener una carne vegetal a partir de granos de lenteja y gluten de trigo con un contenido nutricional que sea apto para el consumo humano.

1.4 Objetivos de la investigación.

1.4.1 Objetivo general.

Analizar el contenido nutricional de la carne vegetal a partir de lenteja y gluten de trigo.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Establecer el tiempo y temperatura de cocción de la mezcla de lenteja y gluten de trigo para obtener la carne vegetal.
- Determinar la mejor formulación para la carne vegetal a base de lenteja y gluten de trigo, a partir del diseño experimental.
- Evaluar las características organolépticas, bromatológicas, microbiológicas y perfil de aminoácidos de la mejor muestra de carne vegetal de lenteja y gluten de trigo.
- Diseñar el equipo principal para el proceso de elaboración del producto.

1.5 Hipótesis.

Ho: Hipótesis Nula

Existen diferencias significativas en el contenido nutricional de las diferentes formulaciones de la carne vegetal a partir de granos de lenteja y gluten de trigo.

Ha: Hipótesis Alternativa

No existen diferencias significativas en el contenido nutricional de las diferentes formulaciones de la carne vegetal a partir de granos de lenteja y gluten de trigo.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes.

Alonso (1996) manifiesta que el vegetarianismo a lo largo de los siglos ha dejado de ser una necesidad para constituir una elección. A medida que avanza la ciencia de la nutrición, la nueva información permite diseñar dietas vegetarianas adecuadas. Las personas que elijan una dieta vegetariana pueden satisfacer sus requerimientos nutricionales diarios siguiendo reglas básicas y planeando sus dietas con discernimiento.

(Davila et al., 2003). “Las leguminosas por su relativo bajo costo son alimentos importantes, particularmente en países en vías de desarrollo o subdesarrollados, donde ellas representan una importante fuente proteica. En varios pueblos de Sur América el consumo promedio de leguminosas es aproximadamente 25g/persona/ lo que representa entre 10% Y 15% de las proteínas de la dieta.

Adicionalmente, las leguminosas aportan carbohidratos complejos, especialmente almidón, fibra, vitaminas pertenecientes al grupo B, minerales, como potasio, fósforo, magnesio, zinc y en especial hierro y calcio. Recientemente, el interés del estudio de las leguminosas ha aumentado debido a su contenido en fotoquímicos, los cuales metabolitos secundarios biológicamente activos sintetizados por las plantas.”

Herodoto, historiador y geógrafo griego del siglo V a.c, menciona en sus textos a la propagación de este cultivo por el país del Nilo, mediante la interpretación de inscripciones egipcias referentes a las lentejas como alimento de los obreros, junto a pan, cebolla y cerveza. Durante el Imperio Romano, estas legumbres se guardaban en recipientes herméticos para poder conservarlas durante más tiempo y elaborar deliciosos potajes durante todo el año.

Luego, en la Edad Media, fue un alimento principal para las personas de la clase más baja, al tratarse de un producto de fácil cultivo. Con el trascurso del tiempo su consumo se reduce en toda Europa, excepto en los países del ámbito mediterráneo, donde se vuelve en la base principal de la dieta mediterránea junto a cereales, aceite y vid.

2.2. Lenteja (*lens Culinaris*)

2.2.1. La Planta

(Davila et al., 2003), sostuvo que “es una planta anual herbácea, con tallos de 30 a 40 cm, ramosos y estriados, hojas oblongas, estípulas lanceoladas, flores blancas con venas moradas, y fruto en vaina pequeña, con dos o tres semillas pardas en forma de disco de medio centímetro de diámetro aproximadamente”

2.2.2. Hojas

(Davila et al., 2003), sostuvo que “las hojas están compuestas por un raquis de 50 mm de longitud en donde se insertan más de 15 foliolos. Son hojas paripinnadas con presencia de zarcillos en las hojas superiores. Los foliolos son ovalados y aplanados”

2.2.3. Flores

(Davila et al., 2003), sostuvo que “las flores se encuentran incrustadas en unos pedúnculos florales en un número de una a tres. Las flores son pequeñas con dos tipos de coloraciones blanca o azul”

2.2.4. Frutos

(Davila et al., 2003), sostuvo que “los frutos son de forma romboidea, con un tamaño de 7 a 20 mm donde se encuentra en el interior la semilla o semillas (como máximo dos)”

2.2.5. Semillas

Hay dos formas de semillas dependiendo del tamaño del fruto:

(Villacis, 1991) manifiesta que, “el fruto grande presenta un tamaño de 15 a 20 mm y sus semillas de 7 a 8 mm. Las características de la planta son típicas de una herbácea y alcanza una altura de 25 a 75 cm pertenece a la raza con macrosperma. Las flores que provienen de este tipo de planta tienen coloraciones blancas”

(Villacis, 1991) plantea que, “el fruto pequeño alcanza un tamaño inferior al fruto anterior de 7 a 15 mm y sus semillas también son más pequeñas de 3 a 7 mm y tienen forma aplanada. El tamaño de la planta alcanza una altura de 35 cm como máximo y sus flores son de color azulado. Estas plantas son de tipo raza microsperma”

(Davila et al., 2003) manifiesta que, “la germinación de la semilla de lenteja es hipogea, en la que los cotiledones no emergen de la superficie del terreno de cultivo, por lo que en la mayoría de los casos ocurre que las plantas mueran por congelación, por aplicaciones de insecticidas, etc. Para su germinación necesita una temperatura de 15 a 21°C”



Figura 1. Grano de lenteja

2.2.6. Características

La lenteja se destina principalmente a la alimentación humana, está considerado como uno de los más antiguos realizados por el hombre. Es una planta anual herbácea de la familia fabáceas o leguminosas, con tallos de 30 a 40 cm, endebles, ramosos y estriados, hojas oblongas, estípulas lanceoladas, zarcillos poco arrollados, flores blancas con venas moradas, sobre un pedúnculo axilar, y fruto en vaina pequeña, con dos o tres semillas pardas en forma de disco de medio centímetro de diámetro aproximadamente. (Villacis, 1991).

2.2.7. Importancia

(Villacis, 1991) La lenteja es uno de los más ricos y nutritivos alimentos, que se acerca a los alimentos completos, representado en 55% de almidón, 25% de proteínas y algunas grasas, fosfatos y cloruros. Por ejemplo en hierro contiene cerca de 8 miligramos por kilo.

Además de esto, posee tanino, por lo que resulta ser uno de los mejores reconstituyentes para el tratamiento de la anemia, así como tienen un efecto fortificante de los nervios para los que son convalecientes. (Lara , 2013).

Las lentejas pertenecen a la familia de las legumbres que por sus altos aportes nutricionales, son un alimento ideal, además de tener en casi todas las latitudes un costo muy pequeño para su adquisición. (Villacis, 1991).

Tiene una gran riqueza de vitaminas B1 y B2 y de minerales como, cobre, magnesio, fósforo, selenio, zinc y por supuesto, hierro. (Villacis, 1991).

2.2.8. Calidad

- Las lentejas despellejadas: No pueden superar el 15% de los granos.
- Las lentejas semiduras, entendiéndose como tales aquellas que aparentemente están bien cocidas, pero que al aplastarlas con el dedo se comprueba que el corazón o núcleo de la lenteja permanece duro o no perfectamente cocido. El tanto por ciento de estas lentejas no pueden estar por encima del 20%.
- Lentejas duras, entendiéndose como tales aquellas que tras la cocción y al aplastarlas con el dedo se separan los cotiledones o se separa el pellejo del resto de la lenteja. Su porcentaje no podrá superar el 3%. (Davila et al., 2003)

2.2.9. Valoración nutricional

Como el resto de leguminosas, las lentejas son una buena fuente de proteína de origen vegetal, almidón, calcio, hierro. Los principales valores nutricionales de las lentejas para una porción de 100 gramos son alrededor de 350 calorías, con un 50% de hidratos de carbono, un 23% de proteínas, un 1,4% de grasas totales, un 10% de fibra, no tiene colesterol El contenido en lípidos es muy bajo. Tienen concentraciones bajas de componentes antinutritivos como saponinas, taninos y fitatos. (Villacis, 1991).

Tabla 1

Composición nutricional del grano de lenteja.

Descripción	Por 100 g de porción comestible
Energía (Kcal)	351
Proteínas (g)	23,8
Lípidos totales (g)	1,8
Hidratos de carbono (g)	54
Fibra (g)	11,7
Agua (g)	8,7

Fuente: (Moreiras, Carbajal, Cabrera, & Cuadrado, 2013)

2.2.9.1. Aminoácidos esenciales

Los aminoácidos son las unidades constituyentes de las proteínas y de interés en las organizaciones estructurales y funcionales de células y tejidos. Teniendo en cuenta que todas las enzimas, fundamentales para las reacciones bioquímica, y todos los anticuerpos esenciales en los procesos de inmunidad, son proteínas y se encuentran por tanto constituidos por aminoácidos. (Túnez, 2015).

Ocho de estos veinte aminoácidos se consideran esenciales e indispensables para el organismo por lo que es recomendable ingerirlos a través de la dieta, porque no se los pueden obtener de ninguna otra forma, que son Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Triptófano y Valina, que se aprovechan para establecer la calidad de las proteínas. Así, la que contiene la suficiente cantidad de cada uno de los aminoácidos esenciales se denomina proteína de alto valor biológico o proteína completa. Cuando una proteína es ingerida esta tiene la capacidad de formar otras nuevas, según cada individuo, al momento que la proteína es deficiente en uno o más aminoácidos esenciales se denomina proteína incompleta o de bajo valor biológico.

Según la Organización Mundial de la Salud, “la proteína de mayor calidad es la del huevo y a partir de ella se determina el valor biológico de las proteínas del resto de alimentos”

Nuestro organismo necesita cada día una cantidad determinada de proteínas de alto valor biológico para cubrir las numerosas y complejas funciones que desempeñan estos nutrientes. El organismo no puede sintetizar proteínas humanas si hay deficiencia de un aminoácido esencial. (Eroski, 2006)

Tabla 2

Composición aminoacidica media de lenteja

Descripción	Lenteja
	(% del peso de semilla)
Proteína bruta%	21-25
Isoleucina	0,91
Leucina	1,71
Lisina	1,66
Metionina	0,21
Cistina	0,22
Fenilalanina	1,15
Tirosina	0,65
Treonina	0,83
Triptófano	0,23
Valina	1,05
Arginina	1,5
Histidina	0,67
Valor Biológico	44,6

Fuente: (Boza, 1993)

2.2.10. Producción

La producción de la lenteja en el Ecuador no cubre la población por lo que es necesario importar desde Canadá (primer productor mundial). Nuestra producción local es tan escasa que no cubre la demanda Ecuatoriana. Además la lenteja es educativa, pues se usa en las escuelas para experimentos, por su rápida germinación. (Lara , 2013).

Según el Ministerio de Agricultura, ya no hay lenteja nativa y la variedad lens Culinaris se cultiva entre un 10 y 20%. Esta clase no llega a las capitales de provincia porque abastece el consumo de las zonas en donde se cultiva (Chimborazo y Bolívar). Y las variedades que llegan a las mesas ecuatorianas, en su mayoría, no son granos nacionales sino importados de Canadá y EE.UU. (Lara , 2013).

2.3. Gluten

(Loor, 2008) Plantea que “es un complejo proteico que al hidratarse adquiere propiedades simultaneas de elasticidad y extensibilidad. En su gran mayoría está constituida por Gliadina y Glutenina, siendo sus características de fuerza y resistencia un factor superior en la segmentación del trigo y de su harina. La elasticidad y extensibilidad inherentes al gluten son características propias de los aminoácidos que componen sus proteínas formadoras. Los aminoácidos sulfurados como la cistina, que componen las cadenas de Gliadina y de la Glutenina, determinan las propiedades de viscosidad y elasticidad del gluten”

2.3.1. Elasticidad de gluten

(Loor, 2008) propone que “la propiedad de resistir una fuerza de distensión y tendencia a retomar a su forma original es la característica de la elasticidad. La glutenina es la proteína responsable de este potencial, también conocido como resistencia a la extensión”

2.3.2. Extensibilidad de gluten

(Loor, 2008) sostiene que “La propiedad de distensión en el sentido de la fuerza aplicada sin ruptura de la estructura, caracteriza la extensibilidad. La gliadina es la principal responsable de este comportamiento”

2.3.3. Toxicidad del gluten

Pese a la generalidad de las proteínas del gluten en la alimentación actual, existen varios grupos de individuos que no toleran el gluten en la dieta, entre los que se encuentran los enfermos celíacos. En condiciones normales, los componentes de origen proteico ingeridos en la dieta, como las prolaminas del gluten, son digeridos en productos de menor tamaño al llegar al tracto gastrointestinal. Esta función la llevan a cabo enzimas proteolíticas tales

como la pepsina en el estómago y tripsina, quimotripsina, carboxipeptidasa A y elastasa en el intestino delgado.

Como consecuencia de esta digestión, se generan productos de degradación que son absorbidos por los enterocitos para cubrir las necesidades nutricionales de aminoácidos requeridas por los seres humanos. Sin embargo, las prolaminas no son digeridas completamente en el tracto gastrointestinal debido a que presentan regiones ricas en glutamina y prolina. Este último aminoácido juega un papel crítico en la protección de los péptidos frente a la degradación proteolítica.

La hidrólisis de enlaces peptídicos en los que participan residuos de prolina es producida, entre otras, por la actividad prolilendopeptidásica, y las enzimas proteolíticas humanas del tubo digestivo carecen de dicha actividad. Esto hace a las proteínas del gluten resistentes a la digestión completa por enzimas gástricas, pancreáticas y del cepillo intestinal, generándose en el intestino delgado péptidos relativamente grandes ricos en prolina y glutamina. Algunos de estos péptidos van a tener un carácter tóxico para individuos susceptibles activando los procesos inflamatorios característicos de la enfermedad celiaca. (Fernández, 2013).

2.4. Carne vegetal

La carne vegetal fue creada con el objetivo principal de satisfacer las demandas de los grupos vegetarianos, es un producto de gran importancia en la dieta de las personas en general, debido a que posee grandes beneficios relacionados con aspectos de salud. La carne vegetal es considerada un sustituto de la carne animal y sus derivados debido a que contiene mayor cantidad de proteína en comparación a la de origen animal, proporcionando así un producto con un alto valor nutricional. (Winter, 2002).

El organismo humano es vegetariano por naturaleza; su estructura corporal y orgánica no está concebida para comer carne, esta tarda mucho tiempo para ser eliminada del organismo siendo causa de un gran número de enfermedades como úlceras, apendicitis,

cáncer del colon, cálculos en los riñones, cólicos, migrañas, enfermedades cardíacas, etc. Como podemos ver, la carne no es la dieta más natural o la más sana para los seres humanos, podemos sobrevivir con ella, es cierto, pero a cambio de muchas enfermedades, que podemos prevenir o curar con solo dejar de comer carne. (Zapata, 2012).

2.5. Análisis sensorial

“La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido. La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. Esta evaluación en los alimentos es una función primaria del hombre, desde su infancia y de una forma consciente o inconsciente, acepta o rechaza los alimentos de acuerdo con las sensaciones que experimenta al consumirlos.” (Sancho, Bota, & De Castro, 2002)

2.5.1. Métodos de análisis sensorial

2.5.1.1. Método analítico descriptivo

Los métodos discriminativos se usan en análisis sensorial para la selección de panelistas en entrenamiento o entrenados o para determinar si existe o no diferencias entre muestras, como medida de control de calidad. En cada uno de los métodos se profundizara cual es su aplicación mas común. (Catania & Avagnina, 2007).

2.5.1.2. Métodos Descriptivos

Los métodos descriptivos son usados para medir y cuantificar los parámetros sensoriales de un producto. Para la aplicación de estos métodos se usan paneles de expertos, generalmente conformados por mas de 5 catadores, siendo ideal un numero entre 8 – 12 miembros. (Catania & Avagnina, 2007).

2.5.1.3. Métodos afectivos

Los métodos afectivos se utilizan solo con panelistas inexpertos y consumidores, no requieren entrenamiento previo o conocimiento en análisis sensorial, se consideran las pruebas más sencillas de realizar, pero se debe de tener cuidado, ya que los consumidores solo van a seguir las instrucciones que se le den en el momento de realizar la degustación o las que se encuentran en el formato de evaluación del mismo. (Catania & Avagnina, 2007).

Se debe de considerar que las preguntas sean sencillas, claras, explícitas y que respondan a la inquietud que se propone en la investigación. Una pregunta básica es ¿Cuál de las dos muestras prefiere?, pero también se puede forzar el ensayo a través de preguntas como ¿Cuál de las dos muestras es mas salada? Para después preguntar sobre cual prefiere. Cuando se utiliza un ensayo forzado se pueden obtener resultados más completos. (Catania & Avagnina, 2007).

Conservación por calor

La innovación tecnológica en la industria alimentaria, ha permitido que en cualquier época del año se disponga de todo tipo de alimentos, sin importar su estacionalidad. Los parámetros más destacados y determinantes para la conservación de alimentos son el tiempo que se mantienen y las temperaturas que alcanzan, pues de ellos dependerá la calidad final del producto que se presente al consumidor. (Aguilar, 2012)

Se puede establecer zonas de peligro dependiendo la temperatura:

- a) Zona peligroso: Entre 4°C a 60°C, los alimentos pueden descomponerse y contaminarse con toxinas, ya que es en este rango cuando más se favorece el crecimiento de microorganismos dañinos para el consumidor, debido a que la proliferación bacteriana se produce con rapidez. Es recomendable que los alimentos se mantengan fuera de este rango después de dos o tres horas de haberlos conservado a estas temperaturas. (Charley, 1991)

- b) Zona de prevención: Se origina en temperaturas mayores a 60°C y hasta 74°C; estas temperaturas de calentamiento previenen el crecimiento y proliferación de los microorganismos, pero permite la supervivencia de algunos. (Charley, 1991)
- c) Zona de cocción: Se produce en temperaturas mayores a 74°C y hasta 100°C; en este rango, los alimentos se someten a tratamientos térmicos moderados (escaldado, pasteurizado), esto beneficia la destrucción de la mayoría de bacterias, principalmente las patógenas, evitando un daño a la salud del consumidor. Entre mayor sea la temperatura. (Charley, 1991).

2.5.2. Cocción

El objetivo principal de este método es que el alimento sea comestible, agradable a la vista y que sea preparado a la temperatura correcta para mejorar sus características organolépticas, cuidando estrictamente la relación tiempo temperatura (Aguilar, 2012).

Debido a que las temperaturas que se aplican en este proceso son leves, el calor elimina las posibles amenazas bacterianas, aunque si bien la cocción es utilizada para la preparación de alimentos, no puede ser considerada como un método de conservación como tal, pues una vez que el alimento deja la fuente de calor, favorece el comienzo de la descomposición gradual por los microorganismos que no se destruyeron y comienzan la liberación de toxinas dañinas a la salud del consumidor (Aguilar, 2012).

Uno de los inconvenientes es lograr que la cocción termine con los potenciales riesgos. Para que los alimentos mantengan su estructura y sean sanos y libres de bacterias, se necesita considerar lo siguiente:

- El tamaño y grosor del alimento.
- El calentamiento y si la temperatura del líquido es adecuada, en este caso del agua, o bien del aceite.
- El tiempo de cocimiento del alimento.

Entre las técnicas y métodos para aplicar cocción, los que más se utilizan se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Cocciones en medio no líquido: Con fuego directo (asar a la parrilla, a la plancha) y con fuego indirecto (Asar al horno, gratinar, baño maría).
- Cocciones en medio graso: Salteado y fritura.
- Cocciones en medio acuoso: Sancochado, cocer o hervir, escalfar y cocción al vapor.
- Cocciones mixtas: Estofar, brasear, guisar, rehogar y sofreír.
- Cocciones especiales: Cocción al vacío, cocción con microondas.

2.5.3. Método de transferencia de calor

Cuando dos cuerpos que tienen distintas temperaturas se ponen en contacto entre sí, se produce una transferencia de calor desde el cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura. La transferencia de calor se puede realizar por tres mecanismos físicos: conducción, convección y radiación.

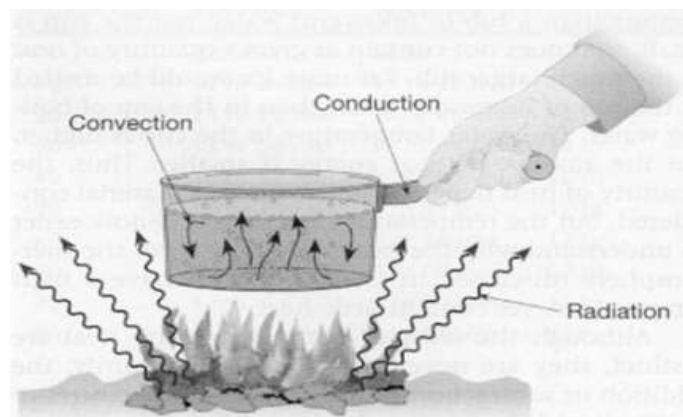


Figura 2. Esquema de los mecanismos de transferencia de calor.

2.5.3.1. Transferencia de calor por conducción.

Cuando en un cuerpo existe un gradiente de temperatura, la experiencia muestra que hay una transferencia de energía desde la región a alta temperatura hacia la región de baja temperatura. Se dice que la energía se ha transferido por conducción y que el flujo de calor por unidad de área es proporcional al gradiente normal de temperatura. (Holman, 1998).

2.5.3.2. Transferencia de calor por convección

La convección es el proceso de transferencia de calor que interviene cuando entran en contacto un fluido y un sólido. El fluido puede moverse sobre la superficie impulsado por una fuerza externa (por ejemplo un ventilador) en cuyo caso se trata de una convección forzada, o puede simplemente alejarse de la superficie impulsado por una diferencia de presiones, en cuyo caso se trata de la convección natural. (Holman, 1998).

Tanto en la convección forzada como en la natural, actúan dos mecanismos. Suponiendo que el sólido está a mayor temperatura que el fluido el mecanismo que se observa en la interfase entre ambos es el de conducción: las moléculas de la superficie sólida transmiten energía cinética a las moléculas del fluido que se encuentran cerca de la interfase y la transferencia de calor. (Holman, 1998).

2.5.3.3. Transferencia de calor por radiación

La radiación térmica es energía emitida por la materia que se encuentra a una temperatura dada, se produce directamente desde la fuente hacia afuera en todas las direcciones. Esta energía es producida por los cambios en las configuraciones electrónicas de los átomos o moléculas constitutivos y transportada por ondas electromagnéticas o fotones, por lo recibe el nombre de radiación electromagnética. La masa en reposo de un fotón es idénticamente nula. Por lo tanto, atendiendo a relatividad especial, un fotón viaja a la velocidad de la luz y no se puede mantener en reposo. La radiación electromagnética es una combinación de

campos eléctricos y magnéticos oscilantes y perpendiculares entre sí, que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro. (Holman, 1998).

2.5.4. Ecuaciones aplicadas a procesos térmicos

2.5.4.1. Número de Grashof

(Holman, 1998) sostiene que “el número de Grashof puede interpretarse, físicamente, como un grupo adimensional que representa el cociente entre las fuerzas de flotabilidad y las fuerzas viscosas en la corriente de convección natural. Juega un papel análogo al del número de Reynolds en la convección forzada, y es la variable principal utilizada como criterio de la transición de capa límite laminar a turbulenta”

$$G_r = \frac{g\beta(T_s - T_\alpha)\delta^2 D^3}{\mu^2}$$

2.5.4.2. Calor sensible

Cantidad de calor que absorbe o libera un cuerpo sin que en él ocurran cambios en su estado físico (cambio de fase). Cuando a un cuerpo se le suministra calor sensible en este aumenta la temperatura. (Yunus, 2007)

$$Q_s = M * C_p * \Delta T$$

2.5.4.3. Calor latente

Es la energía requerida para cambiar una unidad de masa de líquido saturado en vapor saturado, con temperatura y presión constante. (Yunus, 2007)

$$Q_v = \frac{M_v * H_{fg}}{T}$$

2.5.4.4. Coeficiente de transferencia de calor

Se llama algunas veces “coeficiente pelicular, de conductividad unitaria pelicular o coeficiente pelicular de convección”, depende de parámetros como: conductividad, viscosidad, densidad, velocidad del fluido, nivel de turbulencia y posición de la superficie.

$$h = \frac{Nu * K}{D}$$

2.5.4.5. Número de Nusselt

Expresa la relación entre la intensidad de la transferencia de calor por convección y la que se efectúa por conducción en la subcapa laminar. (Yunus, 2007)

$$Nu = \frac{h * D}{K}$$

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Sitio del estudio.

El presente trabajo de investigación se realizó en la Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, Cantón Santo Domingo de los Colorados, en las instalaciones de la Universidad Tecnológica Equinoccial Sede Santo Domingo, ubicada en el Km 4 ½ de la vía Chone y avenida Italia. A una altura de 655 msnm. La posición geográfica está ubicada en las coordenadas: longitud 78° 40' oeste y latitud 0° 40' Norte. El clima es lluvioso subtropical y la temperatura media es de 22.9 °C.

La parte experimental del estudio se ejecutó en el galpón de la planta de Agroindustrias durante 35 días, mientras que la parte de análisis bromatológicos de las muestras proporcionados se analizaron en el laboratorio de química de la Universidad. Ya con los datos obtenidos y las tabulaciones respectivas se realizaron los análisis microbiológicos en el laboratorio de la universidad, con lo que respecta al análisis de perfil aminoácidos se lo realizó en un laboratorio exterior, en la ciudad de Guayaquil.

3.2 Materiales, instrumentos y recursos

3.2.1 Materia prima

- Gluten
- Lenteja

3.2.2 Materiales

- Bandejas
- Tabla de picar
- Cuchillos
- Envoltura de mortadela
- Cedazo
- Jarras
- Cuchara

3.2.3 Equipos

- Molino
- Equipo de cocción
- Balanza analítica

3.2.4 Reactivos

- Ajo
- Sal
- Paprika
- Comino

3.3 Diseño experimental, factores y variables

3.3.1 Variables independientes

- Tiempo de cocción
- Temperatura de cocción

3.3.2 Variables dependientes

- Proteína
- Grasa
- Fibra
- Humedad

3.4 Diseño experimental

3.4.1 Unidad experimental

La unidad experimental será un kilogramo de carne vegetal elaborada con lenteja y gluten de trigo.

3.4.2 Establecer temperatura y tiempo de cocción de la mezcla de lenteja y gluten de trigo para obtener la carne vegetal.

Para la determinación del tiempo y la temperatura de la carne vegetal de lenteja y gluten de trigo, se aplicó el diseño factorial D-Óptimo, el programa proporcionó 9 tratamientos.

Tabla 3

Tratamientos aleatorios para el tiempo y la temperatura.

Aleatorizacion	Tratamientos	Temp.°C	hr
5	1	85	2.5
9	2	90	3
6	3	90	2.5
3	4	90	2
8	5	85	3
4	6	75	2.5
1	7	75	2
7	8	75	3
2	9	85	2

Tabla 4

Temperatura y tiempo de cocción.

	Niveles
A. Temperatura de escaldado	A1 75°C
	A2 85°C
	A3 90°C
B. Tiempo de escaldado	B1 2hr
	B2 2,5hr
	B3 3hr

En el diseño se eligieron tres niveles para el factor temperatura de escaldado (75, 85, y 90°C) y el tiempo de escaldado (2, 2.5, 3hr) señalándose como variables A y B respectivamente (Tabla 4).

3.4.3 Determinación de la mejor formulación para la carne vegetal a base de lenteja y gluten de trigo

3.4.3.1 Diseño de mezcla

Para la determinación del mejor tratamiento de la carne vegetal de lenteja y gluten de trigo, se aplicó el diseño experimental de mezcla D-Óptimo, el cual el programa proporcionó 14 tratamientos.

Tabla 5
Diseño de mezcla D-Óptimo

Tratamientos	A:Gluten	B:Lenteja	C:Condimentos
	%	%	%
1	60,875	33,375	5,75
2	50	45	5
3	53,375	39,375	7,25
4	62	30	8
5	57,5	37,5	5
6	59,375	33,375	7,25
7	62	30	8
8	50	45	5
9	65	30	5
10	56	36	8
11	50	42	8
12	50	43,5	6,5
13	50	42	8
14	65	30	5

Los porcentajes de gluten, utilizados fueron de 50%, 60% y 70%; y las dosis de lenteja, de 30 %, 40 % y 50 % para elaborar carne vegetal. Se analizaron la humedad, proteína, fibra y grasa de la formulación.

Tabla 6
Tratamientos utilizados en la investigación.

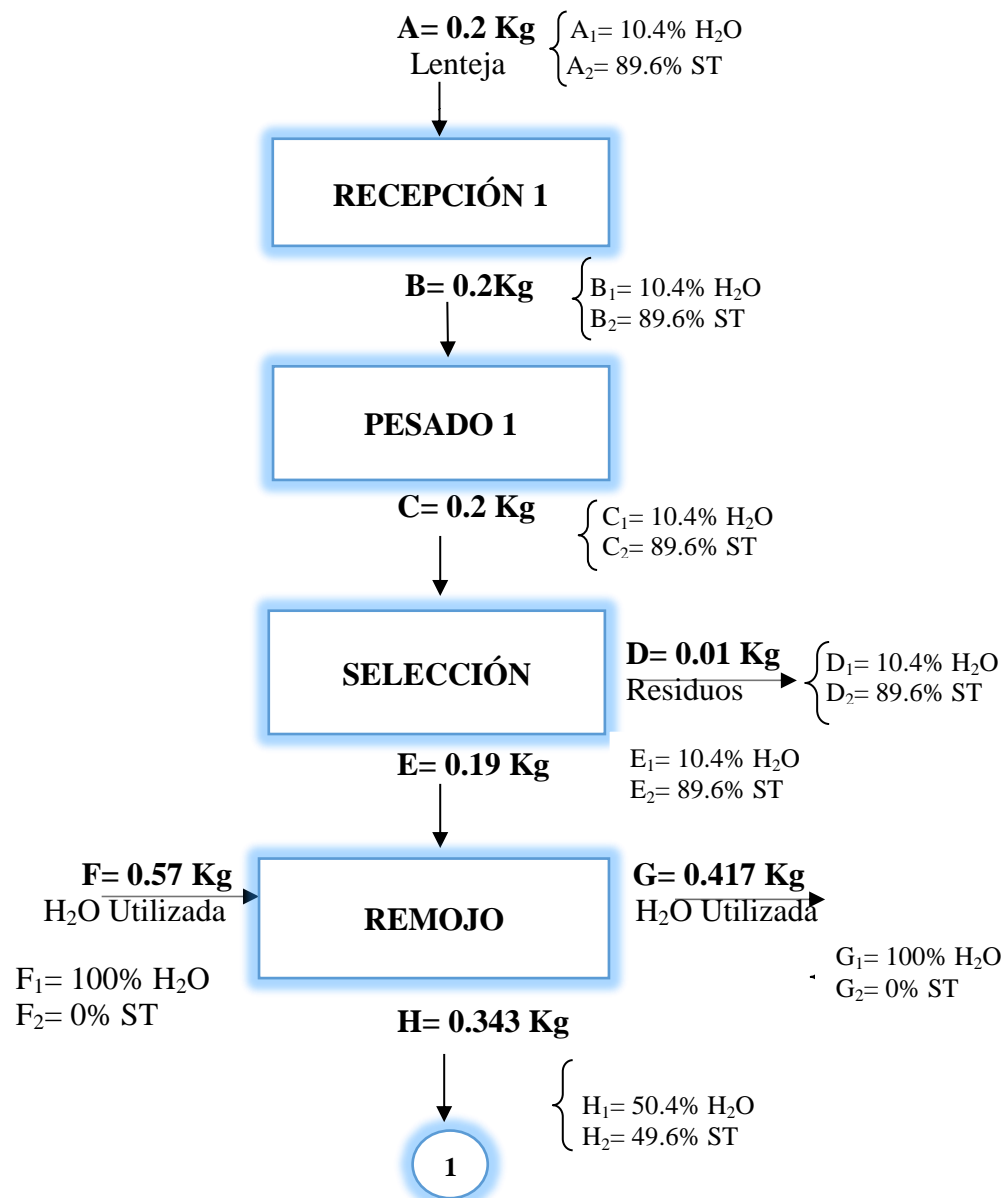
Factores	Niveles
A. Porcentaje de gluten	A1 50%
	A2 60%
	A3 70%
B. porcentaje de lenteja	B1 30%
	B2 40%
	B3 50%

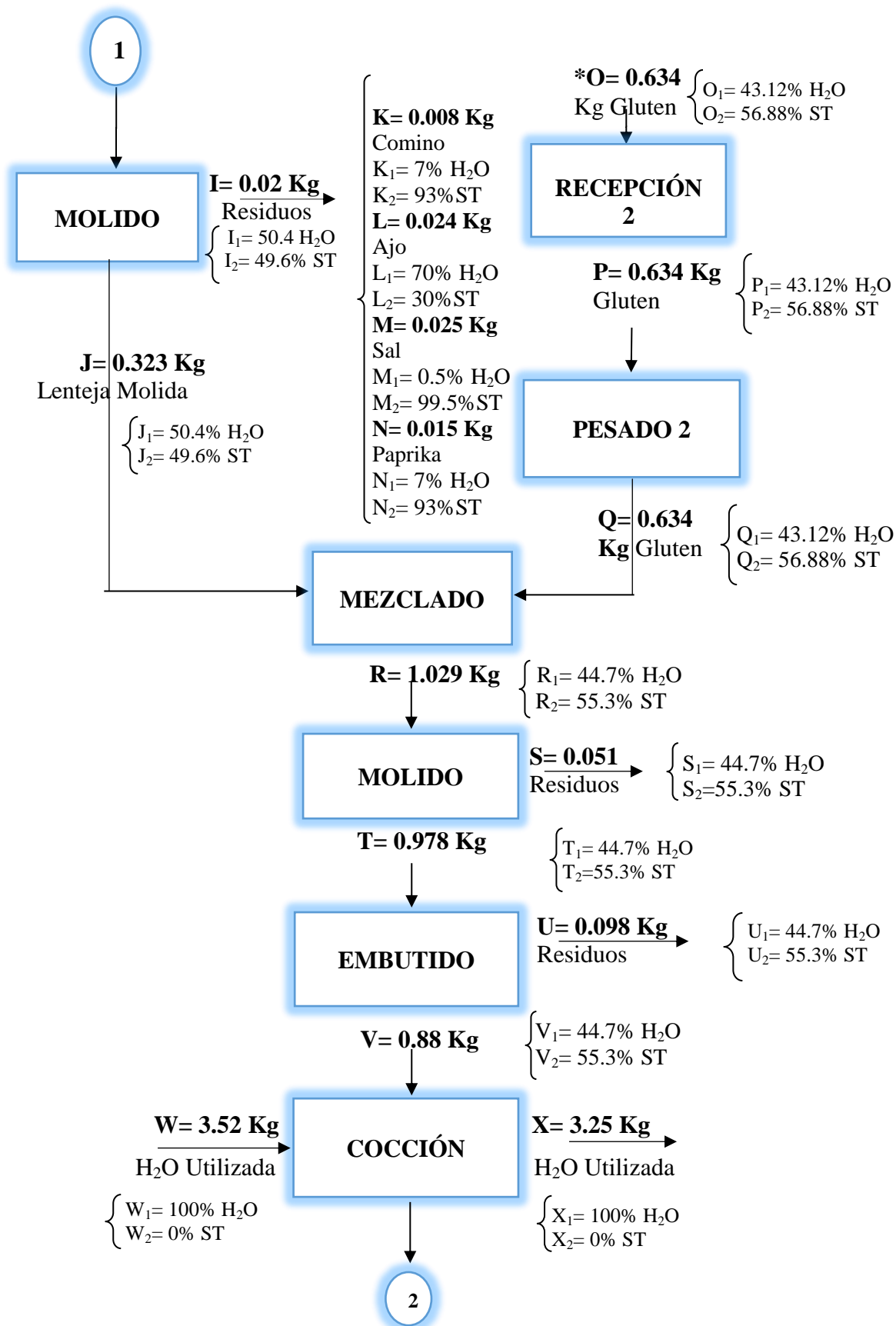
3.4.4 Programa y modelo estadístico

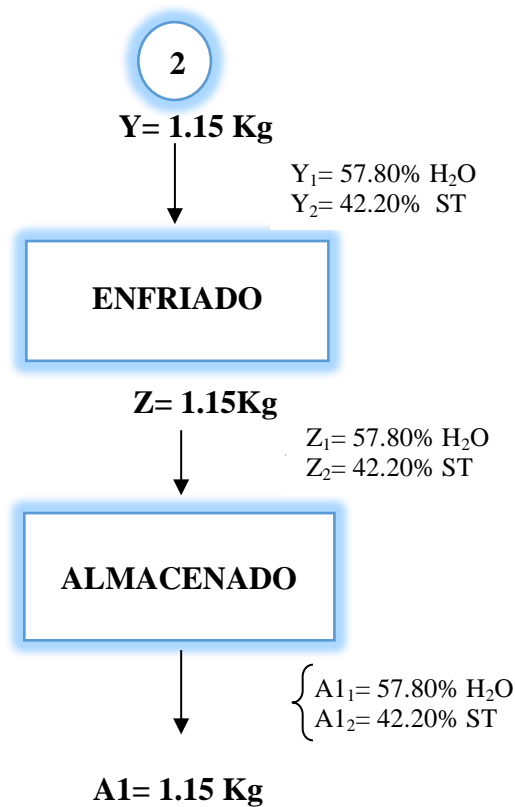
Los diseños de experimentos se efectuaron en el programa Desing Expert (versión 6.0.1) en este programa se obtuvieron los resultados del ANOVA y los datos obtenidos fueron tabulados y graficados.

3.5 Manejo del experimento

3.5.1 Diagrama de flujo cualitativo y cuantitativo para la elaboración de carne vegetal de lenteja y gluten de trigo







3.5.2 Elaboración del producto

Recepción 1: Los granos de lenteja, se receptaron en buen estado, sin impurezas y dentro de los parámetros adecuados para la elaboración.

Pesado 1: Se procedió a pesar en balanza de precisión marca HXT con valores de lectura de 0,1 μg a 0,1 mg. la cantidad necesaria de lenteja que va ingresar en el proceso.

Selección: Se realizó una selección de la lenteja, eliminandose los granos que estaban dañados, y solo se utilizaron las que se encontraban en óptimas condiciones.

Lavado: El lavado de los granos de lenteja se efectuó con con agua potable para eliminar las impurezas que estaban adheridas a la materia prima.

Remojo: La lenteja se puso a remojar en agua con una relacion 3:1 (3 agua: 1 lenteja). Por un lapso de tiempo de 4- 5 horas.

Molido: Los granos de lenteja se molieron en molino manual marca Corona con capacidad de 10L. La granulometría se obtuvo por tamizado en tamiz de 0.8 mm de grosor este fue el grosor más fino para obtener una masa sin grumos.

Recepción 2: La recepción del gluten de trigo, se efectuó según estándares de calidad adecuados antes de ingresar al proceso, ya que este debe estar en óptimas condiciones.

Pesado 2,3: El gluten, de trigo se pesó en balanza de precisión marca HXT con valores de lectura de 0,1 µg a 0,1 mg según el porcentaje requerido. Igualmente los condimentos fueron pesados según cada formulación en balanza de precisión HXT con valores de precisión de lectura de 0,1 µg a 0,1 mg.

Mezcla 1: La lenteja, se mezcló con el gluten y los condimentos según formulación, para obtener una mezcla homogénea y sin grumos.

Molido 2: El molido de la mezcla se efectuó en un molino manual de marca Corona para lograr una mayor compactación de la formulación.

Embutido: El embutido se realizó manualmente introduciendo la masa en una envoltura artificial de polietileno (pdr408) para mortadela.

Cocción: La cocción se llevó a cabo por escaldado en olla de 40L de capacidad a una temperatura y tiempo determinados según en el diseño experimental, resultado obtenido a 85° C por 2 horas.

Enfriamiento: En la etapa de enfriamiento se sumergieron las tripas en agua a fría a una temperatura de aproximadamente 25°C, para luego proceder a almacenarlas en refrigeración.

Conservación: La conservación se realizó por refrigeración a una temperatura de 12° C para aumentar la vida útil del producto final, y mantener sus características organolépticas.

3.5.3 Medición de variables.

Tabla 7

Indicadores de las variables dependientes

VARIABLE DEPENDIENTE	UNIDAD DE MEDIDA	TÉCNICA DE REFERENCIA – INSTRUMENTO TÉCNICO
Proteína	g %	AOAC 19 TH 979.99
Grasa	%	Soxhlet, solvente éter de petroleo
Fibra	%	Digestión Ácido -básica
Humedad	%	Estufa, secado a 105 °C

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Establecer el tiempo y temperatura de cocción de la mezcla de lenteja y gluten de trigo para obtener la carne vegetal.

Tabla 8

Tiempo y temperatura de cocción.

Aleatorización	Tratamientos	Temperatura	Tiempo	Resultado
5	1	85	2.5	no coagula
9	2	90	3	muy dura
6	3	90	2.5	dura
3	4	90	2	muy dura
8	5	85	3	no coagula
4	6	75	2.5	no coagula
1	7	75	2	suave
7	8	75	3	no coagula
2	9	85	2	buena coagulación

Se realizó la parte experimental con los distintos parámetros de tiempo y la temperatura de cocción dados mediante el diseño D-Óptimo, dando como mejor resultado a 85°C por un lapso de 2 horas. Con esta temperatura y a este tiempo se logró una buena coagulación y compactación de la carne vegetal, obteniendo una cocción firme y uniforme, puesto que a una temperatura alta y un tiempo determinado la lenteja logra una buena cocción para ser ingerido.

“El embutido debe cocerse para aumentar la capacidad de conservación y para obtener una masa uniforme al enfriarse. La temperatura óptima del agua es de 80 °C. El tiempo varía

entre 30 y 150 minutos, dependiendo del calibre del embutido, de la temperatura utilizada, de los tratamientos previos al relleno y de la consistencia de la masa embutida” según Arteaga, m. m. (2001).

4.2 Resultados de la mejor formulación para la carne vegetal a base de lenteja y gluten de trigo, a partir del diseño experimental.

No hubo efectos diferentes ($p = 0,3634$) de los ingredientes lenteja, gluten y condimentos en los carbohidratos de la carne vegetal. Se observó una media de 18,83 % con un error estándar de 0,34 %. La proteína, grasa y fibra de la carne vegetal se ajustaron a modelos lineales de mezclas.

4.2.1 Proteína

Tabla 9

Modelo matemático para el comportamiento de la proteína

Modelos	R ²	p
$Proteína = -0,21915A + 4,8805B - 15913,30535C + 0,14978AB + 251,43765AC + 259,08759BC - 1,98526ABC - 0,93313AC(A-C) - 1,03166BC(B-C)$	0,9471	0,0083

La ecuación del modelo refiere a su vez un comportamiento lineal de los factores estudiados (lenteja, gluten y condimento) en función de la proteína. La variable de ajuste R² explica este comportamiento con un 94% de confiabilidad. Este comportamiento es favorable ya que se puede optimizar la proteína en función del modelo teniendo en cuenta la variación de lenteja, gluten y condimento.

La calidad de la proteína está en función primordialmente de su composición en aminoácidos esenciales y para analizar la calidad de la proteína Block y Mitchell (1946) han introducido el concepto de puntuación química. Según esta, idea el porcentaje de un aminoácido esencial que se hallaba en un déficit máximo frente a la cantidad presente en una proteína normal o de referencia se denominaba puntuación aminoácido o química de

una proteína. La calidad de la proteína va asociada a la pauta de distribución de las fracciones de proteína en el grano. Sawhney y Naik (1969).

4.2.1.1 Comportamiento de la proteína en función del porcentaje del gluten.

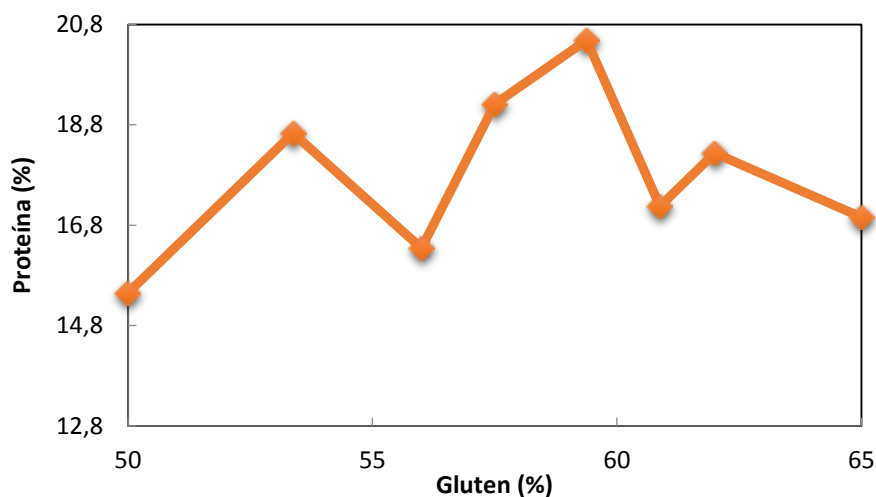


Figura 3. Comportamiento de la proteína de la carne vegetal en función del porcentaje de gluten.

El comportamiento de la proteína (figura. 3) en función de la concentración de gluten muestra que en la mezcla con 53.38 y 59.38% de gluten se alcanzan los valores máximos de proteína que oscilan entre 18.6-20.48%. Este comportamiento obedece a que el contenido proteico del gluten es elevado y mientras mayor cantidad de gluten aumenta la proteína. Sin embargo como la concentración proteica no depende solamente del gluten sino además del contenido de lenteja, se muestran puntos donde la proteína decrece en función de la concentración de gluten y esto obedece a que la formulación en estos puntos la concentración de lentejas fue menor. Esto quiere decir que la cantidad de proteína en el gluten es alto, y esta en un rango superior a lo establecido.

Según Castro, M. (2006) “El contenido de proteína del grano de trigo puede variar entre 9 y 17%, dependiendo de los factores genéticos y factores asociados con el cultivo del cereal. La proteína del gluten representa entre 78 y 85% de la proteína total del endospermo de trigo y, por lo tanto, las variaciones en el contenido total de proteína indican las variaciones en el contenido del gluten”.

4.2.1.2 Comportamiento de la proteína en función del porcentaje de lenteja.

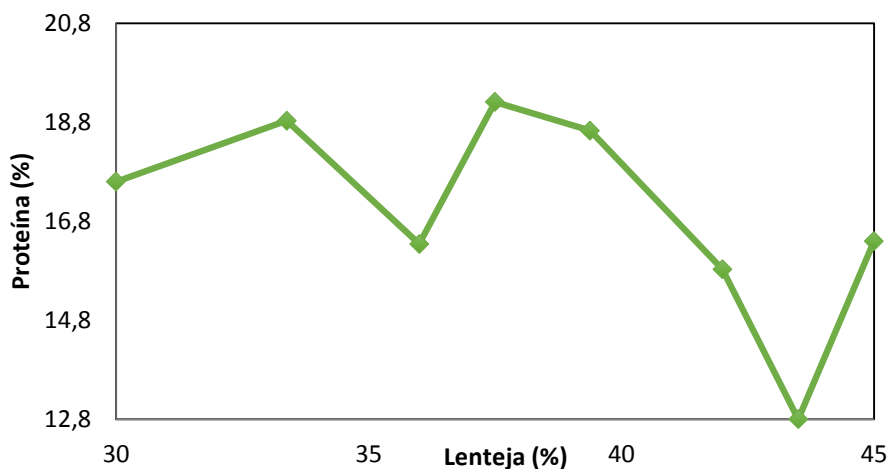


Figura 4. Comportamiento de la proteína de la carne vegetal en función del porcentaje de lenteja.

El comportamiento de la proteína en función de la concentración de lenteja (Figura 4) muestra que en la mezcla con 33.38 y 37.5% la lenteja alcanza los valores máximos de proteína que oscilan entre 18.82-19.2%. Este comportamiento obedece a que el contenido proteico de la lenteja se encuentra entre los rangos establecidos por el patrón FAO (1985), aunque existe un descenso en la mezcla cuando tiene 43.5% de lenteja.

Esto quiere decir que cuando hay mayor porcentaje de lenteja la proteína baja ya que la mayor concentración de proteína es del gluten de trigo.

Las lentejas son unas legumbres muy proteicas, para que las lentejas se conviertan en una fuente de proteínas de calidad, sería necesario comerlas con algún cereal o verdura que complete su contenido en metionina y cistina. Las lentejas tienen aproximadamente 23 gramos de proteínas por 100 gramos de porción, sin embargo su cantidad de metionina es de 189 mg, muy inferior a la del huevo (382 mg), que se considera referencial, es decir su aminoácido limitante es sobre todo la metionina, pero también tiene valores un poco bajos de cistina. *J. (1993).*

4.2.1.3 Comportamiento de la proteína en función del porcentaje del condimento.

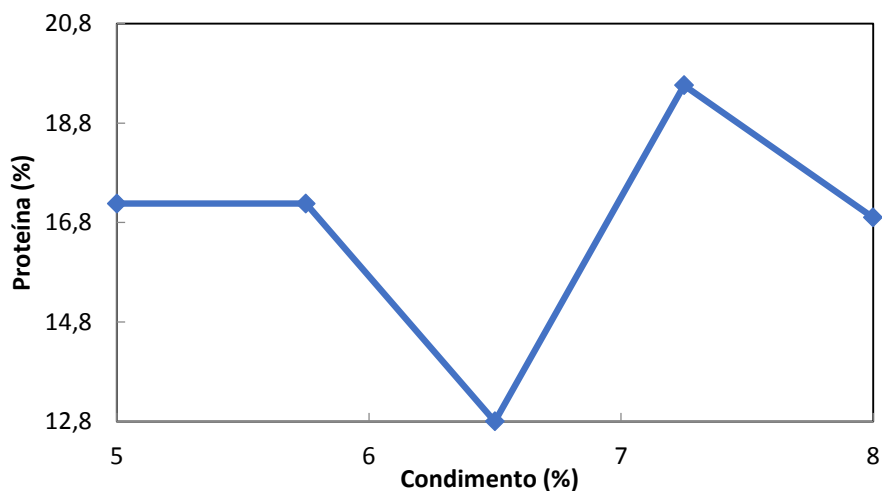


Figura 5. Comportamiento de la proteína de la carne vegetal en función del porcentaje de condimentos.

El comportamiento de la proteína en función de la concentración de los condimentos muestra que en la mezcla con 7.25% de condimentos alcanza el valor máximo de proteína que oscilan en 19.55%. Este comportamiento no obedece a que el contenido proteico de los condimentos es elevado sino al diseño de mezclas que refiere para ese tratamiento, una formulación favorable hacia los altos niveles de proteína.

Sin embargo aparentemente la concentración proteica decrece cuando tiene valores de 6.5% de condimentos, baja su proteína a 12.79% y este fenómeno se debe a la concentración del gluten y la lenteja en ese punto. Esto quiere decir que cuando la mezcla tiene 7.25% de condimentos tiene un sabor adecuado y es estable para el paladar, y degustar todos los atributos de la carne.

Perez (2005) plantea que “los condimentos por lo general no presentan índices elevados de proteínas a excepción de los condimentos fermentados como el Miso y el Tamari que se elaboran de cereales y leguminosas”

4.2.2 Grasa

Tabla 10

Modelo matemático para el comportamiento de la grasa.

Modelos	R ²	p
$\begin{aligned} \text{Grasa} = & -2,44223A + 13,25903B - 4865,91204C - \\ & 0,15742AB + 78,61986AC + 76,82796BC - 0,59966ABC \\ & + 0,00344AB(A-B) - 0,30750AC(A-C) - 0,28492BC(B-C) \end{aligned}$	0,9497	0,0287

La ecuación del modelo refiere a su vez un comportamiento lineal de los factores estudiados (gluten, condimento y lenteja) en función de la grasa. La variable de ajuste R² explica este comportamiento con un 94% de confiabilidad. Este comportamiento es favorable ya que se puede optimizar la grasa en función del modelo teniendo en cuenta la variación de lenteja, gluten y condimento.

Mengod, C. B. (1999) afirma que “los granos enteros de cereales contienen aproximadamente un máximo del 2% de grasa, pero la avena por ejemplo contiene un 7%. La grasa de los cereales está compuesta por ácidos grasos poli y monoinsaturados. Estos ácidos grasos resultan muy beneficiosos para mantener en buen estado nuestro sistema cardiovascular”

Las legumbres tienen un inapreciable contenido graso, aproximadamente entre un 3%, a excepción de la soja y los cacahuets que contienen entre un 10 a 18% de grasa. Estas grasas vegetales contribuyen a disminuir el colesterol sanguíneo. Aguado R, N. (2014). Estudios de optimización de formulaciones alimenticias reportan similares comportamientos de linealidad en la variación de la grasa en función de variables de estudio.

4.2.2.1 Comportamiento de la grasa en función del porcentaje del gluten.



Figura 6. Comportamiento de la grasa de la carne vegetal en función del porcentaje de gluten.

El comportamiento de la grasa en función de la concentración de gluten (figura 6) muestra que en la mezcla con 59.38% de gluten se alcanzan los valores máximos de grasa que es del 2.13%, y con 60.88% de gluten es el valor mínimo de grasa con 1.07%. Esto quiere decir que tiene un porcentaje de grasa máximo de 2.13%. y mínimo de 1.07% de grasa. Este comportamiento obedece a que el contenido de grasa en la carne vegetal es bajo, especialmente en grasa insaturada que es perjudicial para el organismo.

Los nutricionistas recomiendan que se obtenga entre el 10 y el 15% de la energía a partir de las proteínas, un 20 a un 25% de las grasas y un 55 a 60% de los hidratos de carbono. Si el consumo de grasas o de hidratos de carbono es insuficiente para satisfacer sus necesidades de energía, las proteínas del organismo serán descompuestas para ser utilizadas como fuente de energía (Reader's Digest, 1996).

4.2.2.2 Comportamiento de la grasa en función del porcentaje de lenteja.

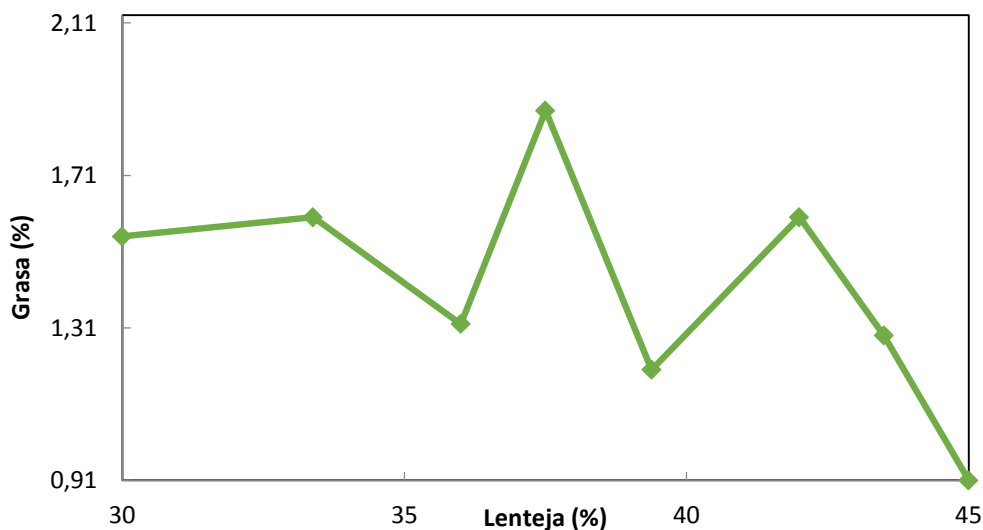


Figura 7. Comportamiento de la grasa de la carne vegetal en función del porcentaje de lenteja.

El comportamiento de la grasa en función de la concentración de la lenteja muestra que en la mezcla con 37.5% de lenteja tiene 1.88% de grasa valor máximo alcanzado, mientras que en la mezcla con 45% de lenteja tiene 0.91% de grasa valor mínimo alcanzado. Este comportamiento obedece a que el contenido de grasa baja al aumentar el porcentaje de lenteja.

La Asociación Alemana para la Nutrición (DGE) recomienda que solamente un 30% de las calorías que consumamos procedan de las grasas. Para hombres con una necesidad media de 2400 kcal diarias esto supone unos 80gr .de grasa. Para mujeres con una necesidad de media de 2000 kcal diarias son unos 65gr.

4.2.2.3 Comportamiento de la grasa en función del porcentaje del condimento.

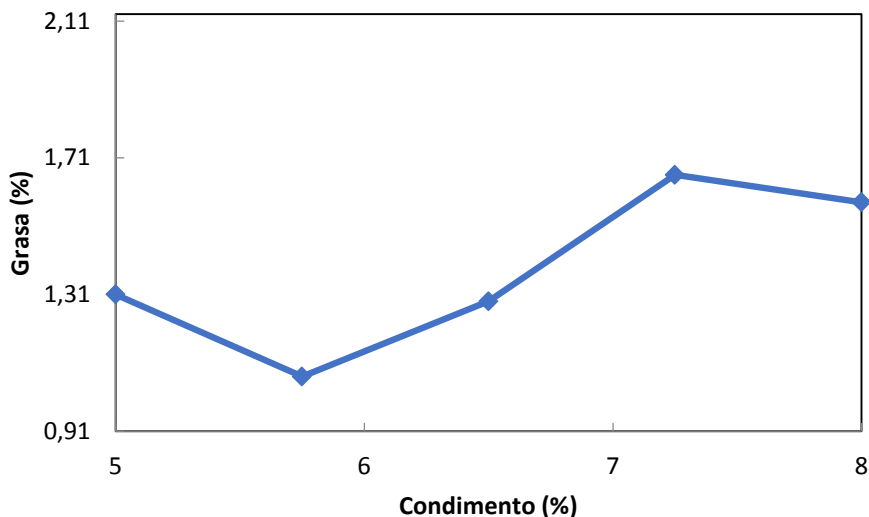


Figura 8. Comportamiento de la grasa de la carne vegetal en función del porcentaje de lenteja.

El comportamiento de la grasa en función de la concentración de los condimentos muestra que llega a su valor máximo con 7.25% de condimento, que da como resultado 1.66% de grasa. Este comportamiento obedece a que el contenido de grasa en los condimentos es casi nula, y a mayor porcentaje de condimento aumenta progresivamente la grasa, por el motivo que los compuestos de los mismos son de origen vegetal y no contienen preservantes.

Velastegui M (2013) plantea que “las especias son ingredientes vegetales con carácter aromático que se utilizan habitualmente en pequeñas cantidades para otorgar determinados sabores, aromas y colores a los productos cárnicos. Además de sus propiedades aromáticas, debidas a los aceites esenciales y las oleoresinas que contienen, muchas especies son antioxidantes (como la pimienta negra y el jengibre) y antimicrobianas (como el ajo).

4.2.3 Fibra

Tabla 11.

Resultados del modelo matemático para el comportamiento de la fibra.

Modelos	R ²	P
Fibra = - 1,82603A + 11,81751B - 3997,60782C - 0,14374AB + 0,8369 < 0,0356 63,61310AC + 64,22819BC - 0,49249ABC + 0,00236AB(A-B) - 0,24061AC(A-C) - 0,25122BC(B-C)		

La ecuación del modelo refiere a su vez un comportamiento lineal de los factores estudiados (gluten, condimento y lenteja) en función de la fibra. La variable de ajuste R² explica este comportamiento con un 83% de confiabilidad. Este comportamiento es favorable ya que se puede optimizar la fibra en función del modelo teniendo en cuenta la variación de lenteja, gluten y condimento.

La American Association of Cereal Chemist (2001) define: "la fibra dietética es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso. La fibra dietética incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas de la planta. Las fibras dietéticas promueven efectos beneficiosos fisiológicos como el laxante, y/o atenúa los niveles de colesterol en sangre y/o atenúa la glucosa en sangre".

4.2.3.1 Comportamiento de la fibra en función del porcentaje del gluten.



Figura 9. Comportamiento de la fibra de la carne vegetal en función del porcentaje del gluten.

El comportamiento de la fibra en función de la concentración del gluten muestra que en la mezcla con 59.38% de gluten alcanza los valores máximos de fibra que oscilan en 2.43%. Este comportamiento obedece a que el contenido de fibra aumenta en este punto por la cantidad de gluten que lleva la mezcla, aunque existe un descenso cuando tiene 56% de gluten a 1.4% de fibra. Esto quiere decir cuando hay 59.38% de gluten obtiene el porcentaje máximo en fibra, ya que la mayor concentración de fibra es del gluten.

Duarte, P. R., & Baranzini, A. L. R. (2008) refiere que “la Fibra Insoluble se encuentra en el salvado de trigo, los cereales integrales y vegetales. Tiene la propiedad de absorber agua y aumentar el volumen del contenido intestinal. Produce una estimulación mecánica del tránsito intestinal, favoreciendo la evacuación. Este efecto es mayor si se consume acompañada de agua”

4.2.3.2 Comportamiento de la fibra en función del porcentaje de la lenteja.

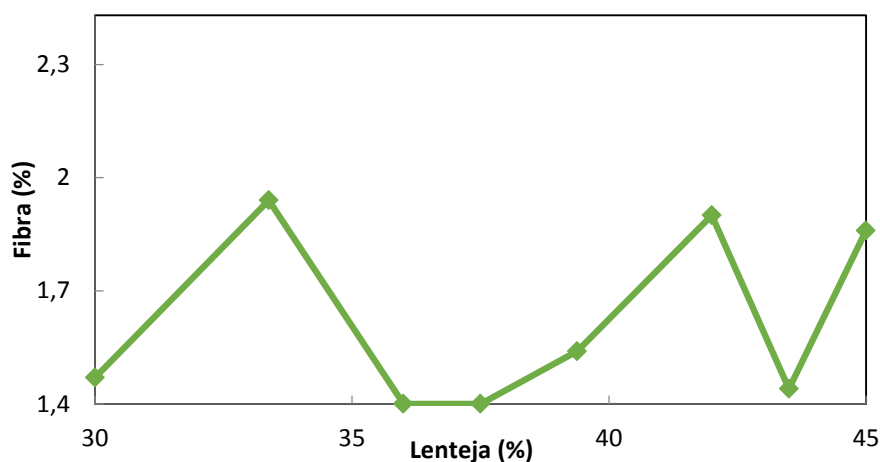


Figura 10. Comportamiento de la fibra de la carne vegetal en función del porcentaje de la lenteja.

El comportamiento de la fibra en función de la concentración de la lenteja muestra que en la mezcla con 33.38 y 42% de lenteja se alcanzan los valores máximos de fibra que oscilan entre 1.94-1.9%. Este comportamiento obedece a que el contenido fibra en la lenteja es relativo a otras leguminosas, pero esto no quiere decir que sea malo, porque su porcentaje en fibra junto a la del gluten es compensado. Esto quiere decir que la unión de estas dos mezclas (cereal- leguminosa) hace que la fibra sea de alta calidad.

Las lentejas tienen un alto nivel en fibra insoluble que ayuda el tránsito intestinal y disminuye el colesterol malo en sangre y las grasas gracias a su contenido de fibra y fitatos. En cada 50 gr. de lentejas tiene un equivalente de 5 gramos de fibra. Ortiz, J. J. S. (2010).

Cevallos (2002) refiere que “debemos tener en cuenta que las proteínas vegetales que nos aportan las legumbres están libres de grasas saturadas y colesterol, por lo que consumir habitualmente legumbres correctamente combinadas con otros alimentos como son los cereales aportará a nuestro organismo, todas las proteínas necesarias para un correcto funcionamiento”

4.2.3.3 Comportamiento de la fibra en función del porcentaje del condimento.

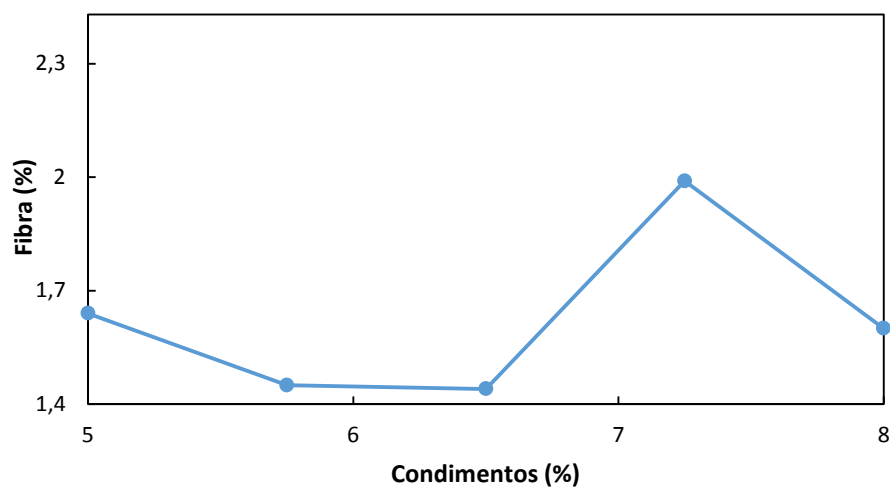


Figura 11. Comportamiento de la fibra de la carne vegetal en función del porcentaje del condimento.

El comportamiento de la fibra en función de la concentración de los condimentos muestra que llega a su valor máximo con 7.25% de condimento, que da como resultado 1.99% de fibra. Este comportamiento obedece a que el contenido de fibra que existe en la mezcla los condimentos es por el ajo compuestos de los mismos son de origen natural y no contienen preservantes.

Tabla 12.

Optimización de la carne vegetal elaborada con mezclas (%) de gluten, lenteja y condimentos, en base a los modelos de proteína, grasa y fibra.

Variable	Gluten	Lenteja	Condimento	Optimización	Valor (%)
Fibra	60,31	32,33	7,35	Máximo	2,49
Grasa	59,54	35,44	5,01	Mínimo	2,58
Proteína	61,65	31,37	6,97	Máximo	21,66

La optimización para la máximas fibra y proteína y mínima grasa indica que el gluten estuvo entre 59,54 % y 61,65 %; la lenteja entre 31,37 % y 35,44 %; y el condimento entre 5,01 % y 7,35 %. (Tabla 12). Estos resultados indican que, se obtuvo un porcentaje máximo en proteína cuando la mezcla se elabora con 61.65% de gluten, 31.37% de lenteja y 6.97% de condimento que dio como resultado de 21.66% con proteína, la cual es la mejor muestra para realizar los análisis de perfil de aminoácidos.

Para lograr compensar todos las proteínas que necesita el ser humano se debe combinar una leguminosa como es la lenteja y un cereal como es el del gluten de trigo. Según -López, (2013). “Las proteínas son elementos indispensables para la formación, el crecimiento y la renovación de cada célula del organismo”. De hecho, entre el 15 y el 20% del peso de una persona adulta sana está formado por proteínas. Las leguminosas son sin duda las semillas que más proveen de proteínas al tercer mundo (FAO, 1985; Whitaker J.R. *et al.*, 1977).

4.3 Resultados de las características organolépticas, microbiológicas y perfil de aminoácidos de la mejor muestra de carne vegetal de gluten y lenteja.

4.3.1 Análisis sensorial.

Tabla 13.

Rangos según la prueba Friedman de las medianas de calificaciones de sabor y textura de la carne vegetal con mezclas de gluten, lenteja y condimentos.

Tratamientos	Gluten (%)	Lenteja (%)	Condimentos (%)	Sabor	Textura
t1	50,00	42,00	8,00	2,5 a	3,0 a-e
t2	57,50	37,50	5,00	3,0 ab	2,5 a
t3	59,38	33,38	7,25	3,0 abc	3,0 a-e
t4	56,00	36,00	8,00	2,5 a-d	3,0 abc
t5	50,00	43,50	6,50	3,0 a-e	3,0 ab
t6	65,00	30,00	5,00	3,0 b-f	3,5 b-e
t7	60,88	33,38	5,75	3,0 b-f	3,0 a-d
t8	62,00	30,00	8,00	3,5 b-f	4,0 b-e
t9	53,38	39,38	7,25	3,0 f	3,0 a-e
t10	50,00	45,00	5,00	4,0 f	4,0 e

El aroma, color, salado y apariencia de la carne vegetal no tuvieron diferencias ($P \geq 0,05$) debido a que todos los tratamientos tuvieron los mismos ingredientes y no influyeron en las tabulaciones respectivas. Se observó una mediana de 3 con un mínimo de 0 y máximo de 5 para el aroma, color, salado y mínimo de 1 para la apariencia.

Hubo diferencias en las calificaciones del sabor ($P = 0,0083$) y textura ($P = 0,0393$) de la carne vegetal debido a los ingredientes de las mezclas (Tabla 13). La mayor calificación del sabor fue para los t9 y t10 y para la textura, el t10. Estos resultados indican que el mejor sabor de todos los tratamientos fue cuando tiene una de mezcla entre (53.38- 50% de gluten, 39.38- 45% de lenteja y 7.25- 5.0% de condimento), así como la mejor textura es cuando la mezcla está entre (50.0% de gluten, 45.0% de lenteja y 5.0% de condimento).

4.3.2 Análisis del sabor.

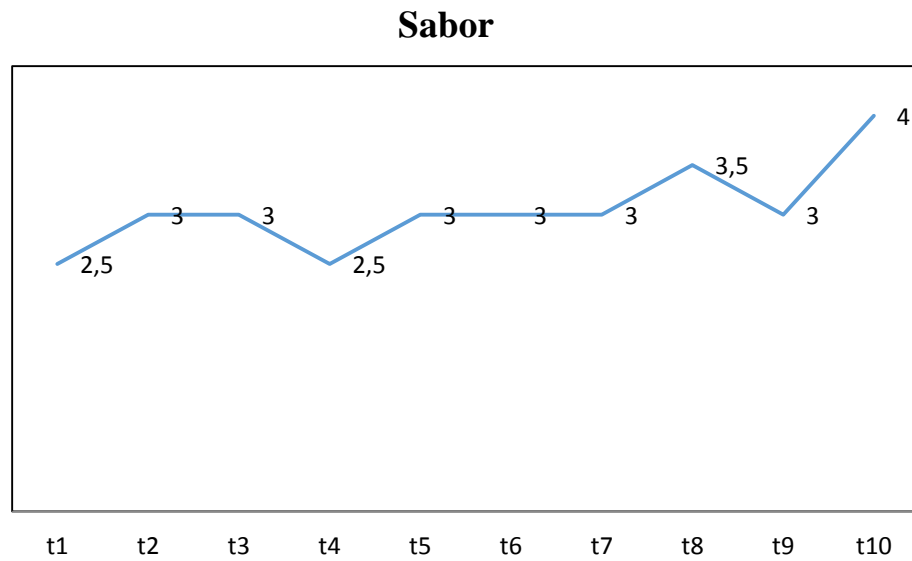


Figura 12. Rango sensorial para el sabor de la carne vegetal.

El resultado nos muestra que el mejor sabor de la carne vegetal es cuando esta entre un rango de 3-4 %, que es en los tratamiento t9 y t10, esto quiere decir que a mayor porcentaje de condimentos el sabor aumenta, y es agradable para el consumidor. Según, Iza P. (2004). El olor y el sabor de la carne son específicos, propios incomparables con otros elementos que nos rodean.

4.3.3 Análisis de la textura.

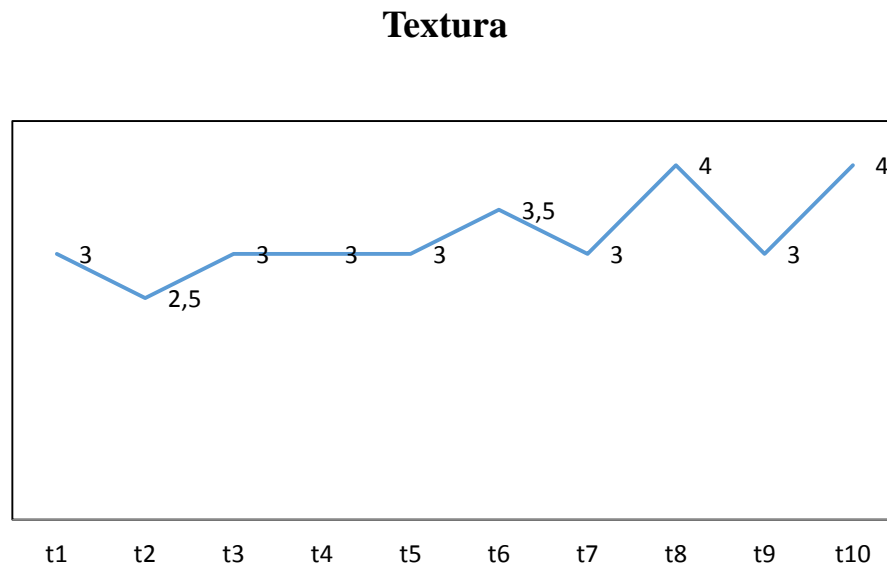


Figura 13. Rango sensorial para la textura de la carne vegetal.

El resultado nos muestra que se obtuvo la mejor textura para la carne vegetal cuando esta en un rango máximo de 4%, que es en el tratamiento t10, esto quiere decir que es agradable en sus atributos sensoriales. Los tratamientos T1 y T2 tuvieron las menores puntuaciones de textura, esto puede deberse a una mayor concentración de gluten se ha visto que el gluten forma una estructura compacta debido a la aglutinación de las proteínas durante la cocción.

Tabla 14.

Análisis microbiológico al mejor tratamiento aplicado a la carne vegetal de lenteja y gluten de trigo.

PARÁMETROS	RESULTADO	MÉTODO
CONTEO TOTAL DE MESOFILOS AEROBIOS UFC/ML	NEGATIVO	<i>PLACA PETRIFILM 3M™ PARA RECUENTRO DE AEROBIOS TOTALES.</i>
COLIFORMES TOTALES UFC/ML	NEGATIVO	<i>PLACA PETRIFILM 3M™ PARA RECUENTRO DE AEROBIOS TOTALES.</i>
COLIFORMES FECALES CONTEO UFC/ML	NEGATIVO	<i>PLACA PETRIFILM 3M™ PARA RECUENTRO DE AEROBIOS TOTALES.</i>
DETERMINACION DE <i>E. coli.</i>	NEGATIVO	<i>PLACA PETRIFILM 3M™ PARA RECUENTRO DE AEROBIOS TOTALES.</i>
DETERMINACION DE <i>S. Aureus</i>	NEGATIVO	<i>PLACA PETRIFILM 3M™ PARA RECUENTRO DE AEROBIOS TOTALES.</i>

Realizados los respectivos análisis microbiológicos al mejor tratamiento de carne vegetal de lenteja y gluten de trigo, muestra como resultado que el producto se encuentra dentro de los parámetros establecidos, si cumple con el criterio microbiológico que se implanta en la norma referencial comparativa NTE INEN 1338: 2012. Carnes y productos cárnicos precocidos cocidos. Por lo que el producto puede ser comercializado, se encuentra apto para el consumo humano sin correr riesgos en la salud.

4.3.4 Análisis de perfil de aminoácidos.

4.3.4.1 Relacion de perfil de aminoacidos del mejor tratamiento de la carne vegetal en comparacion con el pollo.

Emmert & Baker (1997) sostuvo que “la proteína ideal es el equilibrio exacto de AAs esenciales y no esenciales, capaces de proveer, sin deficiencia o excesos, las necesidades absolutas de todos los AAs exigidos para mantenimiento y para la proteína corporal”

Tabla 15.

Contenido de aminoacidos en carne vegetal y pollo en g/100 de proteína.

Aminoácidos	Carne vegetal	Pollo
Alanina	1,03g	1,91 g
Arginina	1,15g	2,08 g
Aspartato	1,25g	3,01 g
Cistina	1,16g	0,44 g
Glutamato	1,23g	4,99 g
Glicina	1,33g	1,95 g
Histidina	1,24g	1,02 g
Isoleucina	1,31g	1,73 g
Leucina	1,07g	2,49 g
Lisina	2,29g	2,80 g
Metionina	1,70g	0,92 g
Fenilalanina	1,47g	1,33 g
Prolina	1,04g	1,53 g
Serina	1,01g	1,18 g
Treonina	1,16g	1,41 g
Triptófano	-	0,39 g
Tirosina	1,67g	1,11 g
Valina	1,28g	1,66 g

Las cantidades de Lisina contenidas en la carne vegetal (2.29gr), aunque no sobrepasa el contenido del pollo, es lo más cercano a lo estipulado. La cantidad de Metionina en la carne vegetal (1.70gr.), son de alta calidad proteínica, supera a la cantidad que tiene el pollo. La cantidad de Fenilalanina (1.47gr,) supera la cantidad de este aminoácido con

respecto al pollo. La cantidad de Valina e Isoleucina y Tirosina (1.28-1.31-1.16 gr), respectivamente que se obtuvo en la carne vegetal no supera a la cantidad de aminoácidos del pollo, pero se debe tener en cuenta que todos los aminoácidos de la carne son de origen vegetal, son exentos de hormonas e insecticidas que son perjudiciales para la salud. La cantidad de leucina que se encuentra en la carne vegetal es un aminoácido limitante (1.07gr.) con respecto al requerimiento establecido por la FAO (1985).

De los resultados obtenidos, en los aminoácidos esenciales de la carne vegetal de lenteja y gluten de trigo se obtuvo una cantidad de (10.58gr), no supera a la cantidad de aminoácidos esenciales que se encuentra con relación al pollo (12.73gr.), pero alcanza a una cantidad similar. Considerándose a la carne vegetal de lenteja y gluten de trigo adecuada para su utilización en dietas de complementación proteica.

Para atenuar el déficit de estos aminoácidos esenciales en las proteínas de las legumbres, la suplementación con proteínas vegetales de cereales constituye una alternativa viable por la complementación proteica.

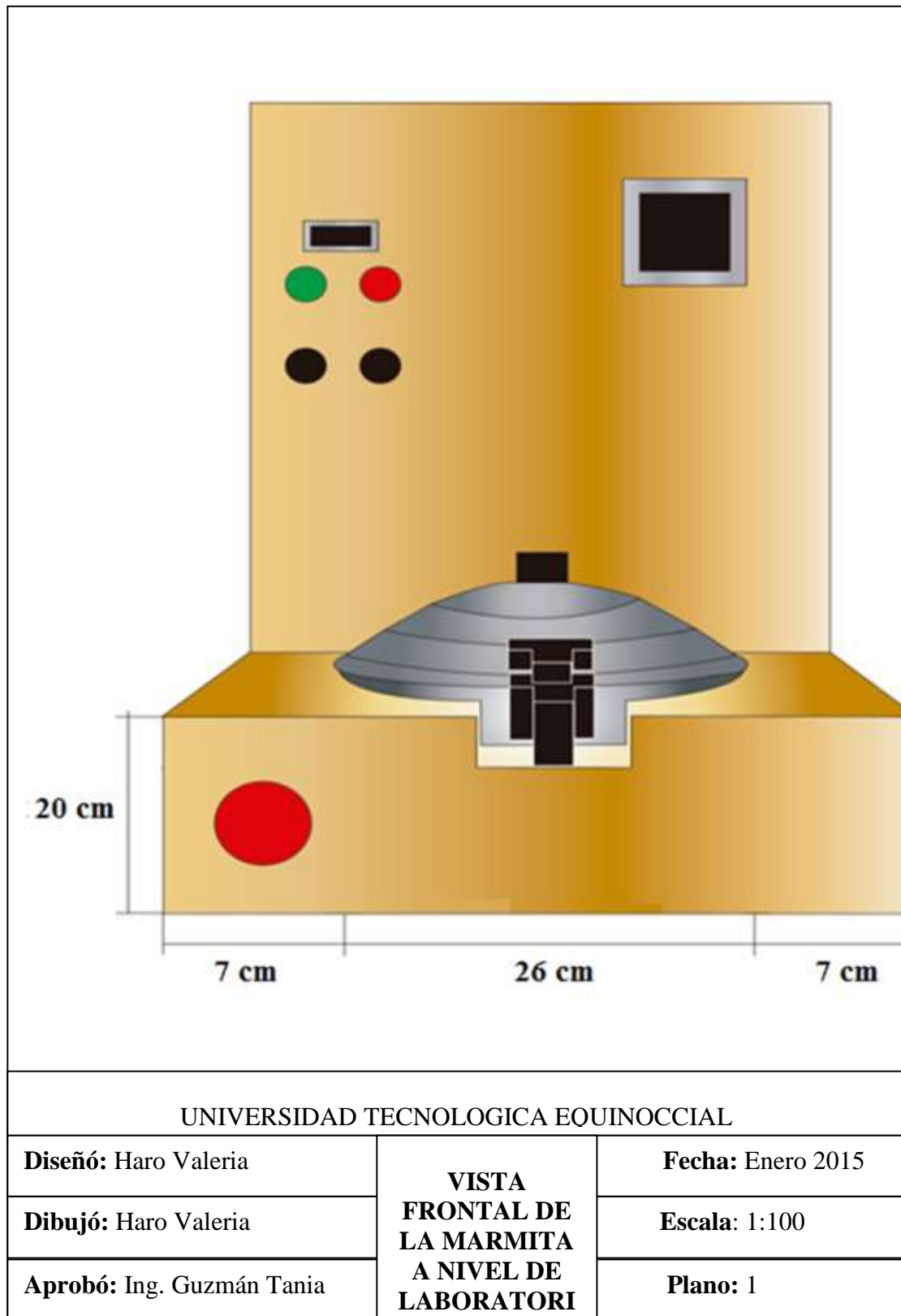
Generalmente se considera que las proteínas de leguminosas son de menor calidad que las proteínas de origen animal debido a deficiencia de aminoácidos azufrados. Para su mejor aprovechamiento, las leguminosas deben ser complementadas con otras fuentes de aminoácidos esenciales Sin embargo, esta deficiencia puede no ser del todo negativa, ese bajo nivel de aminoácidos azufrados de las leguminosas parece ser una ventaja desde el punto de vista de la retención de calcio, pues durante el metabolismo de dichos aminoácidos se producen iones hidrógenos, los cuales inducen la desmineralización de los huesos y una mayor excreción de calcio en la orina. Suarez, (2006).

Los resultados del Perfil de Aminoácidos para la carne vegetal, se lo realizó mediante la técnica de Cromatografía líquida. (SE-HPLC, del inglés, Size Exclusion-HPLC) (Labuschagne *et al.*, 2004) afirma que “es una técnica muy empleada actualmente para medir las proporciones relativas de las principales proteínas del endosperma del grano de trigo y de otros cereales, estas determinaciones son importantes porque la relación entre las

proteínas del gluten y la distribución del tamaño de las proteínas poliméricas afecta los atributos de calidad”

Con respecto a los aminoácidos no esenciales, los de menor cantidad son alanina, prolina y serina (1.03- 1.04- 1.01gr) respectivamente, siendo estos aminoácidos limitantes en la carne vegetal. En relación con la Cistina del pollo la carne vegetal supera la cantidad de este aminoácido en 1.16gr. Los aminoácidos no esenciales que se encuentran en mayor cantidad son Arginina, Aspartato, Glutamato, Glicina, Histidina y Tirosina (1.15-1.25-1.23-1.33-1.24-1.67) respectivamente, obteniendo un resultado total. Los aminoácidos no esenciales son aquellos que pueden ser sintetizados en el organismo a partir de otras sustancias. Martínez Augustin, O (2006).

4.4 Diseño del equipo principal para el proceso de elaboración del producto.



4.5 Balance de masa.

Tabla 16.

Datos obtenidos en el balance de masa a nivel laboratorio.

Pasos	Entradas	Salidas	Diferencia	Diferencia	Humedad	Sólidos totales
	Kg				%	
Recepción y pesado de lenteja	0,2	0,2	0	0	10,4	89,6
Selección	0,2	0,19	-0,01	-5	10,4	89,6
Remojo	0,19	0,343	0,417	73,2	50,4	49,6
Molido	0,343	0,323	0,02	-5,0	50,4	49,6
Recep. pesad. Gluten	0,634	0,634	0	0	43,12	56,88
Mezclado	0,072	1,029	0	0	44,2	55,8
Comino	0,008				7,0	93,0
Ajo	0,024				70,0	30,0
Sal	0,025				0,5	99,5
Paprika	0,015				7,0	93,0
Molido	1,029	0,978	0,051	5,0	44,2	55,8
Embutido	0,978	0,88	0,098	-10,0	44,2	55,8
Cocción	0,88	1,15	3,52	92,3	57,3	42,7
Enfriado	1,15	1,15	0	0	57,3	42,7
Almacenado	1,15	1,15	0	0	57,3	42,7

En la tabla 16 se puede apreciar en que proceso tecnológico se encuentra pérdidas y ganancias en la elaboración de la carne vegetal de lenteja y gluten de trigo, en el análisis del mismo observamos que en la selección hubo una pérdida del 5% debido a que se eliminan los granos de lenteja que se encuentran en mal estado, ya que podría perjudicar al

producto final. En el proceso del remojo se puede observar que existe una ganancia de peso del 73.2%, debido a que la lenteja absorbe agua y aumenta su peso.

En el molido existe una pérdida de peso del 5% porque en el momento que se muele la lenteja existe un desperdicio en el molino. Así mismo en el siguiente molido cuando se mezclan la lenteja el gluten y los condimentos, existe una pérdida del 5% por la misma razón que se produce un desperdicio.

Al momento de la cocción se recompensa en parte los desperdicios en los anteriores procesos tecnológicos debido a que en este proceso por la cocción de la mezcla, se produce un aumento de su peso con una ganancia del 92.3% ayudando así a obtener un incremento de peso en su masa.

4.6 Balance de energía

Tabla 17.

Datos obtenidos del balance de energía a nivel laboratorio.

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Masa	0,88 Kg
Cp. Producto	3.0099 KJ/Kg °C
Calor sensible	22,69 W
Calor latente	765,33W
Calor total teórico	945,62 W
Eficiencia de la olla	93,87%
Área de la olla	0,38 m ²
Área de circunferencia	0,327 m ²
Coefficiente transferencia de calor	44,93 W/m ² °C

4.7 Dimensionamiento de la marmita

Tabla 18.

Datos obtenidos del dimensionamiento del equipo.

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Masa	1,15 Kg
Densidad	1.05 Kg/m ³
Base del equipo	0,40m
Altura del equipo	0,60m
Largo del equipo	0,55m
Diámetro de la olla	0,26m
Altura de la olla	0,20 m

En la tabla 18 se puede observar los resultados del dimensionamiento del equipo principal, la marmita para una capacidad de 1.15 Kg cuyas dimensiones fueron: 0.60 metros de altura, 0.55 metros de largo del equipo, con un diametro de la olla de 0.26 metros y una altura de la olla de 0.20 metros, construida en su totalidad en acero inoxidable, con sistema eléctrico, que incluye un termostato que mantiene la temperatura que necesitamos de facil manipulación.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En la obtención de carne vegetal de lenteja y gluten de trigo, se obtiene un producto firme, uniforme y con buena consistencia final, a la temperatura de 85°C por un lapso de 2 horas.
- La mejor formulación para la elaboración de la carne vegetal, es de un porcentaje máximo de proteína (22.46%), a una concentración de 61.65% de gluten, 31.37% de lenteja y 6.97% de condimento.
- Los atributos sensoriales (el aroma, color, salado y apariencia) de todas las muestras fueron calificadas favorablemente por los jueces verificándose una buena degustación de las muestras. En los atributos de la textura y el sabor tuvieron mayor aceptabilidad que son (3-4%) respectivamente.
- Se determinó que las corridas experimentales se realizaron en buenas condiciones higiénico sanitarias cumpliendo con los parámetros referenciales, establecidos según la norma comparativa NTE INEN 1338: 2012.
- Con el método de análisis (HPLC) cromatografía líquida, se determinó que la carne vegetal de lenteja y gluten de trigo tiene un alto contenido nutricional, aminoácidos esenciales (10.58gr.) y no esenciales (12.11gr.).

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda la aplicación en el proceso de elaboración de la carne vegetal la utilización de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), que son los principios básicos y prácticos de higiene en la manipulación, preparación y elaboración de alimentos para el consumo humano, con el objetivo de garantizar que el producto se fabrique en condiciones sanitarias adecuadas.
- Se debe utilizar materias primas que se encuentren en óptimas condiciones, como es la lenteja, que debe tener un buen color y aspecto característico de la misma, de igual manera receptor el gluten de un distribuidor que cumpla con normas de calidad, para obtener un producto de calidad al final de la producción.
- En el proceso del remojo la lenteja se debe dejar el tiempo indicado (3-4 hr.) para que esta absorba humedad y se facilite la cocción. Y con el remojo se eliminan las enzimas que promueven la generación de gases, siendo así coadyudante digestivo.
- Al momento de preparar la formulación para la carne vegetal, se debe realizar el cálculo respectivo de los porcentajes de cada ingrediente que se va a utilizar para que la mezcla no se altere y cambie su textura y sabor.
- Se recomienda utilizar los parámetros obtenidos del diseño experimental (85 °C x 2hr) de temperatura y tiempo para la cocción de la carne vegetal, para que sus propiedades nutricionales no sean alteradas.
- Ampliar las investigaciones sobre las vitaminas y minerales que tiene la carne vegetal, para determinar su contenido y comparar su comportamiento con otros productos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguado Ramos, N. (2014). Desarrollo de un producto horneado, con base de avena, saludable y rico en fibra.
- Aguilar, J. (2012). Métodos de conservación de alimentos. México: Red Tercer Milenio.
- Boza, J. (1993). Valor nutritivo de las leguminosas grano en la alimentación humana y animal. Andalucía: Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental.
- Brenes, A., & Brenes, J. (1993). Tratamiento tecnológico de los granos de leguminosas: influencia sobre su valor nutritivo. IX Curso de especialización FEDNA. Barcelona, España
- Catania, C., & Avagnina, S. (2007). El análisis sensorial. Mendoza: INTA.
- Charley, H. (1991). Tecnología de alimentos. Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. México: Limusa.
- Davila, M., Sangronis, E., & Granito, M. (2003). Leguminosas germinadas o fermentadas: alimentos o ingredientes de alimentos funcionales. Archivos Latinoamericanos de nutrición (alan), 53(4).
- Díaz Dellavalle, P., Dalla Rizza, M., Vázquez, D., & Castro, M. (2006). Elementos de análisis cualitativo y cuantitativo en proteínas del gluten de trigo. Agricultura Técnica, 66(4), 360-369.
- Duarte, P. R., & Baranzini, A. L. R. (2008). Fibra a base de frutas, vegetales y cereales: función de salud. Revista Mexicana de Agronegocios, (023), 613-621.
- Eroski, C. (2006). Alimentación: Proteínas vegetales. Consumer Eroski.
- Fernández, A. (2013). Estudio de la actividad metabólica de la microbiota intestinal asociada al consumo de gluten en humanos. Departamento de Biología Molecular. Tesis doctoral. León: UNIVERSIDAD DE LEÓN.
- García, O. E., Infante, R. B., & Rivera, C. J. (2009). Las leguminosas, una fuente importante de fibra alimentaria: Una visión en Venezuela. Rev. Inst. Nac. Hig, 40(1), 57-63.
- Guerrero, L. I., Arteaga, M. M. (2001). "Tecnología de Carnes, Elaboración y

Preparación de productos cárnicos”. Editorial Trillas. México

Holman, J. P. (1998). Transferencia de calor (8 va ed.). España: McGrawHill.

Lara , J. M. (2013). Obtención de hojuelas a partir de la lenteja tesis de grado: previa a la obtención del título de ingeniero químico. guayaquil: facultad de ingeniería química universidad de guayaquil.

Loor, A. K. (2008). Desarrollo de un manual de operaciones para un proceso de galletas crackers. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera de alimentos. Guayaquil: Facultad de ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

López, M. M. Las legumbres como fuente de proteínas. *Ilegums secs*, 39

Mengod, C. B. (1999). Cereales y derivados. *Tratado de nutrición*, 401.

Moreiras, O., Carbajal, Á., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2013). *Tablas de composición de alimentos (16° ed. revisada y ampliada ed.)*. Ed. Piramide.

Ortiz, J. J. S. (2010). Albóndigas de lentejas al queso.

Peña, R. J., Ortíz-Monasterio, J. I., & Sayre, K. D. (1998). Estrategias para mejorar (o mantener) la calidad panadera en trigo de alto potencial de rendimiento. *Explorando altos rendimientos de trigo*, 289-306.

Sampablo, M. D. L. A. C. (2011). Desnaturalización de las proteínas.

Sancho, J., Bota, E., & De Castro, J. (2002). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. México: Alfaomega.

Suárez López, M. M., Kizlansky, A., & López, L. B. (2006). Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad. *Nutrición hospitalaria*, 21(1), 47-51.

Túnez, I. (17 de 1 de 2015). Universidad de Córdoba. Obtenido de Universidad de Córdoba: <http://www.uco.es/dptos/bioquimica-biol-mol/pdfs/26aminoacidos.pdf>

Vargas, P. (1999). Fundamentos de transferencia de calor. Obtenido de <http://www.fenomenosdetransporte.wordpress.com>

Vera, N. G. (2007). Utilización de los derivados de cereales y leguminosas en la elaboración de productos cárnicos. *Nacameh*, 1(1), 110-117

Villacis, C. (1991). Programa de Leguminosas. Manual agrícola de leguminosas (Vol. Plegable 95 reimpresión). Quito.

Winter, R. (2002). Soja, La legumbre milagrosa (Segunda ed.). Estados Unidos: Ed. Obelisco.

Yunus, A. (2007). TRanferencia de calor y masa, un enfoque práctico. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

Zapata, A. (2012). Elaboración de carne de soya utilizando diferentes porcentajes de okara y pulpa de remolacha como mejorador del aspecto sensorial. Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial. . Guaranda: Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad Estatal de Bolívar.

ANEXOS

A. Análisis de varianza

ANEXO 1

Adeva para la variable de proteína la carne vegetal

Tabla de análisis de varianza

Source	Squares	DF	Square	Value	Prob > F
Model	43,4422361	8	5,43027951	11,1790495	0.0083
Linear Mixture	11,8238294	2	5,91191472	12,1705683	0.0120
AB	5,81342	1	5,81342	11,967802	0.0181
AC	13,034149	1	13,034149	26,8327619	0.0035
BC	13,4607109	1	13,4607109	27,710904	0.0033
ABC	13,302873	1	13,302873	27,3859709	0.0034
AC(A-C)	12,239257	1	12,239257	25,1963568	0.0040
BC(B-C)	14,1811718	1	14,1811718	29,1940813	0.0029
Residual	2,42877514	5	0,48575503		
Lack of Fit	0,75180292	1	0,75180292	1,79323881	0.2516
Pure Error	1,67697222	4	0,41924306		
Cor Total	45,8710112	13			

ANEXO 2

Adeva para la variable de grasa de la carne vegetal

Tabla de análisis de varianza

Source	Squares	DF	Square	Value	Prob > F
Model	1,61987063	9	0,17998563	8,3931121	0.0278
Linear Mixture	0,55968355	2	0,27984178	13,0496165	0.0177
AB	0,40898	1	0,40898	19,0716062	0.0120
AC	0,73449337	1	0,73449337	34,2509861	0.0043
BC	0,72914953	1	0,72914953	34,0017914	0.0043
ABC	0,7511955	1	0,7511955	35,0298421	0.0041
AB(A-B)	0,35721036	1	0,35721036	16,6574781	0.0151
AC(A-C)	0,74317199	1	0,74317199	34,6556887	0.0042
BC(B-C)	0,72667301	1	0,72667301	33,8863061	0.0043
Pure Error	0,08577778	4	0,02144444		
Cor Total	1,70564841	13			

ANEXO 3

Adeva para la variable de fibra de la carne vegetal

Tabla de análisis de varianza

Source	Squares	DF	Square	Value	Prob > F
Model	1,19286071	9	0,13254008	2,28008236	0.2219
Linear Mixture	0,1336695	2	0,06683475	1,14975591	0.4032
AB	0,06825014	1	0,06825014	1,17410476	0.3395
AC	0,51311317	1	0,51311317	8,82706793	0.0411
BC	0,54112814	1	0,54112814	9,30900857	0.0380
ABC	0,50668737	1	0,50668737	8,7165252	0.0419
AB(A-B)	0,1688367	1	0,1688367	2,90449181	0.1635
AC(A-C)	0,45502003	1	0,45502003	7,82769363	0.0489
BC(B-C)	0,56493546	1	0,56493546	9,71856497	0.0356
Pure Error	0,23251806	4	0,05812951		
Cor Total	1,42537877	13			

ANEXO 4

Adeva para la variable de carbohidratos para la carne vegetal

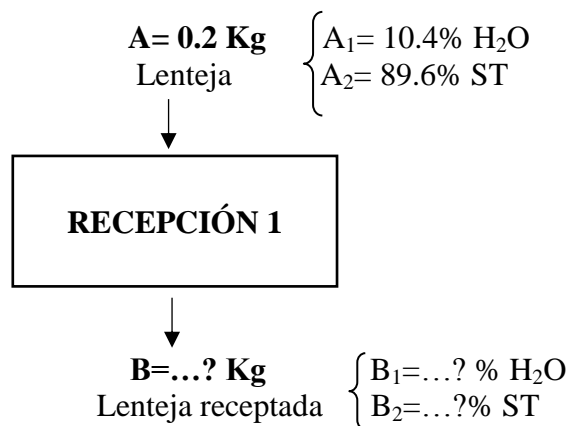
Tabla de análisis de varianza

Source	Squares	DF	Square	Value	Prob > F
Model	16,426569	9	1,82517434	1,5211265	0.3634
Linear Mixture	0,43602881	2	0,21801441	0,18169634	0.8404
AB	2,77264222	1	2,77264222	2,31075984	0.2031
AC	0,22942203	1	0,22942203	0,19120361	0.6845
BC	0,30152927	1	0,30152927	0,25129882	0.6425
ABC	0,31734308	1	0,31734308	0,26447828	0.6342
AB(A-B)	0,26428622	1	0,26428622	0,22025993	0.6633
AC(A-C)	0,15156006	1	0,15156006	0,12631233	0.7402
BC(B-C)	0,45849583	1	0,45849583	0,38211701	0.5699
Pure Error	4,79953333	4	1,19988333		
Cor Total	21,2261024	13			

ANEXO 5

Balance de materia para la obtención de Carne vegetal de lenteja y gluten de trigo a nivel de laboratorio.

- Balance de materia de Recepción 1**

**Balance General**

$$A = B$$

$$B = 0.2 \text{ Kg Lenteja receptada}$$

Balance parcial de agua

$$A (A_1) = B (B_1)$$

$$0.2 (0.104) = 0.2 (B_1)$$

$$B_1 = 0.104 (100)$$

$$B_1 = 10.4\%$$

Balance parcial de sólidos totales

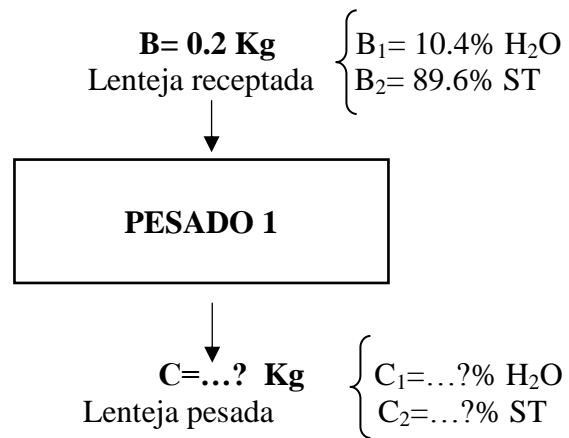
$$A (A_2) = B (B_2)$$

$$0.2 (0.896) = 0.2 (B_2)$$

$$B_2 = 0.896 (100)$$

$$B_2 = 89.6\%$$

- **Balance de lenteja de pesado 1**



Balance General

$$B = C$$

$$C = 0.2 \text{ Kg Lenteja pesada}$$

Balance parcial de agua

$$B (B_1) = C (C_1)$$

$$0.2 (0.104) = 0.2 (C_1)$$

$$C_1 = 0.104 (100)$$

$$C_1 = 10.4\%$$

Balance parcial de sólidos totales

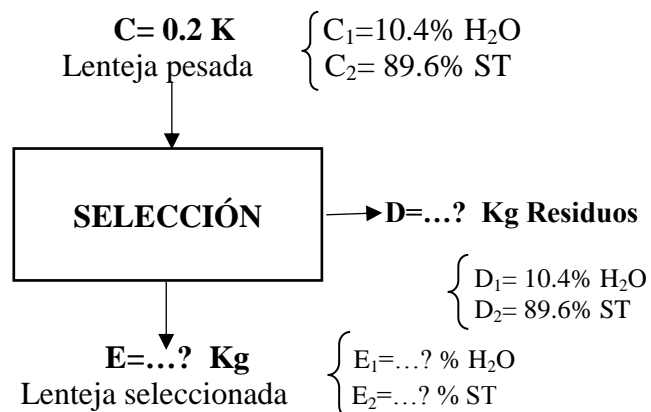
$$B (B_2) = C (C_2)$$

$$0.2 (0.896) = 0.2 (C_2)$$

$$C_2 = 0.896 (100)$$

$$C_2 = 89.6\%$$

- **Balance de materia de selección**



Dato experimental

$$D = 5\% C$$

Cálculo de Residuos que salen

$$D = 5\% (C)$$

$$D = 5\% (0.2)$$

$$D = 0.01 \text{ Kg}$$

Balance General

$$C = D + E$$

$$E = C - D$$

$$E = 0.2 - 0.01$$

$$E = 0.19 \text{ Kg Lenteja seleccionada}$$

Balance parcial de agua

$$C (C_1) - D (D_1) = E (E_1)$$

$$E (E_1) = C (C_1) - D (D_1)$$

$$0.19 (E_1) = 0.2 (0.104) - 0.01 (0.104)$$

$$0.19 (E_1) = 0.0208 - 0.00104$$

$$E_1 = \frac{0.01976}{0.19}$$

$$E_1 = 0.104 (100)$$

$$E_1 = 10.4\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$C (C_2) - D (D_2) = E (E_2)$$

$$E (E_2) = C (C_2) - D (D_2)$$

$$0.19 (E_2) = 0.2 (0.896) - 0.01 (0.896)$$

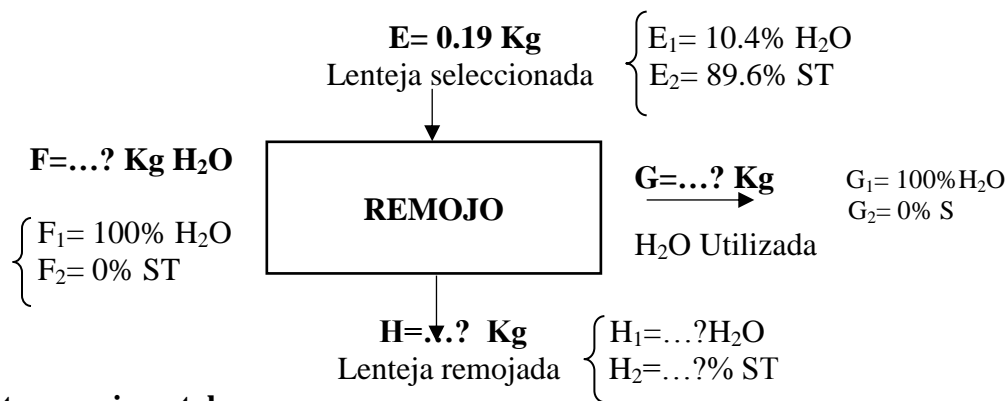
$$0.19 (E_2) = 0.1792 - 0.00896$$

$$E_2 = \frac{0.17024}{0.19}$$

$$E_2 = 0.896 (100)$$

$$E_2 = 89.6\%$$

- Balance de materia de remojo**

**Dato experimental**

$$F = 3(E)$$

$$G = 73.2\% F$$

Cálculo de H₂O que ingresa

$$F = 3(E)$$

$$F = 3(0.19)$$

$$F = 0.57 \text{ Kg}$$

Cálculo de H₂O utilizada que sale

$$G = 73.2\%(F)$$

$$G = 73.2\%(0.57)$$

$$G = 0.417 \text{ Kg}$$

Balance General

$$E + F = G + H$$

$$H = E + F - G$$

$$H = 0.19 + 0.57 - 0.417$$

$$H = 0.343 \text{ Kg Lenteja remojada}$$

Balance parcial de agua

$$E (E_1) + F (F_1) - G (G_1) = H (H_1)$$

$$H (H_1) = E (E_1) + F (F_1) - G (G_1)$$

$$0.343 (H_1) = 0.19 (0.104) + 0.57 (0.1) - 0.417 (0.1)$$

$$0.343 (H_1) = 0.01976 + 0.57 - 0.417$$

$$H_1 = \frac{0.17276}{0.343}$$

$$H_1 = 0.504 (100)$$

$$H_1 = 50.4\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$E (E_2) + F (F_2) - G (G_2) = H (H_2)$$

$$H (H_2) = E (E_2) + F (F_2) - G (G_2)$$

$$0.343 (G_2) = 0.19 (0.896) + 0.57 (0) - 0.417 (0)$$

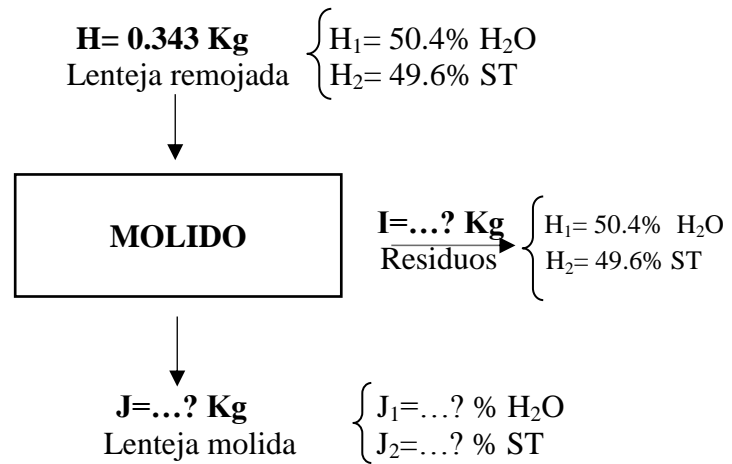
$$0.343 (G_2) = 0.17024$$

$$H_2 = \frac{0.17024}{0.343}$$

$$H_2 = 0.496 (100)$$

$$H_2 = 49.6\%$$

- Balance de materia molido**



Dato experimental

$$I = 5\% H$$

Cálculo de residuos que salen

$$I = 5\% (H)$$

$$I = 5\% (0.343)$$

$$I = 0.02 \text{ Kg}$$

Balance General

$$H - I = J$$

$$J = H - I$$

$$J = 0.343 - 0.02$$

$$J = 0.323 \text{ Kg Lenteja molida}$$

Balance parcial de agua

$$H (H_1) - I (I_1) = J (J_1)$$

$$J (J_1) = H (H_1) - I (I_1)$$

$$0.323 (J_1) = 0.343 (0.504) - 0.02 (0.504)$$

$$0.323 (J_1) = 0.172872 - 0.01008$$

$$J_1 = \frac{0.162792}{0.323}$$

$$J_1 = 0.504 (100)$$

$$J_1 = 50.4\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$H (H_2) - I (I_2) = J (J_2)$$

$$J (J_2) = H (H_2) - I (I_2)$$

$$0.323 (J_2) = 0.343 (0.496) - 0.02 (0.496)$$

$$0.323 (J_2) = 0.170128 - 0.00992$$

$$J_2 = \frac{0.160208}{0.323}$$

$$J_2 = 0.496 (100)$$

$$J_2 = 49.6\%$$

- Balance de materia Recepción 2**

***O=...? Kg Gluten**

$$\left\{ \begin{array}{l} O_1 = 43.12\% \text{ H}_2\text{O} \\ O_2 = 56.88\% \text{ ST} \end{array} \right.$$



P=...? Kg Gluten

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = \dots? \% \text{ H}_2\text{O} \\ P_2 = \dots? \% \text{ ST} \end{array} \right.$$

***Cálculo de la cantidad de Gluten**

$$(J = 31.37\% + O = 61.65\%) = 93.02\%$$

Regla de tres

$$J = 0.323 = 31.37\%$$

$$O = \dots? = 61.65\%$$

$$O = 0.634 \text{ Kg de Gluten}$$

Balance General

$$O = P$$

$$P = O$$

$$P = 0.634 \text{ Kg de Gluten receiptado}$$

Balance parcial de Agua

$$O (O_1) = P (P_1)$$

$$P (P_1) = O (O_1)$$

$$0.634 (P_1) = 0.634 (0.4312)$$

$$P_1 = 0.4312 (100)$$

$$P_1 = 43.12\%$$

Balance parcial de Solidos Totales

$$O (O_2) = P (P_2)$$

$$P (P_2) = O (O_2)$$

$$0.634 (P_2) = 0.634 (0.5688)$$

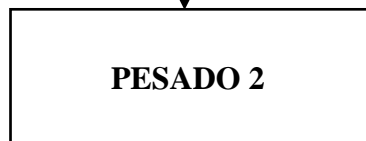
$$P_2 = 0.5688 (100)$$

$$P_2 = 56.88\%$$

- Balance de material pesado 2**

P = 0.634 Kg Gluten

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = 43.12\% \text{ H}_2\text{O} \\ P_2 = 56.88\% \text{ ST} \end{array} \right.$$



Q = ...? Kg Gluten

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_1 = \dots? \% \text{ H}_2\text{O} \\ Q_2 = \dots? \% \text{ ST} \end{array} \right.$$

Balance General

$$P = Q$$

$$Q = P$$

$$Q = 0.634 \text{ Kg de Gluten pesado}$$

Balance parcial de Agua

$$P (P_1) = Q (Q_1)$$

$$Q (Q_1) = P (P_1)$$

$$0.634 (Q_1) = 0.634 (0.4312)$$

$$Q_1 = 0.4312 (100)$$

$$Q_1 = 43.12\%$$

Balance parcial de solidos totales

$$P (P_2) = Q (Q_2)$$

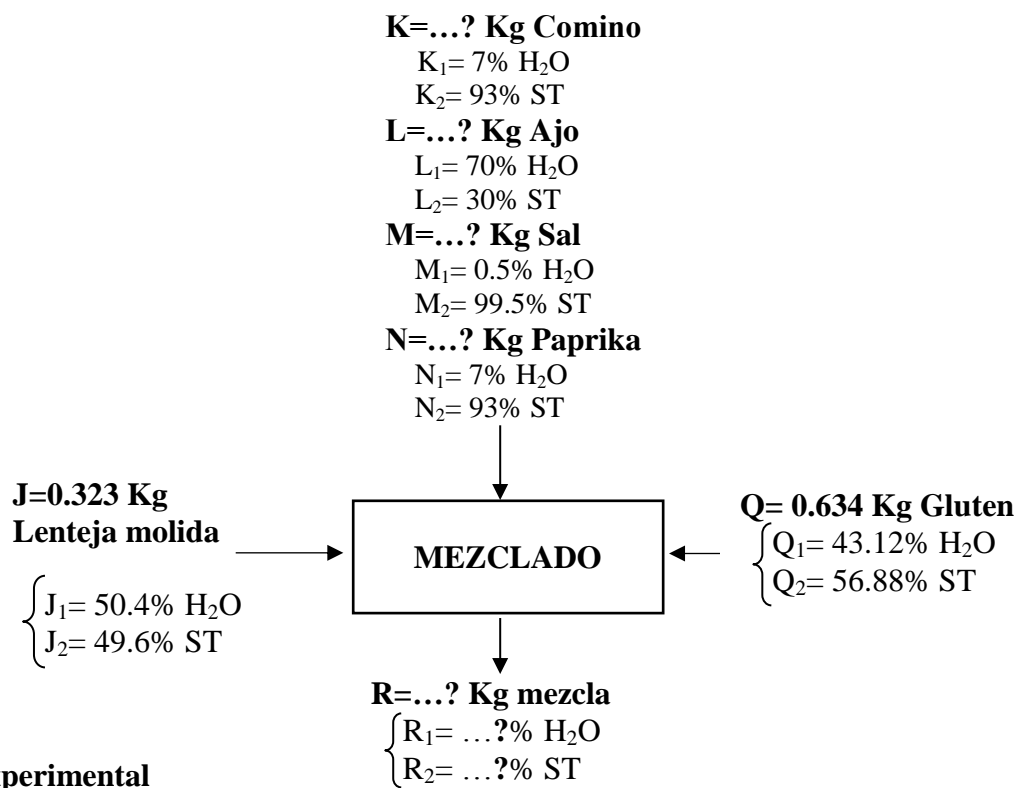
$$Q (Q_2) = P (P_2)$$

$$0.634 (Q_2) = 0.634 (0.5688)$$

$$Q_2 = 0.5688 (100)$$

$$Q_2 = 56.88\%$$

- Balance de material mezclado**

**Dato Experimental**

$$(J = 31.37\% + O = 61.65\%) = 93.02\%$$

$$K + L + M + N = 6.98\% = \dots? \text{ Kg}$$

Regla de tres

$$\begin{array}{r}
 \mathbf{J} = 0.323 = 31.37\% \\
 \mathbf{O} = 0.634 = 61.65\% \\
 \hline
 0.957 = 93.02\% \\
 \dots? = 6.98\%
 \end{array}$$

$$\mathbf{Total\ de\ Condimentos} = K + L + M + N = 0.072$$

Cálculo de comino que ingresan

$$\mathbf{Tc} = 6.98\% = 0.072 \text{ Kg}$$

$$K = 0.77\% = \dots?$$

$$K = 0.008 \text{ Kg}$$

Cálculo de ajo que ingresan

$$\mathbf{Tc} = 6.98\% = 0.072 \text{ Kg}$$

$$L = 2.33\% = \dots?$$

$$L = 0.024 \text{ Kg}$$

Cálculo de sal que ingresan

$$\mathbf{Tc} = 6.98\% = 0.072 \text{ Kg}$$

$$M = 2.43\% = \dots?$$

$$M = 0.025 \text{ Kg}$$

Cálculo de paprika que ingresan

$$\mathbf{Tc} = 6.98\% = 0.072 \text{ Kg}$$

$$N = 1.45\% = \dots?$$

$$N = 0.015 \text{ Kg}$$

Balance General

$$J + K + L + M + N + Q = R$$

$$R = J + K + L + M + N + Q$$

$$R = 0.323 + 0.008 + 0.024 + 0.025 + 0.015 + 0.634$$

$$R = 1.029 \text{ Kg Lenteja mezclada}$$

Balance parcial de agua

$$J (J_1) + K (K_1) + L (L_1) + M (M_1) + N (N_1) + Q (Q_1) = R (R_1)$$

$$R (R_1) = J (J_1) + K (K_1) + L (L_1) + M (M_1) + N (N_1) + Q (Q_1)$$

$$1.029 (R_1) = 0.323 (0.504) + 0.008 (0.07) + 0.024 (0.70) + 0.025 (0.005) + 0.015 (0.07) + 0.634 (0.4312)$$

$$1.029 (R_1) = 0.1628 + 0.0006 + 0.0168 + 0.0001 + 0.0011 + 0.2734$$

$$R_1 = \frac{0.4547}{1.029}$$

$$R_1 = 0.442 (100)$$

$$R_1 = 44.2\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$J (J_2) + K (K_2) + L (L_2) + M (M_2) + N (N_2) + Q (Q_2) = R (R_2)$$

$$R (R_2) = J (J_2) + K (K_2) + L (L_2) + M (M_2) + N (N_2) + Q (Q_2)$$

$$1.029 (R_2) = 0.323 (0.496) + 0.008 (0.93) + 0.024 (0.3) + 0.025 (0.995) + 0.015 (0.93) + 0.634 (0.5688)$$

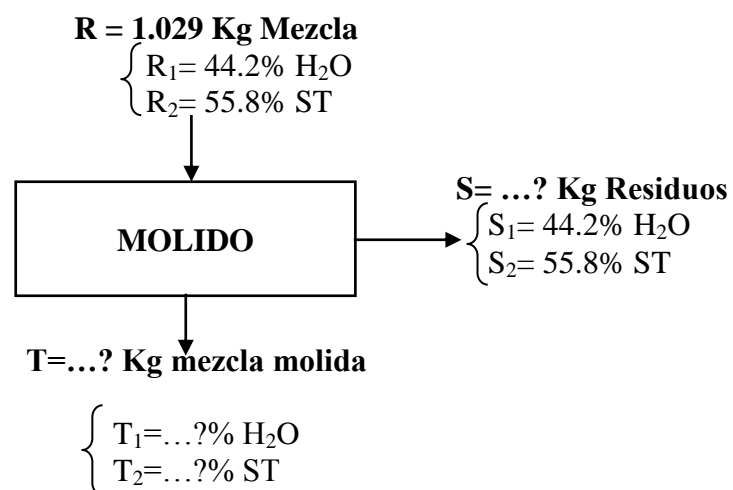
$$1.029 (R_2) = 0.1602 + 0.0074 + 0.0072 + 0.0249 + 0.0140 + 0.3606$$

$$R_2 = \frac{0.5743}{1.029}$$

$$R_2 = 0.558 (100)$$

$$R_2 = 55.8\%$$

- **Balance de materia molido**



Dato experimental

$$S = 5\% R$$

Calculo de residuos que salen

$$S = 5\% (R)$$

$$S = 5\% (1.029)$$

$$S = 0.051 \text{ Kg}$$

Balance General

$$R - S = T$$

$$T = R - S$$

$$T = 1.029 - 0.051$$

$$T = 0.978 \text{ Kg de Mezcla molida}$$

Balance parcial de agua

$$R (R_1) - S (S_1) = T (T_1)$$

$$T (T_1) = R (R_1) - S (S_1)$$

$$0.978 (T_1) = 1.029 (0.442) - 0.051 (0.442)$$

$$0.978 (T_1) = 0.4548 - 0.0225$$

$$T_1 = \frac{0.4323}{0.978}$$

$$T_1 = 0.442 (100)$$

$$T_1 = 44.2\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$R (R_2) - S (S_2) = T (T_2)$$

$$T (T_2) = R (R_2) - S (S_2)$$

$$0.978 (T_2) = 1.029 (0.558) - 0.051 (0.558)$$

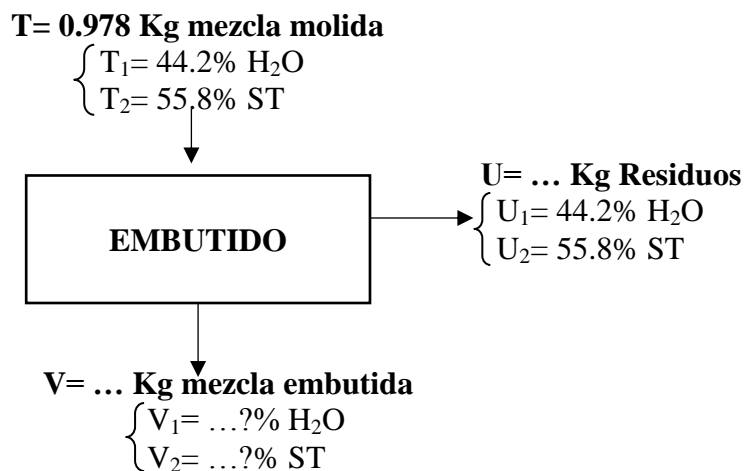
$$0.978 (T_2) = 0.5742 - 0.0285$$

$$T_2 = \frac{0.5457}{0.978}$$

$$T_2 = 0.558 (100)$$

$$T_2 = 55.8\%$$

- **Balance de materia embutido**



Dato experimental

$$U = 10\% T$$

Cálculo de residuos que salen

$$U = 10\% T$$

$$U = 10\% (0.978)$$

$$U = 0.098 \text{ Kg}$$

Balance General

$$T - U = V$$

$$V = T - U$$

$$V = 0.978 - 0.098$$

$$V = 0.88 \text{ Kg mezcla embutida}$$

Balance parcial de agua

$$T (T_1) - U (U_1) = V (V_1)$$

$$V (V_1) = T (T_1) - U (U_1)$$

$$0.88 (V_1) = 0.978 (0.442) - 0.098 (0.442)$$

$$0.88 (V_1) = 0.4323 - 0.0433$$

$$V_1 = \frac{0.389}{0.88}$$

$$V_1 = 0.442 (100)$$

$$V_1 = 44.2\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$T (T_2) - U (U_2) = V (V_2)$$

$$V (V_2) = T (T_2) - U (U_2)$$

$$0.88 (V_2) = 0.978 (0.558) - 0.098 (0.558)$$

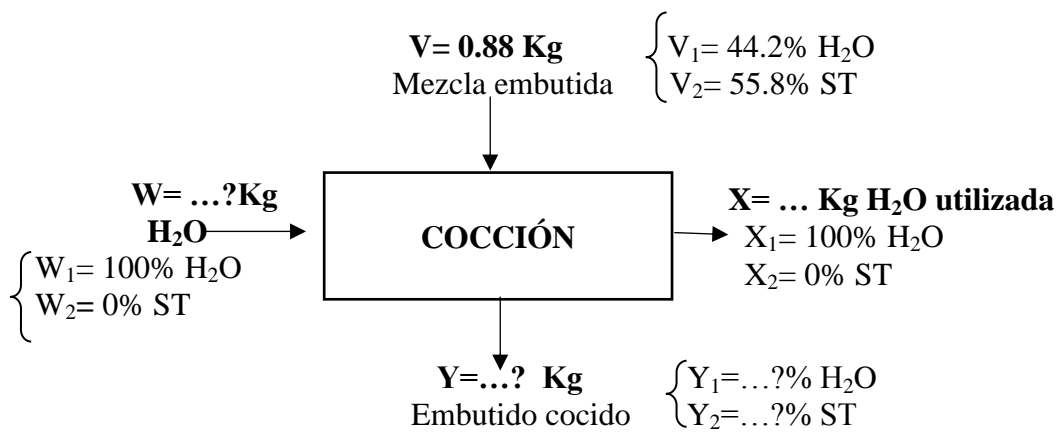
$$0.88 (V_2) = 0.5457 - 0.0547$$

$$V_2 = \frac{0.491}{0.88}$$

$$V_2 = 0.558 (100)$$

$$V_2 = 55.8\%$$

- Balance de materia cocción**

**Dato experimental**

$$W = 4(V)$$

$$X = 92.3\% (W)$$

Cálculo de agua que ingresa

$$W = 4(V)$$

$$W = 4(0.88)$$

$$W = 3.52 \text{ Kg}$$

Cálculo de agua utilizada que sale

$$X = 92.3\% (W)$$

$$X = 92.3\% (3.52)$$

$$X = 3.25 \text{ Kg}$$

Balance General

$$V + W - X = Y$$

$$Y = V + W - X$$

$$Y = 0.88 + 3.52 - 3.25$$

$$Y = 1.15 \text{ Kg embutido cocido}$$

Balance parcial de agua

$$V (V_1) + W (W_1) - X (X_1) = Y (Y_1)$$

$$Y (Y_1) = V (V_1) + W (W_1) - X (X_1)$$

$$1.15 (Y_1) = 0.88 (0.442) + 3.52 (0.1) - 3.25 (0.1)$$

$$1.15 (Y_1) = 0.3890 + 0.352 - 0.325$$

$$Y_1 = \frac{0.416}{1.15}$$

$$Y_1 = 0.573 (100)$$

$$Y_1 = 57.3\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$V (V_2) + W (W_2) - X (X_2) = Y (Y_2)$$

$$Y (Y_2) = V (V_2) + W (W_2) - X (X_2)$$

$$1.15 (Y_2) = 0.88 (0.558) + 3.52 (0) - 3.25 (0)$$

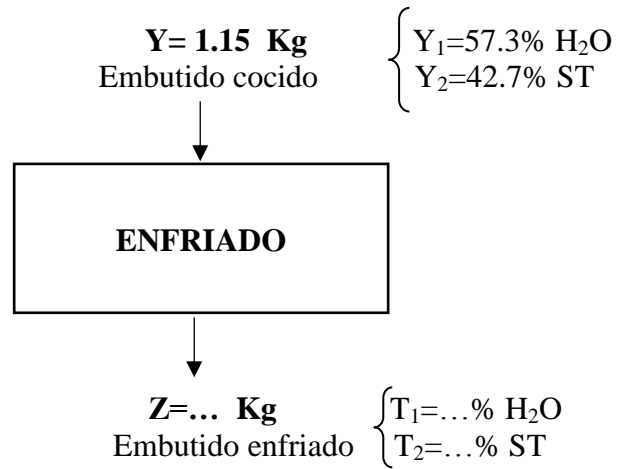
$$1.15 (Y_2) = 0.4910 + 0 - 0$$

$$Y_2 = \frac{0.4910}{1.15}$$

$$Y_2 = 0.427 (100)$$

$$Y_2 = 42.7\%$$

- **Balance de materia enfriado**



Balance General

$$Y = Z$$

$$Z = Y$$

$$Z = 1.15 \text{ Kg de embutido enfriado}$$

Balance parcial de agua

$$Y (Y_1) = Z (Z_1)$$

$$1.15 (0.573) = 1.15 (Z_1)$$

$$Z_1 = 0.573 (100)$$

$$Z_1 = 57.3\%$$

Balance parcial de sólidos totales

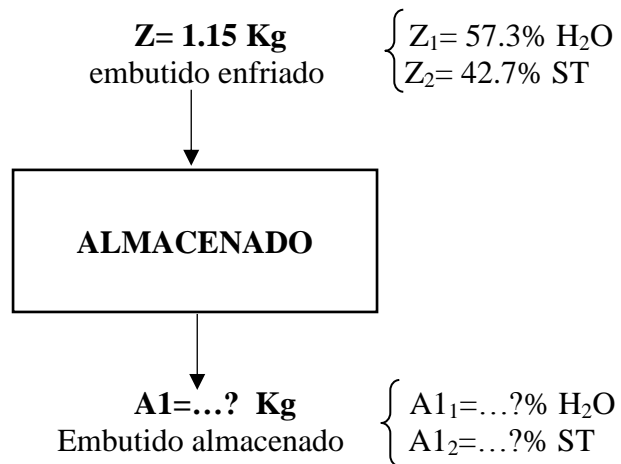
$$Y (Y_2) = Z (Z_2)$$

$$1.15 (0.427) = 1.15 (Z_2)$$

$$Z_2 = 0.427 (100)$$

$$Z_2 = 42.7\%$$

- Balance de materia de almacenado**



Balance General

$$Z = A_1$$

$$A_1 = Z$$

$$A_1 = 1.15 \text{ Kg de embutido almacenado}$$

Balance parcial de agua

$$Z (Z_1) = Z (A_{11})$$

$$1.15 (0.573) = 1.15 (A_{11})$$

$$A_{11} = 0.573 (100)$$

$$A_{11} = 57.3\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$Z (Z_2) = Z (A_{12})$$

$$1.15 (0.427) = 1.15 (A_{12})$$

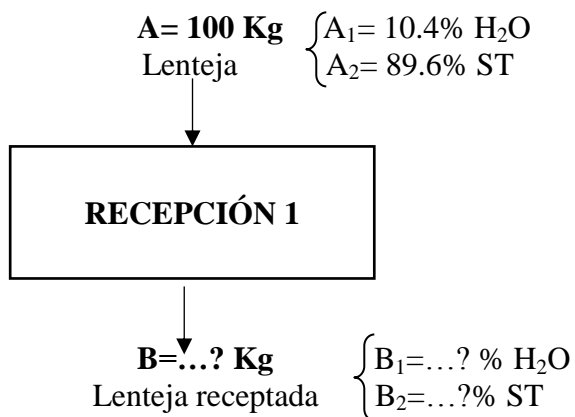
$$A_{12} = 0.427 (100)$$

$$A_{12} = 42.7\%$$

ANEXO 6

Balance de materia para la obtención de Carne vegetal de lenteja y gluten de trigo a nivel de planta piloto

- Balance de materia de Recepción 1**



Balance General

$$A = B$$

$$B = 100 \text{ Kg Lenteja receptada}$$

Balance parcial de agua

$$A (A_1) = B (B_1)$$

$$100 (0.104) = 100 (B_1)$$

$$B_1 = 0.104 (100)$$

$$B_1 = 10.4\%$$

Balance parcial de sólidos totales

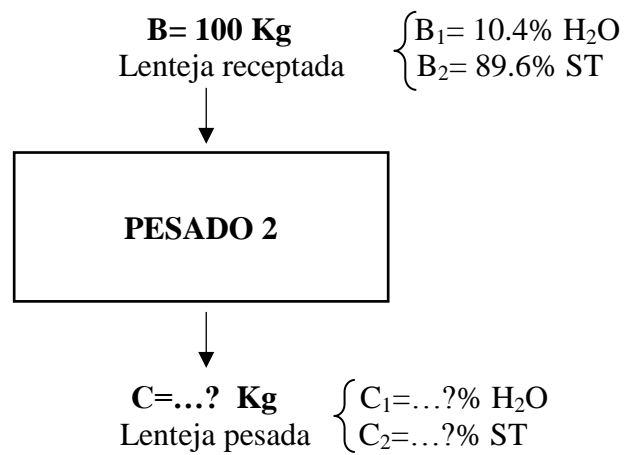
$$A (A_2) = B (B_2)$$

$$100 (0.896) = 100 (B_2)$$

$$B_2 = 0.896 (100)$$

$$B_2 = 89.6\%$$

- **Balance de lenteja de pesado 2**



Balance General

$$B = C$$

$$C = 100 \text{ Kg Lenteja pesada}$$

Balance parcial de agua

$$B (B_1) = C (C_1)$$

$$100 (0.104) = 100 (C_1)$$

$$C_1 = 0.104 (100)$$

$$C_1 = 10.4\%$$

Balance parcial de sólidos totales

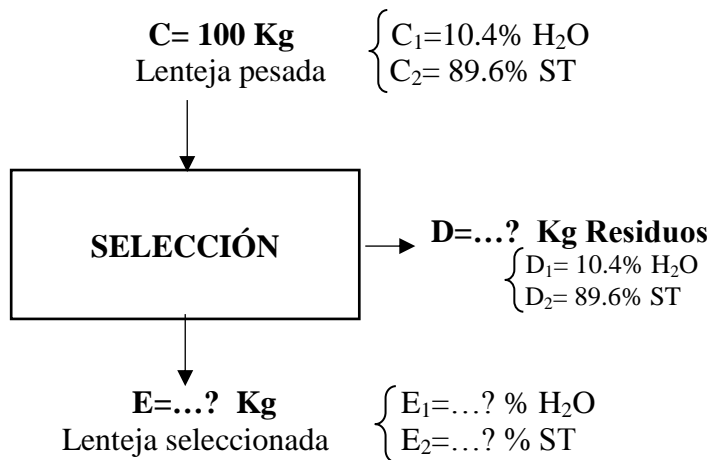
$$B (B_2) = C (C_2)$$

$$100 (0.896) = 100 (C_2)$$

$$C_2 = 0.896 (100)$$

$$C_2 = 89.6\%$$

- **Balance de materia de selección**



Dato experimental

$$D = 5\% C$$

Cálculo de Residuos que salen

$$D = 5\% (C)$$

$$D = 5\% (100)$$

$$D = 5 \text{ Kg}$$

Balance General

$$C = D + E$$

$$E = C - D$$

$$E = 100 - 5$$

$$E = 95 \text{ Kg Lenteja seleccionada}$$

Balance parcial de agua

$$C (C_1) - D (D_1) = E (E_1)$$

$$E (E_1) = C (C_1) - D (D_1)$$

$$95 (E_1) = 100 (0.104) - 5 (0.104)$$

$$95 (E_1) = 10.4 - 0.52$$

$$E_1 = \frac{9.88}{95}$$

$$E_1 = 0.104 (100)$$

$$E_1 = 10.4\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$C (C_2) - D (D_2) = E (E_2)$$

$$E (E_2) = C (C_2) - D (D_2)$$

$$95 (E_2) = 100 (0.896) - 5 (0.896)$$

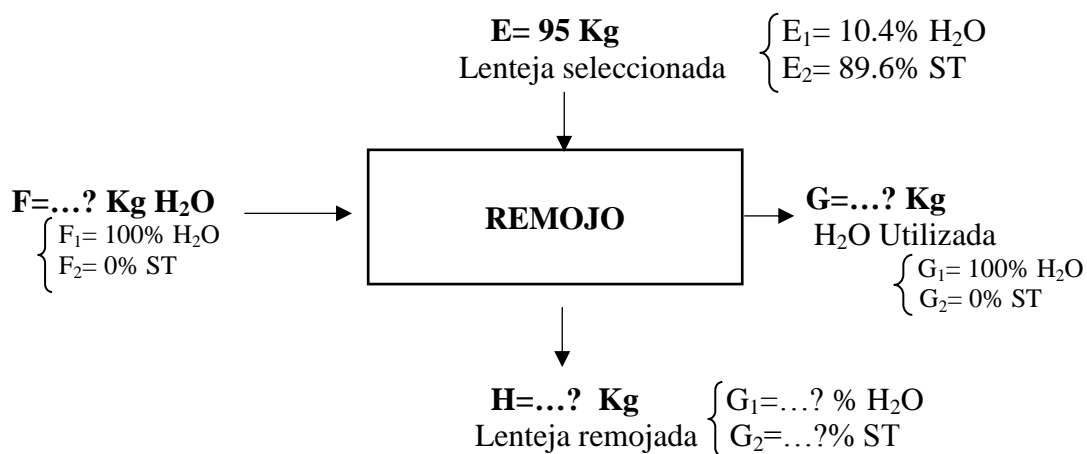
$$95 (E_2) = 89.6 - 4.48$$

$$E_2 = \frac{85.12}{95}$$

$$E_2 = 0.896 (100)$$

$$E_2 = 89.6\%$$

- Balance de materia de remojo**

**Dato experimental**

$$F = 3(E)$$

$$G = 73.2\% F$$

Cálculo de H₂O que ingresa

$$F = 3(E)$$

$$F = 3(95)$$

$$F = 285 \text{ Kg}$$

Cálculo de H₂O utilizada que sale

$$G = 73.2\% (F)$$

$$G = 73.2\% (285)$$

$$G = 208.62 \text{ Kg}$$

Balance General

$$E + F = G + H$$

$$H = E + F - G$$

$$H = 95 + 285 - 208.62$$

$$H = 171.38 \text{ Kg Lenteja remojada}$$

Balance parcial de agua

$$E (E_1) + F (F_1) - G (G_1) = H (H_1)$$

$$H (H_1) = E (E_1) + F (F_1) - G (G_1)$$

$$171.38 (H_1) = 95 (0.104) + 285 (0.1) - 208.62 (0.1)$$

$$171.38 (H_1) = 9.88 + 28.5 - 20.86$$

$$H_1 = \frac{17.52}{171.38}$$

$$H_1 = 0.504 (100)$$

$$H_1 = 50.4\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$E (E_2) + F (F_2) - G (G_2) = H (H_2)$$

$$H (H_2) = E (E_2) + F (F_2) - G (G_2)$$

$$171.38 (G_2) = 95 (0.896) + 285 (0) - 208.62 (0)$$

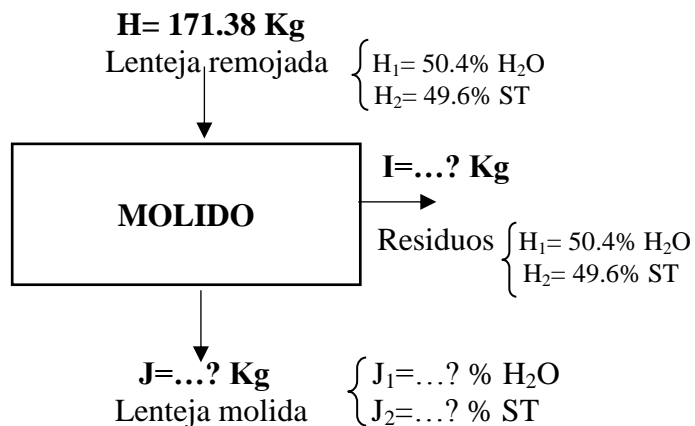
$$171.38 (G_2) = 85.12$$

$$H_2 = \frac{85.12}{171.38}$$

$$H_2 = 0.496 (100)$$

$$H_2 = 49.6\%$$

- Balance de materia molido**



Dato experimental

$$I = 5\% H$$

Cálculo de residuos que salen

$$I = 5\% (H)$$

$$I = 5\% (171.38)$$

$$I = 8.57 \text{ Kg}$$

Balance General

$$H = I + J$$

$$J = H - I$$

$$J = 171.38 - 8.57$$

$$J = 162.81 \text{ Kg Lenteja molida}$$

Balance parcial de agua

$$H (H_1) - I (I_1) = J (J_1)$$

$$J (J_1) = H (H_1) - I (I_1)$$

$$162.81 (J_1) = 171.38 (0.504) - 8.57 (0.504)$$

$$162.81 (J_1) = 86.3755 - 4.3193$$

$$J_1 = \frac{82.0562}{162.81}$$

$$J_1 = 0.504 (100)$$

$$J_1 = 50.4\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$H (H_2) - I (I_2) = J (J_2)$$

$$J (J_2) = H (H_2) - I (I_2)$$

$$162.81 (J_2) = 171.38 (0.496) - 8.57 (0.496)$$

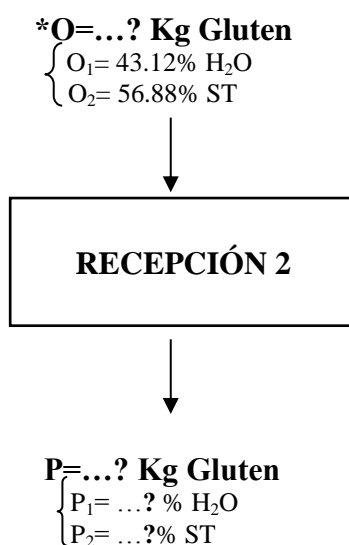
$$162.81 (J_2) = 85.0045 - 4.2507$$

$$J_2 = \frac{80.7538}{162.81}$$

$$J_2 = 0.496 (100)$$

$$J_2 = 49.6\%$$

- **Balance de materia Recepción 2**



***Cálculo de la cantidad de Gluten**

$$(J = 31.37\% + O = 61.65\%) = 93.02\%$$

Regla de tres

$$J = 162.81 = 31.37\%$$

$$O = \dots? = 61.65\%$$

$$O = 319.96 \text{ Kg de Gluten}$$

Balance General

$$O = P$$

$$P = O$$

$$P = 319.96 \text{ Kg de Gluten receptado}$$

Balance parcial de Agua

$$O(O_1) = P(P_1)$$

$$P(P_1) = O(O_1)$$

$$319.96(P_1) = 319.96(0.4312)$$

$$P_1 = 0.4312(100)$$

$$P_1 = 43.12\%$$

Balance parcial de Agua

$$O(O_2) = P(P_2)$$

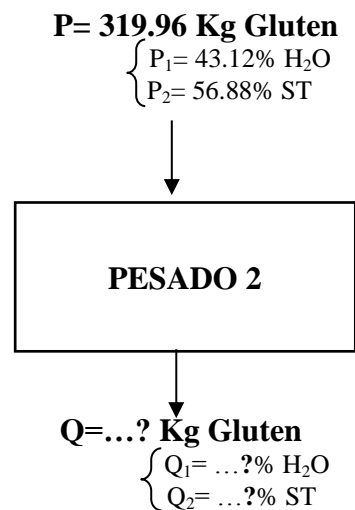
$$P(P_2) = O(O_2)$$

$$319.96(P_2) = 319.96(0.5688)$$

$$P_2 = 0.5688(100)$$

$$P_2 = 56.88\%$$

- Balance de material pesado 2**

**Balance General**

$$P = Q$$

$$Q = P$$

$$Q = 319.96 \text{ Kg de Gluten pesado}$$

Balance parcial de Agua

$$P(P_1) = Q(Q_1)$$

$$Q(Q_1) = P(P_1)$$

$$319.96(Q_1) = 319.96(0.4312)$$

$$Q_1 = 0.4312(100)$$

$$Q_1 = 43.12\%$$

Balance parcial de Agua

$$P (P_2) = Q (Q_2)$$

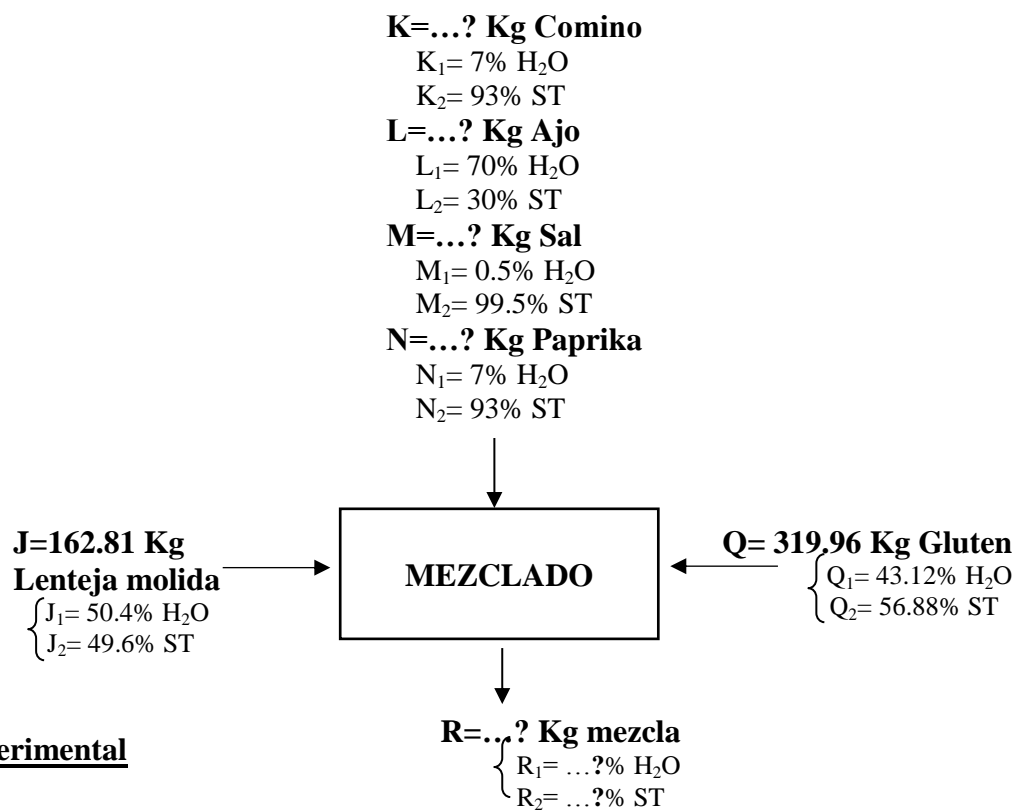
$$Q (Q_2) = P (P_2)$$

$$319.96 (Q_2) = 319.96 (0.5688)$$

$$Q_2 = 0.5688 (100)$$

$$Q_2 = 56.88\%$$

- Balance de material mezclado**



Dato Experimental

$$(J = 31.37\% + O = 61.65\%) = 93.02\%$$

$$K + L + M + N = 6.98\% = \dots? \text{ Kg}$$

Regla de tres

$$J = 162.8 = 31.37\%$$

$$O = 319.96 = 61.65\%$$

$$\hline 482.76 = 93.02\%$$

$$\dots? = 6.98\%$$

$$\text{Total de condimentos} = K + L + M + N = 36.23$$

Cálculo de comino que ingresan

$$Tc = 6.98\% = 36.23$$

$$K = 0.77\% = \dots?$$

$$K = 4 \text{ Kg}$$

Cálculo de ajo que ingresan

$$Tc = 6.98\% = 36.23$$

$$L = 2.33\% = \dots?$$

$$L = 12.09 \text{ Kg}$$

Cálculo de sal que ingresan

$$Tc = 6.98\% = 36.23$$

$$M = 2.43\% = \dots?$$

$$M = 12.61 \text{ Kg}$$

Cálculo de paprika que ingresan

$$Tc = 6.98\% = 36.23$$

$$N = 1.45\% = \dots?$$

$$N = 7.53 \text{ Kg}$$

Balance General

$$J + K + L + M + N + Q = R$$

$$R = J + K + L + M + N + Q$$

$$R = 162.81 + 4 + 12.09 + 12.61 + 7.53 + 319.96$$

$$R = 519 \text{ Kg Lenteja mezclada}$$

Balance parcial de agua

$$J (J_1) + K (K_1) + L (L_1) + M (M_1) + N (N_1) + Q (Q_1) = R (R_1)$$

$$R (R_1) = J (J_1) + K (K_1) + L (L_1) + M (M_1) + N (N_1) + Q (Q_1)$$

$$519 (R_1) = 162.81 (0.504) + 4 (0.07) + 12.09 (0.70) + 12.61 (0.005) \\ + 7.53 (0.07) + 319.96 (0.4312)$$

$$519 (R_1) = 82.0562 + 0.28 + 8.463 + 0.0631 + 0.5271 + 137.9668$$

$$R_1 = \frac{229.3562}{519}$$

$$R_1 = 0.442 (100)$$

$$R_1 = 44.2\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$J (J_2) + K (K_2) + L (L_2) + M (M_2) + N (N_2) + Q (Q_2) = R (R_2)$$

$$R (R_2) = J (J_2) + K (K_2) + L (L_2) + M (M_2) + N (N_2) + Q (Q_2)$$

$$519 (R_2) = 162.81 (0.496) + 4 (0.93) + 12.09 (0.3) + 12.61 (0.995)$$

$$+ 7.53 (0.93) + 319.96 (0.5688)$$

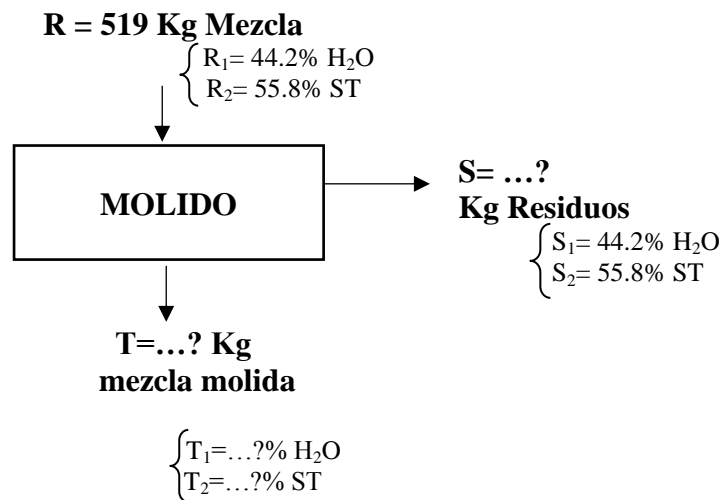
$$519 (R_2) = 80.7538 + 3.72 + 3.627 + 12.5470 + 7.0029 + 181.9932$$

$$R_2 = \frac{289.6439}{519}$$

$$R_2 = 0.558 (100)$$

$$R_2 = 55.8\%$$

- **Balance de materia molida**



Dato experimental

$$S = 5\% R$$

Calculo de residuos que salen

$$S = 5\% (R)$$

$$S = 5\% (519)$$

$$S = 25.95 \text{ Kg}$$

Balance General

$$R - S = T$$

$$T = R - S$$

$$T = 519 - 25.95$$

$$T = 493.05 \text{ Kg de Mezcla molida}$$

Balance parcial de agua

$$R (R_1) - S (S_1) = T (T_1)$$

$$T (T_1) = R (R_1) - S (S_1)$$

$$493.05 (T_1) = 519 (0.442) - 25.95 (0.442)$$

$$493.05 (T_1) = 229.4 - 11.47$$

$$T_1 = \frac{217.93}{493.05}$$

$$T_1 = 0.442 (100)$$

$$T_1 = 44.2\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$R (R_2) - S (S_2) = T (T_2)$$

$$T (T_2) = R (R_2) - S (S_2)$$

$$493.05 (T_2) = 519 (0.558) - 25.95 (0.558)$$

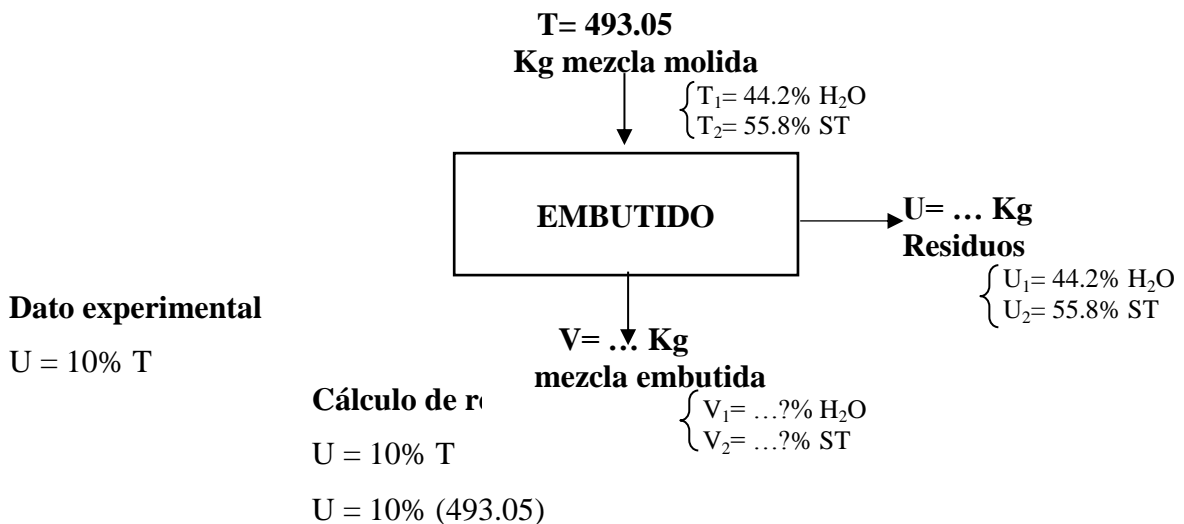
$$493.05 (T_2) = 289.602 - 14.4801$$

$$T_2 = \frac{275.1219}{493.05}$$

$$T_2 = 0.558 (100)$$

$$T_2 = 55.8\%$$

- **Balance de materia embutido**



$$U = 49.31 \text{ Kg}$$

Balance General

$$T - U = V$$

$$V = T - U$$

$$V = 493.05 - 49.31$$

$$V = 443.74 \text{ Kg mezcla embutida}$$

Balance parcial de agua

$$T (T_1) - U (U_1) = V (V_1)$$

$$V (V_1) = T (T_1) - U (U_1)$$

$$443.74 (V_1) = 493.05 (0.442) - 49.31 (0.442)$$

$$443.74 (V_1) = 217.9281 - 21.7950$$

$$V_1 = \frac{196.1331}{443.74}$$

$$V_1 = 0.442 (100)$$

$$V_1 = 44.2\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$T (T_2) - U (U_2) = V (V_2)$$

$$V (V_2) = T (T_2) - U (U_2)$$

$$443.74 (V_2) = 493.05 (0.558) - 49.31 (0.558)$$

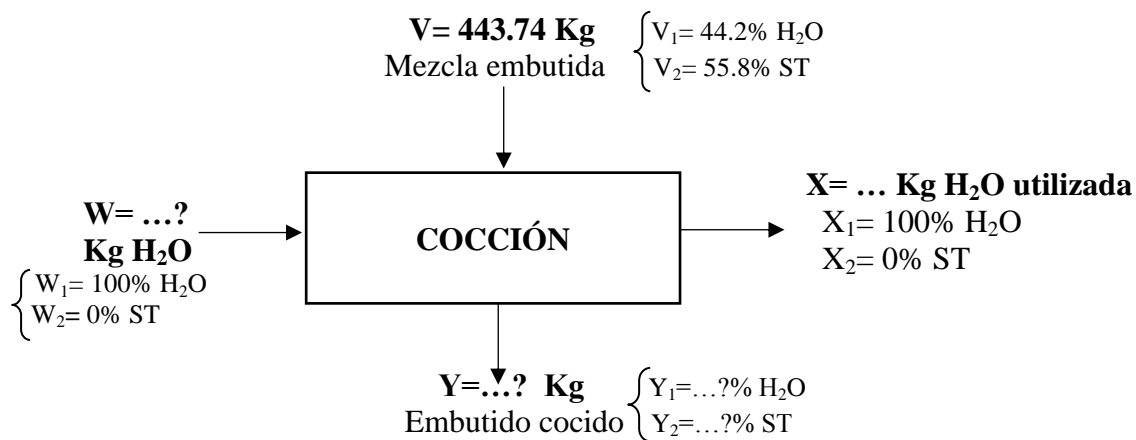
$$443.74 (V_2) = 275.1219 - 27.5150$$

$$V_2 = \frac{247.6069}{443.74}$$

$$V_2 = 0.558 (100)$$

$$V_2 = 55.8\%$$

- Balance de materia cocción**



Dato experimental

$$W = 4(V)$$

$$X = 92.3\% (W)$$

Cálculo de agua que ingresa

$$W = 4(V)$$

$$W = 4(443.74)$$

$$W = 1774.96 \text{ Kg}$$

Cálculo de agua utilizada que sale

$$X = 92.3\% (W)$$

$$X = 92.3\% (1774.96)$$

$$X = 1638.29 \text{ Kg}$$

Balance General

$$V + W - X = Y$$

$$Y = V + W - X$$

$$Y = 443.74 + 1774.96 - 1638.29$$

$$Y = 580.41 \text{ Kg embutido cocido}$$

Balance parcial de agua

$$V (V_1) + W (W_1) - X (X_1) = Y (Y_1)$$

$$Y (Y_1) = V (V_1) + W (W_1) - X (X_1)$$

$$580.41 (Y_1) = 443.74 (0.442) + 1774.96 (0.1) - 1638.29 (0.1)$$

$$580.41 (Y_1) = 196.1331 + 177.496 - 16.3829$$

$$Y_1 = \frac{357.2462}{580.41}$$

$$Y_1 = 0.573 (100)$$

$$Y_1 = 57.3\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$V (V_2) + W (W_2) - X (X_2) = Y (Y_2)$$

$$Y (Y_2) = V (V_2) + W (W_2) - X (X_2)$$

$$580.41 (Y_2) = 443.74 (0.558) + 1774.96 (0) - 1638.29 (0)$$

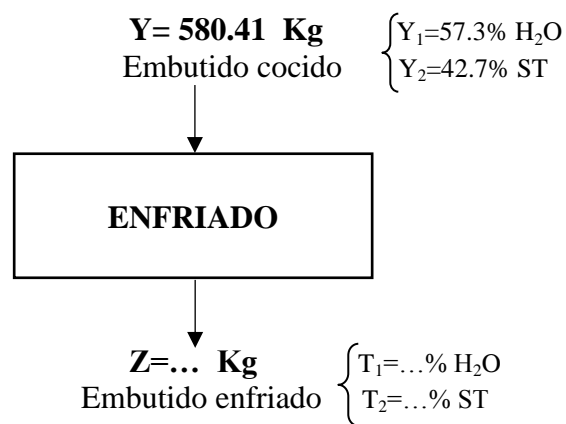
$$580.41 (Y_2) = 247.6070 + 0 - 0$$

$$Y_2 = \frac{247.6070}{580.41}$$

$$Y_2 = 0.427 (100)$$

$$Y_2 = 42.7\%$$

- **Balance de materia enfriado**



Balance General

$$Y = Z$$

$$Z = Y$$

$$Z = 580.41 \text{ Kg de embutido enfriado}$$

Balance parcial de agua

$$Y (Y_1) = Z (Z_1)$$

$$580.41 (0.573) = 580.41 (Z_1)$$

$$Z_1 = 0.573 (100)$$

$$Z_1 = 57.3\%$$

Balance parcial de sólidos totales

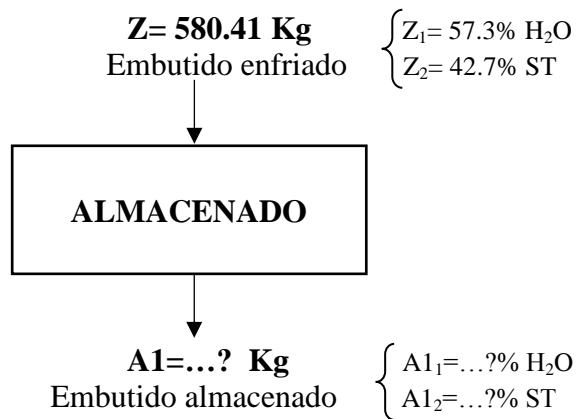
$$Y (Y_2) = Z (Z_2)$$

$$580.41 (0.427) = 580.41 (Z_2)$$

$$Z_2 = 0.427 (100)$$

$$Z_2 = 42.7\%$$

- Balance de materia de almacenado**

**Balance General**

$$Z = A1$$

$$A1 = Z$$

$$A1 = 580.41 \text{ Kg de embutido almacenado}$$

Balance parcial de agua

$$Z (Z_1) = Z (A_{11})$$

$$580.41 (0.573) = 580.41 (A_{11})$$

$$A_{11} = 0.573 (100)$$

$$A_{11} = 57.3\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$Z (Z_2) = Z (A_{12})$$

$$580.41 (0.427) = 580.41 (A_{12})$$

$$A_{12} = 0.427 (100)$$

$$A_{12} = 42.7\%$$

ANEXO 7

Balance de energía para la obtención de carne vegetariana a nivel de laboratorio. Cálculo del calor que sale de las paredes del equipo

Olla de Presión

**Datos:**

$$T_S = 85^\circ\text{C}$$

$$T_\infty = 26^\circ\text{C}$$

$$\text{Diámetro} = 0.26 \text{ m}$$

$$T_f = \frac{(T_S + T_\infty)}{2}$$

Dónde:

T_S = Temperatura de la superficie

T_∞ = Temperatura de la corriente de aire

$$T_f = \frac{(85 + 26)^\circ\text{C}}{2}$$

$$T_f = 55.5^\circ\text{C} + 273.15$$

$$T_f = 328.65^\circ\text{K}$$

- **Coefficiente isobárico**

$$\beta = \frac{1}{T}$$

Dónde:

β = Coeficiente isobárico

T = Temperatura

$$\beta = \frac{1}{328.65^\circ\text{K}}$$

$$\beta = 3.0428 * 10^{-3}$$

Lecturas tomadas a 328.65 °K de la tabla de propiedades del aire para transferencia de calor por convección en la tabla C – 9 del apéndice del libro Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos Batty.

$$G_r = \frac{g\beta(T_s - T_\alpha)\delta^2 D^3}{\mu^2}$$

Dónde:

g = Gravedad

β = Coeficiente isobárico de expansión

T_s = Temperatura de la superficie

T_α = Temperatura de la corriente de aire

δ = Densidad

D = Diámetro de la olla

μ = Viscosidad

g = 9.8 m/s²

K = 0.02877 W/m.°C

μ = 2.0437 x 10⁻⁵ Kg/m. s

δ = 1.0589 Kg/m³

Pr = 0.7007

$$G_r = \frac{g\beta(T_s - T_\alpha)\delta^2 D^3}{\mu^2}$$

$$G_r = \frac{9.8 \frac{m}{s^2} * 3.0428 * 10^{-3} (85 - 26)^\circ C (1.0589 \frac{Kg}{m^3})^2 0.26^3}{(2.0437 * 10^{-5} Kg/m. s)^2}$$

$$G_r = 8.3 * 10^7$$

$$G_r * Pr = 5.8 * 10^7$$

$$\log_{10} Gr * Pr = 7.76$$

Los valores de Nusselt se leen en la curva de la página 200 del libro de Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos de Batty.

$N_u = \text{numero de nussel}$

$$\log_{10} N_u = 1.66$$

$$N_u = 10^{1.66}$$

$$N_u = 45.57$$

$$N_u = \frac{h * D}{K}$$

Dónde:

N_u = Número de Nussel

h = Coeficiente de transferencia de calor

D = Diámetro

K = Propiedades del aire

$$h = \frac{N_u * K}{D}$$

$$h = \frac{45.57 * 0.02877 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}}{0.26 \text{ m}}$$

$$h = 5.0425 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

• **Área de las paredes**

$$A = \pi \cdot D \cdot L$$

Dónde:

A= área

D = Diámetro = 0.27 m

L= altura = 0.25 m

$$A = \pi (0.26) (0.20)$$

$$A = 0.1634 \text{ m}^2$$

- **Calor de las Paredes**

$$Q_1 = h * A * \Delta T$$

$$Q_1 = 5.0425 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} * 0.1634 m^2 * (85 - 26)^\circ C$$

$$Q_1 = 48.61 W$$

Cálculo de la cantidad de energía que ingresa al equipo

Datos:

Vol. = 110 vol

Amp = 8 amp.

$$Q_2 = \text{vol} * \text{amp}$$

$$Q_2 = (110 * 8)$$

$$Q_2 = (880W) + 20\%$$

$$Q_2 = 1056 W * 2.5 \text{ horas}$$

$$Q_2 = 2640 W$$

3.11.4 Cálculo del calor práctico del producto

Balance general

$$Q_T = Q_2 - Q_1$$

$$Q_T = (2640 - 48.61)W$$

$$Q_T = 2591.39 W$$

Cálculo del calor teórico del producto

- **Calor específico de la carne vegetariana**

Datos:

% Humedad = 57.8 %

% sólidos = 42.2 %

$C_{p\text{agua}} (85^\circ C) = 4.2 \text{ KJ} / \text{Kg. } ^\circ C$

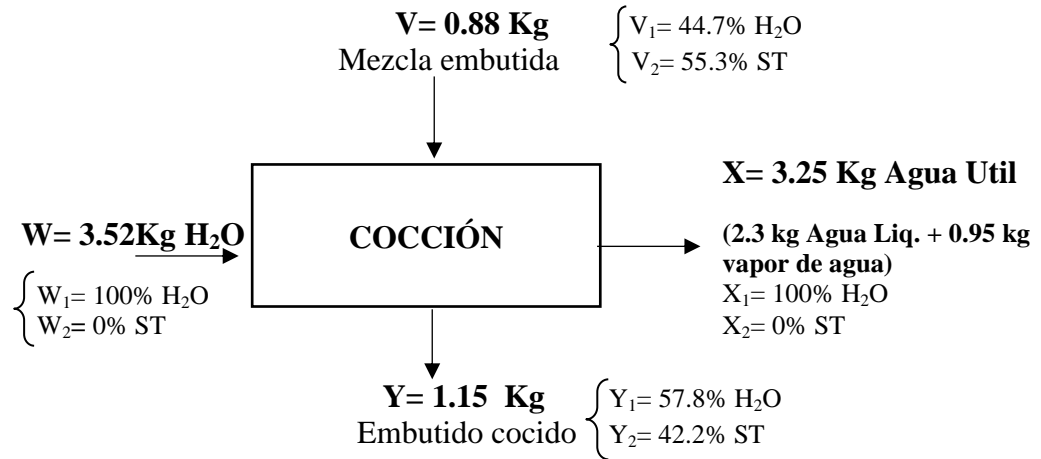
$C_{p\text{Solido}} = 1.38 \text{ KJ} / \text{Kg. } ^\circ C$

$$C_{p\text{producto}} = \frac{MH_2O}{M} * C_{pH_2O} + \frac{Msolido}{M} C_{p\text{Solido}}$$

$$C_{p_{producto}} = \frac{57.8}{100} * 4.2 \text{ KJ/Kg. } ^\circ\text{C} + \frac{42.2}{100} * 1.38 \text{ KJ / Kg. } ^\circ\text{C}$$

$$C_{p_{producto}} = 3.0099 \text{ KJ/Kg. } ^\circ\text{C}$$

- **Calor sensible**



Datos:

$$M = 1.15 \text{ kg}$$

$$C_{p_{producto}} = 3.0099 \text{ KJ/Kg. } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = (85 - 26) ^\circ\text{C} = 59 ^\circ\text{C}$$

$$Q_s = M * C_p * \Delta T$$

$$Q_s = 1.15 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} * 3.0099 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} * 59 ^\circ\text{C}$$

$$Q_s = 204.22 \frac{\text{KJ}}{\text{h}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} * \frac{1 \text{ Kw}}{1 \text{ KJ/seg}} * \frac{1000 \text{ W}}{1 \text{ KW}}$$

$$Q_s = 56.72 \text{ W}$$

- **Calor latente**

Datos:

$$M_{\text{agua}} = 3.25 \text{ kg}$$

$$hfg_{85^\circ\text{C}} = 2296 \text{ KJ/Kg}$$

$$Q_l = M_{\text{agua}} * hfg_{85^\circ\text{C}}$$

$$Q_l = 3.25 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} * 2296 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}$$

$$Q_l = 7462 \frac{\text{KJ}}{\text{h}} * \frac{1\text{h}}{3600\text{ s}} * \frac{1\text{Kw}}{1\text{ KJ/seg}} * \frac{1000\text{ W}}{1\text{ KW}}$$

$$Q_l = 2072.78\text{ W}$$

- **Calor total teórico del producto**

$$Q_T = (Q_s + Q_L) + 20\%$$

$$Q_T = (56.72 + 2072.78)\text{W} + 20\%$$

$$Q_T = 2129.5\text{ W} + 20\%$$

$$Q_T = 2555.4\text{ W}$$

- **Porcentaje de eficiencia de la olla**

$$\%E = \frac{\text{Calor teórico del producto}}{\text{calor práctico del producto}} * 100$$

$$\%E = \frac{2555.4\text{ W}}{2591.39\text{ W}} * 100$$

$$\%E = 98.61\%$$

- **Área del equipo a nivel de laboratorio**

$$A1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$A2 = \pi \cdot D \cdot L$$

Dónde: z<

A = Área

b = Base

h = Altura

D = Diámetro

$$A1 = \frac{\pi \cdot (0.26)^2}{4}$$

$$A1 = 0.053\text{ m}^2$$

$$A2 = 2\pi (0.26) (0.20)$$

$$A2 = 0.327\text{ m}^2$$

$$A_{\text{total}} = A_1 + A_2$$

$$A_{\text{total}} = 0.053 \text{ m}^2 + 0.327 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{total}} = 0.38 \text{ m}^2$$

- **Coeficiente Global de Transferencia de calor**

$$Q = U * A * \Delta T$$

$$U = \frac{Q}{A * \Delta T}$$

$$U = \frac{2591.39 \text{ W}}{0.38 \text{ m}^2 * 59^\circ\text{C}}$$

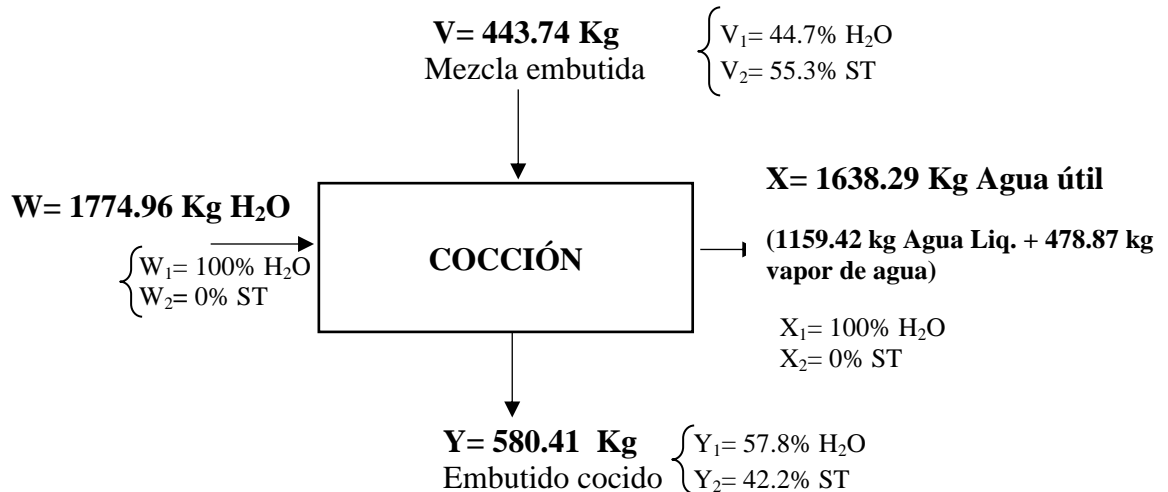
$$U = 115.58 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$$

ANEXO 8

Balance de energía para la obtención de carne vegetariana a nivel de planta piloto.

Área de transferencia de calor

- Calor sensible**



- Calor sensible**

Datos:

$$M = 580.41 \text{ kg/ 24 h}$$

$$M = 24.18 \text{ Kg/h}$$

$$C_{p_{\text{producto}}} = 3.0099 \text{ KJ/Kg. } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = (85 - 26) ^\circ\text{C} = 59 ^\circ\text{C}$$

$$Q_s = M * C_p * \Delta T$$

$$Q_s = 24.18 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} * 3.0099 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} * 59 ^\circ\text{C}$$

$$Q_s = 4293.98 \frac{\text{KJ}}{\text{h}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} * \frac{1 \text{ Kw}}{1 \text{ KJ/seg}} * \frac{1000 \text{ W}}{1 \text{ KW}}$$

$$Q_s = 1192.77 \text{ W}$$

- **Calor latente**

Datos:

$$M_{\text{agua}} = 478.87 \text{ kg/24 h}$$

$$M_{\text{agua}} = 19.95 \text{ kg/h}$$

$$hfg_{85^\circ\text{C}} = 2296 \text{ KJ/Kg}$$

$$Q_l = M_{\text{agua}} * hfg_{85^\circ\text{C}}$$

$$Q_l = 19.95 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} * 2296 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}$$

$$Q_l = 45805.2 \frac{\text{KJ}}{\text{h}} * \frac{1\text{h}}{3600\text{ s}} * \frac{1\text{Kw}}{1\text{ KJ/seg}} * \frac{1000\text{ W}}{1\text{ KW}}$$

$$Q_l = 12723.67 \text{ W}$$

- **Calor total teórico del producto**

$$Q_T = (Q_s + Q_L)$$

$$Q_T = (1192.77 + 12723.67)\text{W}$$

$$Q_T = 13916.44 \text{ W}$$

- **Cálculo del área del equipo**

$$Q = U * A * \Delta T$$

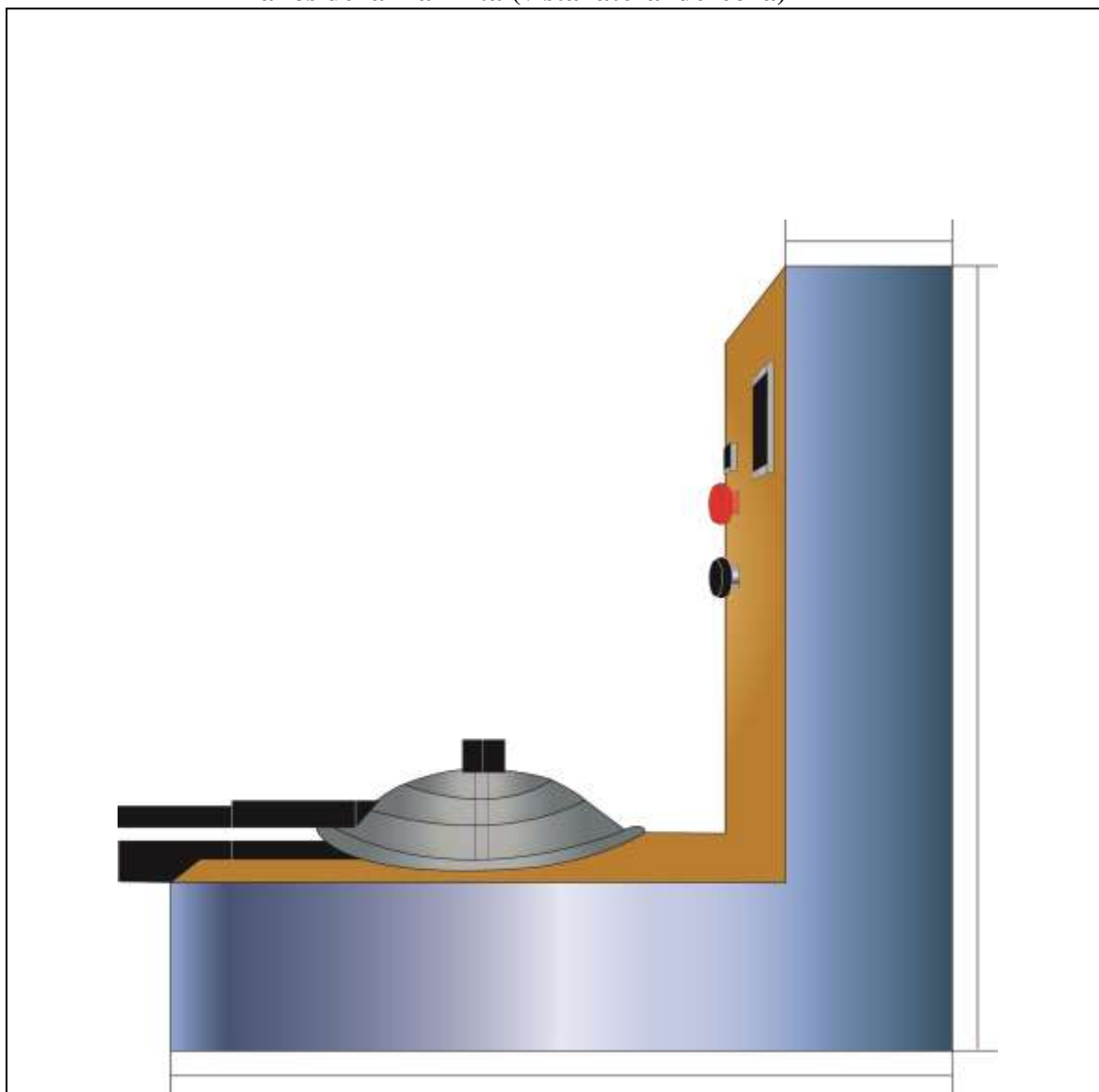
$$A = \frac{Q}{U * \Delta T}$$

$$A = \frac{13916.44 \text{ W}}{115.58 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}} * (85 - 26)^\circ\text{C}}$$

$$A = 2.04 \text{ m}^2$$

ANEXO 9

Planos de la marmita (vista lateral derecha)



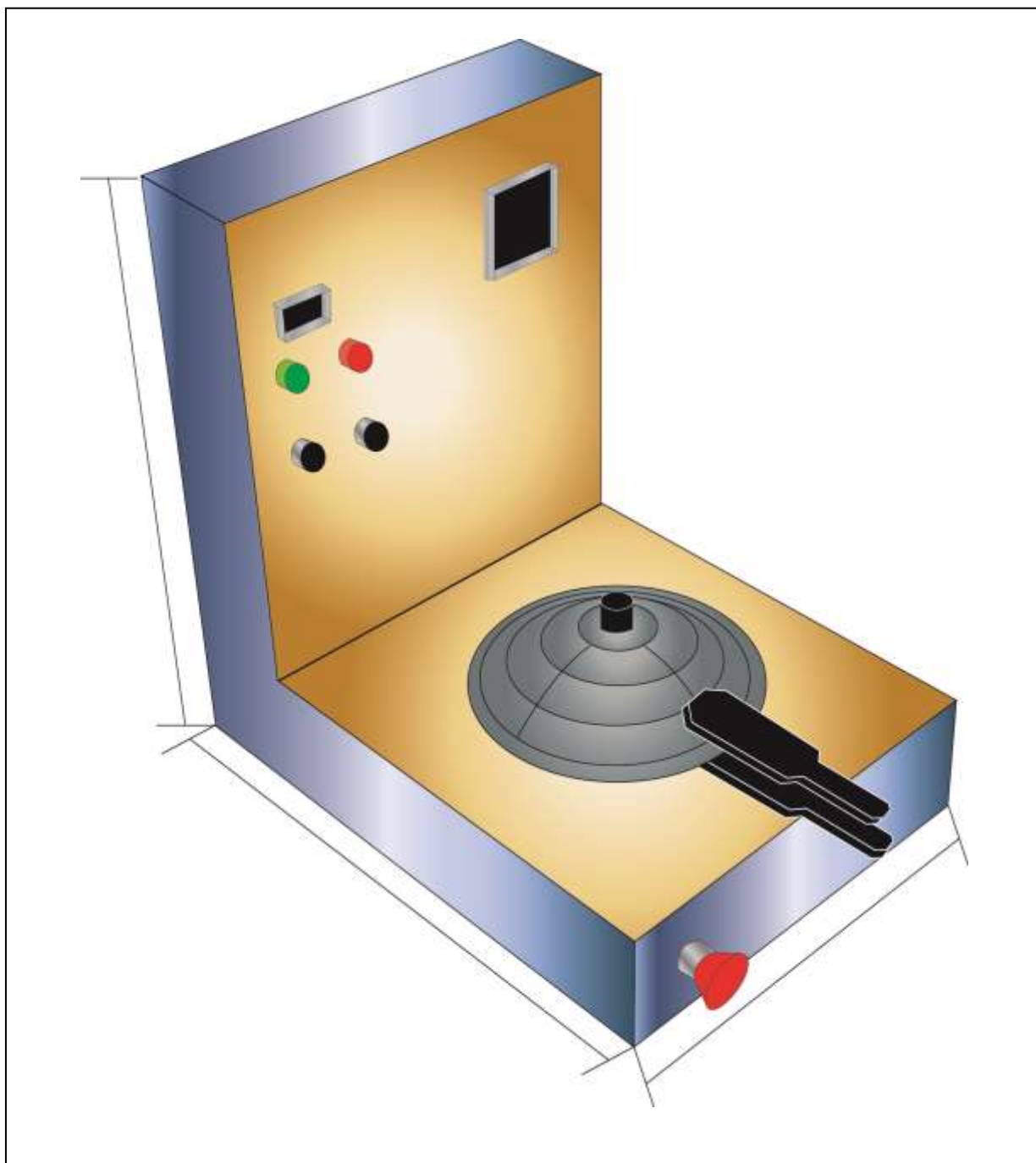
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Diseño: Haro Valeria**Dibujó:** Haro Valeria**Aprobó:** Ing. Guzmán T

**VISTA LATERAL
DERECHA DE LA
MARMITA A NIVEL
DE LABORATORIO**

Fecha: Enero 2015**Escala:** 1:100**Plano:** 2

Planos de la marmita (perspectiva)



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Diseño: Haro Valeria

Dibujó: Haro Valeria

Aprobó: Ing. Guzmán T

**PERSPECTIVA DE
LA MARMITA A
NIVEL DE
LABORATORIO**

Fecha: Enero 2015

Escala: 1:100

Plano: 3

ANEXO 11

Análisis bromatológico de la carne vegetal.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA VALERIA HARO
TIPO DE MUESTRA: CARNE VEGETAL DE GLUTEN Y LENTEJA
DIRECCIÓN: AV. QUITO Y COCANIGUAS
IDENTIFICACIÓN: 2331
TELÉFONO: 2751302
FECHA DE INGRESO: 28/10/2014
FECHA DE ENTREGA: 14/11/2014

RESULTADOS :

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD	MATE.SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	FIBRA	E.L.N.N	ENERGIA
		%	%	%	%	%	%	%	KILO CAL/100gr
2331	CARNE VEGETAL DE GLUTEN Y LENTEJA	**	39,0	4,3	2,2	8,2	3,80	81,5	** BASE SECA
		61,0		1,7	0,9	3,2	1,48	31,8	147,5

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C
CENIZA Muffa-Incinerado 550°C
GRASA Soxhlet solvente éter de petróleo
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25
FIBRA Método digestión ácido-básica





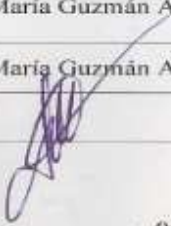

ING. ELSA BURBANO C.
LABORATORIO DE QUIMICA



LABORATORIO DE QUIMICA
CAMPUS ARTURO ILIUMORA

ANEXO 12

Análisis microbiológico de la carne vegetal.

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL Sede Santo Domingo FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL		
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE AGUA Y ALIMENTOS		
INFORME DE RESULTADOS		
FECHA:	Santo Domingo de 7 de enero del 2014	
SOLICITANTE:	Valeria Haro Córdova	
MUESTRA:	Carne vegetal de gluten y lenteja	
UNIDADES:	3 Unidades Muestréales de 100 g	
OBSERVACIONES: Se recibieron tres muestras con olor y color característico en buenas condiciones de conservación (TRABAJO DE TESIS).		
INDICADORES MICROBIOLÓGICOS	RESULTADO	MÉTODO DE ENSAYO
CONTEO TOTAL DE MESOFILOS AEROBIOS UFC/ML	NEGATIVO	PLACA PETRIFILM 3M™ PARA RECUENTO DE AEROBIOS TOTALES
COLIFORMES TOTALES UFC/ML	NEGATIVO	PLACA PETRIFILM 3M™ PARA RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES
COLIFORMES FECALES CONTEO DE UFC/ML	NEGATIVO	PLACA PETRIFILM 3M™ PARA RECUENTO DE COLIFORMES FECALES
DETERMINACION DE <i>E.coli</i>	NEGATIVO	PLACA PETRIFILM 3M™ PARA RECUENTO DE E.COLI
DETERMINACION DE <i>S.Aureus</i>	NEGATIVO	PLACA PETRIFILM 3M™ PARA RECUENTO DE SAUREUJAS
OBSERVACIONES: Los resultados evidencian que las 3 muestras fueron elaboradas con buena calidad HIGIENICO-SANITARIA		
ANALISTA:	Tania María Guzmán Armenteros	
EVALUADOR:	Tania María Guzmán Armenteros	
FIRMA AUTORIZADA:		
 Tania María Guzmán LIC. EN MICROBIOLOGÍA MASTER EN NUTRICIÓN E HIGIENE DE LOS ALIMENTOS		
REGISTRO 8	Informe de Resultados de Microbiología /MPCCA/01-03	

ANEXO 13

Análisis de perfil aminoácidos de la carne vegetal



*Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación
N° OAE LE 1C 05-004*



INFORME DE ENSAYOS

Fecha de Informe:	25/11/2014	Orden:	10886	N° de Informe:	9422-14	Página:	1/2
-------------------	------------	--------	-------	----------------	---------	---------	-----

INFORMACIÓN DEL CLIENTE:							
Nombre:	VALERIA ESTEPANIA HARO CORDOVA						
Dirección:	AV. QUITO 400 Y COCANGUAS						
Teléfono:	02-2750560	Fax:		E. Mail:	--		

DATOS DE LA MUESTRA:							
Tipo de Muestra: Cereales y Derivados							
Nombre: CARNE VEGETAL DE LENTEJA (LENS CULINARIS) Y GLUTEN DE TRIGO							
Descripción: Cereales							
Lote: --		Fecha de Elab. --		Fecha de Esp. --			
Contenido Declarado: --		Encontrado: 1 de 286 g		Condición: Normales, funda plástica		Forma de conservación: Ambiente	
Fecha de Recepción: 09/11/2014		Cód. de Laboratorio: CG-C-1431-09-11-14		Muestras: Realizado por el cliente			

RESULTADOS					
ANÁLISIS QUÍMICOS					
Fecha de Análisis:	11/11/2014	Página R 38-5.10:		11136	
Condiciones ambientales:		Temperatura: 22°C-23°C		Humedad relativa: 24%-62%	
Parámetros	Unidad	Resultados	Incertidumbre	Requisitos	Método de Referencia
Proteínas (N x 6,25)	g%	22,46	± 0,45		AOAC 19TH 979.09
Pérfil de Aminoácidos*					
Alanina	g%	1,03	--	--	MMQ-HPLC-12
Arginina	g%	1,15	--	--	MMQ-HPLC-12
Ac. Aspártico	g%	1,25	--	--	MMQ-HPLC-12
Cistina	g%	1,16	--	--	MMQ-HPLC-12
Ac. Glutámico	g%	1,23	--	--	MMQ-HPLC-12
Glicina	g%	1,33	--	--	MMQ-HPLC-12
Histidina	g%	1,24	--	--	MMQ-HPLC-12
Isoleucina	g%	1,31	--	--	MMQ-HPLC-12
Leucina	g%	1,07	--	--	MMQ-HPLC-12
Lisina	g%	2,29	--	--	MMQ-HPLC-12
Metionina	g%	1,70	--	--	MMQ-HPLC-12
Fenilalanina	g%	1,47	--	--	MMQ-HPLC-12
Prolina	g%	1,04	--	--	MMQ-HPLC-12
Serina	g%	1,01	--	--	MMQ-HPLC-12
Treonina	g%	1,16	--	--	MMQ-HPLC-12
Tirosina	g%	1,67	--	--	MMQ-HPLC-12
Valina	g%	1,28	--	--	MMQ-HPLC-12

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE
(*): Este parámetro no se encuentra dentro del alcance de acreditación A2LA

Datos de Contacto:
Dirección Laboratorio Matriz: Parque Industrial Callesma 1, Calle Arq. Máximo López Florencia,
Edificio Comercial N. 3 Local 4 A/Rr. 11 1/2 vía a Daule,
PRX. Matriz: (0934) 2103308. Teléfono Parque Callesma 1: 2100017 / 2100025 ext. 236 Cel. 098076518

Dirección Sucursal Laboratorio de Microbiología: Parque Industrial Callesma 2, Local D 44
Rr. 11 1/2 vía a Daule
Teléfono Sucursal: (0934) 2 103302 ext. 101. Teléfono Parque Callesma 2: 2 103109 ext. 440

Email: labave@igye-satnet.net
colaboracion_compras@laboratoriosave.com
pedidos_ventas@laboratoriosave.com
ventas_ventas@laboratoriosave.com

www.laboratoriosave.com



ANEXO 14**Rendimiento de la carne vegetal**

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{\text{Kg mezcla cocinada}}{\text{Kg mezcla inicial}} * 100$$

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{1.15 \text{ Kg}}{0.88 \text{ Kg}} * 100$$

$$\% \text{Rendimiento} = \mathbf{76.52\%}$$

ANEXO 15

Costo de producción de la carne vegetal de lenteja y gluten.

MATERIA PRIMA E INSUMOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO POR UNIDAD	COSTO TOTAL
Gluten de trigo	0.50	Kg	2.00	2.00
Lenteja	0.25	Kg	0.40	0.40
Sal	0,5	Kg	0.25	0.13
Comino	0.5	Kg	0.25	0.13
Ajo	0.8	Kg	0.20	0.16
Paprika	0.5	Kg	0,15	0.08
Envolturas	2	Mts	0,20	0.20
Hilo de algodón	2	Mts	0.10	0.20
Fundas plásticas	2	unitario	0,10	0.20
COSTO A				3.50
OTROS COSTOS	% CON RELACIÓN COSTO A			TOTAL
UTILIDAD	15%			0.53
MANO DE OBRA	10%			0.35
ENERGÍA	10%			0.35
DEPRECIACION DE MAQUINARIA	5%			0.18
COSTO B				1.41
COSTO TOTAL = COSTO A + COSTO B				4.91

El costo de cada kilo de carne vegetal de lenteja y gluten de trigo de \$4,27.

ANEXO 16

ANEXO 17

Valores de los atributos sensoriales de los tratamiento.

TRATAMIENTOS	AROMA										X media	DS
	JUECES											
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

TRATAMIENTOS	TEXTURA										X media	DS
	JUECES											
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

TRATAMIENTOS	SABOR										X media	DS
	JUECES											
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

ANEXO 18

Etiqueta Carne para veganos de lenteja



Carne para veganos de lenteja

Cont. Neto
250gr.

INFORMACION NUTRICIONAL	
Nutriente	100gr.
Energía(Kcal)	147,5
Proteína	22,46
Grasa total	2,20
Fibra	1,48
Carb. Hidratos	31,8
AMINOÁCIDOS	Gr.
Histidina	1,24
Isoleucina	1,31
Leucina	1,07
Lisina	2,29
Metionina	1,70
Fenilalanina	1,47
Treonina	1,16
Valina	1,28
Alanina	1,03




ALIMÉNTATE SANO

Ingredientes: Lenteja, Gluten de trigo, comino, ajo, sal, paprika.
Consérvese en refrigeración. Tiempo máximo de consumo 30 días.

CONTIENE GLUTEN.

MEDIO SAL

BAJO GRASA

NO CONTIENE AZÚCAR.