



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 ALIMENTOS

INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS DE TIEMPO Y TEMPERATURA DE FRITURA EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS HOJUELAS DESHIDRATADAS DE MALANGA (*Xanthosoma sagittifolium*), SABORIZADAS, OPTIMIZANDO EL PRODUCTO RECHAZADO POR LAS ESPECIFICACIONES DE EXPORTACIÓN.

Estudiante

Priscila Marlene Mora Lascano

Director de Tesis:

Ing. Karina Cuenca Tinoco

Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador

Noviembre-2014

INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS DE TIEMPO Y TEMPERATURA DE FRITURA EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS HOJUELAS DESHIDRATADAS DE MALANGA (*Xanthosoma sagittifolium*), SABORIZADAS, OPTIMIZANDO EL PRODUCTO RECHAZADO POR LAS ESPECIFICACIONES DE EXPORTACIÓN.

Ing. Karina Cuenca

DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Ing. Daniel Anzules

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Elsa Burbano

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Elizabeth Tacuri

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo, de 2014.

Autor: PRISCILA MARLENE MORA LASCANO

Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.

**Título de Tesis: INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS DE TIEMPO
Y TEMPERATURA DE FRITURA EN LAS
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE
LAS HOJUELAS DESHIDRATADAS DE MALANGA
(*Xanthosoma sagittifolium*), SABORIZADAS,
OPTIMIZANDO EL PRODUCTO RECHAZADO POR
LAS ESPECIFICACIONES DE EXPORTACIÓN**

Fecha: NOVIEMBRE, 2014

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

Priscila Marlene Mora Lascano

CI: 172409983-1

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo, de del 2014.

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: **PRISCILA MARLENE MORA LASCANO**, cuyo tema es: **INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS DE TIEMPO Y TEMPERATURA DE FRITURA EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS HOJUELAS DESHIDRATADAS DE MALANGA (*Xanthosoma sagittifolium*), SABORIZADAS, OPTIMIZANDO EL PRODUCTO RECHAZADO POR LAS ESPECIFICACIONES DE EXPORTACIÓN**, 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,

Ing. Karina Cuenca.

DIRECTOR DE TESIS

Dedicatoria

A mis padres por darme la oportunidad de formarme profesionalmente y entregarme su apoyo durante mi periodo académico, han estado en todo momento conmigo motivándome cada instante siendo ellos para mi la fuerza que me ha llevado a obtener mis mas grandes éxitos dentro de esta grandiosa universidad que me ha enfocado los valores morales y lo importante que son los conocimientos obtenidos dentro de mi vida.

A mi familia que a pesar de la distancia todo el tiempo se encontraban pendiente por mi formación profesional, inculcandome valores de responsabilidad dedicacion y sabiduria.

A mis padrinos por sus sabios consejos que ahora que estan puesto en practica son parte de mi personalidad.

Agradecimientos

A Dios por darme la existencia a través de mis padres, para poder realizar este gran sueño.

A mis padres por su apoyo incondicional durante mi carrera profesional

A todas las autoridades de la Universidad Tecnológica Equinoccial, por su apoyo y colaboración para la realización de esta investigación.

A la Ingeniera Karina Cuenca por su asesoría y dirección en el trabajo de investigación.

A mis compañeros de clase por que por medio de las discusiones y preguntas, me hacen crecer en conocimiento.

A mi familia en general debido a su insistencia y entusiasmo me motivaron a continuar con mi carrera profesional, con su especial apoyo de mi tia Patricia Mora y mi tío Pepe Lascano, quines han sabido técnicamente instruirme con sus consejos.

A mi compañero de la vida que he elegido siempre está a mi lado hasta la culminación de mi carrera.

A la empresa THE EXOTIC BLENDS CO. que me ha permitido desempeñar mis labores de manera profesional que aquí le reflejo.

INDICE 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	xii
Executive Summary	xii

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1	Planteamiento del problema.....	1
1.2	Justificación	2
1.3	Alcance	3
1.4	Objetivos	3
1.4.1	Objetivo general	3
1.4.2	Objetivos específicos.....	4
1.5	Hipótesis	4

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1	Antecedentes de la malanga.....	5
2.1.1	Variedades de malanga.....	6
2.1.2	Composición de la malanga	7
2.1.3	Usos de la malanga.....	8
2.1.4	Clasificación de exportación de malanga.....	8
2.2	Aceite de fritura.....	10
2.3	Hojuelas fritas.....	11
2.3.1	Características de hojuelas.....	11
2.3.2	Estructura del producto frito.....	11
2.3.3	Parámetros de calidad en las hojuelas deshidratadas	13
2.4	Frituras.....	16
2.4.1	Proceso de fritura	16
2.4.2	Tipos de fritura	19
2.4.3	Máquinas Freidoras	20

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Sitio del estudio.....	22
3.1.1	Unidad de análisis	22
3.1.2	Ubicación.....	22
3.2	Tipo de investigación	22
3.2.1	Métodos de Investigación.....	23
3.3	Obtención de hojuelas deshidratadas de malanga.....	23
3.3.1	Materiales.....	23
3.3.2	Equipos.....	24

3.3.3.	Reactivos.....	24
3.3.4	Materia Prima.....	24
3.4	Diseño experimental.....	25
3.4.1	Unidad experimental	25
3.4.2	Tratamientos.....	25
3.4.3	Combinaciones de tratamientos.	26
3.4.4	Modelo estadístico.....	26
3.5	Manejo del experimento	27
3.5.1	Diagrama de flujo cualitativo de las hojuelas malanga	27
3.5.2	Descripción del diagrama de flujo	28
3.5.3	Diagrama de Flujo cuantitativo a nivel de laboratorio	30
3.5.4	Medición de variables.....	32

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Caracterización de la malanga de rechazo	33
4.1.1	Análisis de resultados	33
4.2	Influencia de factores de tiempo y temperatura de fritura en las hojuelas.....	34
4.2.1	Análisis de resultados	35
4.2.2	Análisis de resultados	36
4.3	Determinación de mejores tratamientos	36
4.3.1	Análisis de resultados	38
4.3.2	Determinación del mejor tratamiento en pruebas de catación	38
4.4	Formulación para saborizar las hojuelas de malanga.....	42
4.4.1	Aroma	42
4.4.3	Apariencia	45
4.5	Aceite de Fritura (Oleina de Palma).....	46
4.5.1	Análisis de aceite durante el proceso.....	47
4.6	Caracterización de las hojuelas de malanga.....	49

4.6.1	Perfil de las características de la hojuelas de mlanga.....	49
4.7	Rendimiento de producto.....	50
4.7.1	Análisis de resultado.....	50
4.8	Cálculos para el dimensionamiento de la freidora de hojuelas de malanga	51
4.8.1	Balance de Masa.....	51
4.8.2	Balance de Energía.....	52
4.8.3	Diseño del equipo.....	53

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	54
5.2	Recomendaciones.....	55
	BIBLIOGRAFÍA.....	57
	ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Análisis de cornos de taro (<i>Colacasia esculenta</i>) proveniente del Oeste Africano	7
Tabla 2.	Clasificación de la malanga por su tamaño.....	9
Tabla 3.	Clasificación de la malanga por su tamaño.....	9
Tabla 4.	Caracterización de la fracción de palma (<i>Oleína de Palma</i>)	11
Tabla 5.	Tratamientos para el diseño experimental	25
Tabla 6.	Factores y niveles combinados para los tratamientos.....	26
Tabla 7.	Análisis bromatológicos de malanga de rechazo (<i>Xatosoma saguitifolium</i>).....	33
Tabla 8.	Análisis de minerales (<i>Xatosoma saguitifolium</i>)	33
Tabla 9.	Lectura de las variables de las hojuelas deshidratadas de malanga	34
Tabla 10.	Mejores tratamientos detmrinados por Humedad y Grasa (dentro del rango) ..	36

Tabla 11.	Asignación de calificación para el panel de catación.....	38
Tabla 12.	Resultado de catación para deteminar el mejor tratamiento de hojuela de malanga.	39
Tabla 13.	Resultado de catación promediado de los mejores trataimientos.....	40
Tabla 14.	Resultado de catación aroma para determinar la preferencia de saborizante .	42
Tabla 15.	Resultado de catación sabor para determinar la preferencia de saborizante	44
Tabla 16.	Resultado de catación apariencia para determinar la preferencia de saborizante combinado con hojuelas de malanga.....	45
Tabla 17.	Resultados de los Análisis de Aceite (Oleina de Palma)	47
Tabla 18.	Análisis bromatológicos de hojuelas de Malanga deshidratadas.	49
Tabla 19.	Análisis de minerales hojuelas de Malanga deshidratadas	49
Tabla 20.	Perfil sensorial de las hojuelas de malanga.....	49
Tabla 21.	Datos obtenidos en el balance de basa a nivel laboratorio.....	51
Tabla 22.	Datos obtenidos en el balance de energía a nivel laboratorio	52
Tabla 23.	Dimensiones para el diseño de la máquina freidora.....	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Malanga, García 2010	5
Figura 2.	Malanga Blanca, Brucke 2009	6
Figura 3.	Sistema de máquina freidora, Peter J. Fellows (1988).....	20
Figura 4.	Diagrama de flujo cualitativo ded hojuelas de malanga.....	28
Figura 5.	Digrama de flujo cuantitativo de la hojuelas de malanga.....	31
Figura 6.	Humedad de las hojuelas deshidratadas de malanga.....	35
Figura 7.	Grasa de las hojuelas deshidratadas de malanga.....	35
Figura 8.	Comparación del %Humedad del T1 v T2	37
Figura 9.	Comparación del %Grasa del T1 vs. T2.....	37
Figura 10.	Resultado de dos mejores tratamientos para determinar mayor	41
Figura 11.	Resultado de catación aroma para determinar la preferencia de saborizante.	43
Figura 12.	Resultado de catación sabor para determinar la preferencia de saborizante ...	44
Figura 13.	Resultado de catación apariencia para determinar la preferencia.....	46
Figura 14.	Comportamiento aceite utilizado en el proceso de fritura.	48

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se desarrolló en la Universidad Tecnológica Equinoccial sede Santo Domingo con la finalidad de optimizar la malanga de rechazo por las especificaciones de exportación en el Ecuador, enfocándose a la productividad de este tubérculo al ser cultivado en la zona de Santo Domingo, para su aplicación en la industria alimentaria para la elaboración de hojuelas de malanga deshidratadas.

Para el estudio se realizó varias pruebas que permitieron parametrizar los factores influyentes en el proceso de fritura de la malanga, mediante el programa Desing- Expert version 6.0.1 (Start- Ease,2000), para resolver análisis de varianza de modelos de regresión lineales y cuadráticas con arreglo factorial Ax_B, que se presentaron para las pruebas de tiempo y temperatura en el proceso de fritura.

Mediante panel sensorial se determinó que a 155°C x 5 min de fritura se obtienen hojuelas con características crocantes, posterior a ello se definió el sabor a ajo como el de mayor aceptación; el rendimiento del proceso fue del 27%, el cual es un resultado satisfactorio de acuerdo a los productos snacks de manera general.

EXECUTIVE SUMMARY

This research was conducted at the Universidad Tecnológica based Equator Santo Domingo in order to optimize the rejection taro export specifications in Ecuador, enfocandose productivity of potatoes to be grown in the area of Santo Domingo, for application in the food industry for the production of dried taro chips.

To study several tests that allowed parameterize the factors influencing the process of frying taro, by Desing- Expert version 6.0.1 software (Start- Ease, 2000) was performed to resolve variance analysis of linear regression models and quadratic factorial arrangement AxB, who showed up for the tests of time and temperature in the frying process.

Through sensory panel found that at 155 ° C x 5 min of frying pancakes with crispy characteristics are obtained, after this taste of garlic as the most widely accepted is defined; process yield was 27%, which is a satisfactory result according to snakcs products generally.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad en las zonas productoras del Ecuador como Santo Domingo y sus alrededores (vía a Quevedo, vía Chone y vía Esmeraldas), la malanga es un producto no consumido por los productores ni comercializado en el país, toda la producción se destina a la exportación y esto debido a la falta de información sobre sus usos, diferentes modalidades de preparación para la alimentación humana y la falta de un conocimiento sobre las bondades nutricionales y palatables que en todo caso han demostrado ser superiores al resto del grupo de tubérculos y raíces.

Considerando que la malanga para exportación tiene especificaciones en el tamaño, se aprovechara el rechazo para la realización de hojuelas deshidratadas, de tal manera que para este producto la malanga debe ser de menor tamaño para obtener hojuelas finas, siendo estos crocantes y con características organolépticas de calidad. Al realizar hojuelas deshidratadas de malanga a partir del rechazo dado por las especificaciones de la exportación, se cumplió con el aprovechamiento de la malanga, y su contenido de minerales y vitaminas hacen de la malanga una fuente de alimentos nutritiva y de alta digestibilidad, obtenido un producto de calidad.

La fritura es un proceso culinario que consiste en introducir un alimento en un baño de aceite o grasa caliente a temperaturas elevadas (140-170° C), según Planta Industrial THE EXOTIC BLENDS COMPANY (TEB), 2011; donde el aceite actúa de transmisor del calor produciendo un calentamiento rápido y uniforme del producto, produciendo la deshidratación de las hojuelas de malanga.

El producto suscitado se obtiene a partir de un proceso de deshidratación mediante el freído de las hojuelas de la malanga, conociendo que el tubérculo sometido a este proceso es obtenido del rechazo de las especificaciones de exportación.

Elaboración hojuelas deshidratadas de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) saborizadas, optimizando el rechazo por las especificaciones de exportación.

Causa: Hojuelas deshidratadas.

Efecto: Malanga de rechazo

Producto: Hojuelas deshidratadas de malanga de rechazo

Línea de investigación: Valor agregado de la producción e integración a cadenas nutritivas

1.2 Justificación

La presente investigación se enfocó en evaluar los parámetros de tiempo y temperatura durante la elaboración de hojuelas deshidratadas saborizadas a partir de la malanga de rechazo (por las especificaciones de exportación), debido que la malanga es propia de la zona de Santo Domingo y sus alrededores sin ser aprovechadas sus características nutricionales como un producto a fin.

El uso de esta malanga permitirá el crecimiento del cultivo de la misma lo que tendrá como beneficio al nivel agrícola y por ende al nivel industrial con las empresas que realicen la exportación de esta especie, dando paso al desarrollo de un nuevo producto y su acogida en el mercado. La propuesta de esta investigación, es elaborar hojuelas deshidratadas de malanga saborizada por un método para la conservación del producto, mediante un proceso térmico, basado en la deshidratación de esta materia prima; y se planteó varios factores que influyen para el proceso que será sometido la malanga, sustentados en diversos direccionados en ensayos, finalmente realizar un control de calidad, para la aprobación del mismo.

Consta de tres etapas, la primera etapa es la clasificación /selección de la materia prima de tal forma que se aproveche la malanga de rechazo, en la segunda etapa se pretende determinar los diferentes parámetros para los factores que influyen dentro del proceso como son la temperatura y tiempo de freído y la tercera esta direccionada a la elaboración de hojuelas deshidratadas de malanga saborizada, para lo cual, esta etapa la realizaremos por medio de pruebas y diseño experimental. Esta investigación es amigable con el ambiente debido a que la elaboración de hojuelas deshidratadas de malanga saborizadas, sus desechos son aprovechados para la elaboración de abono.

Para finalizar, otra limitante es el tiempo, pues la utilización de equipos, maquinaria y materiales para desarrollar la primera y segunda etapa de esta investigación está directamente relacionada en la empresa THE EXOTIC BLENDS CO. , elaboración de snacks, dando preferencia a la exportación de estos productos.

1.3 Alcance

La presente investigación inicia en la recepción de la malanga, el proceso de pelado y lavado, incluye el rebanado del tubérculo a un grosor de 2.3 mm en hojuela cruda, previo a la deshidratación con la fritura de 155°C x 5 min, de las hojuelas en una máquina freidora (método de inmersión), siguiendo con el saborizado de manera inmediata y enfriado a temperatura ambiente del producto, para luego ser empacado y almacenado.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar la influencia de los parámetros de tiempo y temperatura de fritura en las características sensoriales de las hojuelas deshidratadas de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) saborizadas, optimizando el producto rechazado por las especificaciones de exportación.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la composición bromatológica de la malanga de rechazo por las especificaciones de exportación.
- Establecer el tiempo y temperatura de fritura para aprovechar el rechazo de malanga por las especificaciones de exportación en la obtención de hojuelas.
- Determinar la dosificación adecuada para saborizar las hojuelas a partir de la malanga de rechazo por las especificaciones de exportación.
- Determinar la composición del producto final para conocer las características sensoriales de las hojuelas deshidratadas de malanga.

1.5 Hipótesis

H₁:hipótesis alternativa.

El tiempo y temperatura en el proceso de fritura están influenciando significativamente en el sabor de las hojuelas deshidratadas de malanga.

H₀:hipótesis nula.

El tiempo y temperatura en el proceso de fritura no están influenciando significativamente en el sabor de las hojuelas deshidratadas de malanga.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes de la malanga



Figura 1. Malanga, García 2010

Según Barrett (1930), el sitio en que inicia el cultivo citado más frecuentemente es Sureste de Asia, entre India e Indonesia. (Oyenuga) cree sea nativa de las áreas boscosas de Ghana y otras partes de África Occidental. Este a través de la Polinesia esta planta, conjuntamente con el árbol de pan (*Artocarpus altilis*), fueron el alimento principal de los habitantes repartidos en miles de las islas que van desde Hawaii a la Isla de Pascua y Nueva Zelanda.

En Egipto de acuerdo a Warid, el taro ha estado en cultivo desde hace 800 años. Esta planta, como se indica, tiene innumerables nombres vulgares en los trópicos, pero se verá que la variación de “tallus” (tallas, tales y taloes) son los más importantes de donde se deriva el hawaiano “taro”. La malanga, también conocida como Taro, Dashen o Ñame, es considerada una de las especies de raíces y tubérculos con gran potencial en las zonas tropicales.

Los cormos, denominación botánica del tallo subterráneo, se utilizan para la alimentación humana, animal y para diferentes usos industriales, es una especie poco conocida en México, sin embargo, en Veracruz, el Colegio de Post-graduados ha llevado a cabo investigación relativa a este cultivo desde 1988.

Montalvo (1983), menciona que la domesticación de las especies de *Xanthosoma* (especialmente *X. saggitifolium* y además *X. atrovirens*, *X. violaceum*, *X. mafafa*, y otras) se originó en las Antillas, las tierras bajas del norte de Sudamérica, y Centroamérica. Actualmente *Xanthosoma* es aún cultivado en esas regiones y es especialmente popular en Cuba, República Dominicana, Panamá, Puerto Rico y la Costa Caribe de Colombia. Se cultiva también en Filipinas y en África occidental, donde se considera un sustituto de los ñames en el plato regional llamado fufu. Existen varias regiones que cuentan con las condiciones adecuadas para explotación y cultivo de malanga en México, lo que lo hace un producto con alto potencial para su implantación en el país.

2.1.1 Variedades de malanga

Las variedades de malanga que entran en la categoría de malanga en comercio internacional son la malanga blanca, la malanga lila y la malanga coco, ADDAC (Nicaragua 2009).

2.1.1.1 Malanga Blanca

La Malanga Blanca es una de las plantas que han sido recientemente cultivadas en nuestro país, es por ello que su producción es desconocida en algunas regiones del país, principalmente en la Sierra, tiene un contenido de almidón superior a la yuca. Las hojas verdes de malanga según Montalvo (1983), indica que es de algunos ecótipos con bajo contenido de oxalatos y se consumen conocidos como hortalizas. Varios autores coinciden que la malanga está en los trópicos americanos y específicamente en la zona de las Antillas y que luego se trasladó al Oeste Africano.



Figura 2. Malanga Blanca, Brucke 2009

2.1.2 Composición de la malanga

La estructura interna del corno se divide en la zona cortical y el cilindro central. En la investigación realizada por León (1987), dice que el cilindro central el tejido básico es parenquima, pero de células más irregulares con paredes delgadas, constituidas principalmente por almidón. Estas características del almidón y el contenido de minerales y vitaminas hacen de los cornos de malanga una fuente de alimentos nutritivos y de alta digestibilidad.

Tabla 1 Análisis de cornos de taro (*Colocasia esculenta*) proveniente del Oeste Africano, según Busson en mg x 100mg de porción comestible, base seca.

Composición	B. seca	Composición	Corno cocido	Corno crudo
Proteína, mg	9.2	Valor energético cal.	104	92
Grasa, mg	0.3	Humedad%	-	74.6
Fibra, mg	3.2	Proteína, mg	1.0	1.6
Carbohidratos, mg	83.7	Grasa, mg	0.1	0.2
Cenizas, mg	3.6	Carbohidratos, mg	25	22.4
Calcio, mg	340	Fibra, mg	-	0.8
Fosforo, mg	190	Ceniza, mg	-	1.2
		Calcio, mg	18.0	96.0
		Fósforo, mg	44.0	88.0
		Hierro, mg	1.0	1.2
		Sodio, mg	-	-
		Potasio, mg	-	-
		Vitamina A,	Tz.U.I. ⁽¹⁾	5.0 McgAct ⁽²⁾
		Tiamina, mg	0.111	0.08
		Rivoflavina, mg	0.030	0.04
		Niacina, mg	0.500	0.7
		Acido ascórbico, mg	5.0	7.0
		Porción no comestible cascara%	-	16

Fuente: Cultivo de raíces y tubérculos tropicales, Montalvo A. (1983)

2.1.3 Usos de la malanga

Los cornos de taro se consumen cocidos en los trópicos, también como harina. Las hojas de algunas variedades, con bajo contenido de oxalatos, se consumen hervidas como hortalizas.

Según Derstine y Rada (1988) menciona el “poi” se prepara en Hawaii, de cornos de taro cocidos, pelados, lavados y molidos hasta formar una pasta de color gris- marrón, la que a veces se somete a un ligero proceso de fermentación. Otra característica interesante del “poi” es su digestibilidad, en un estudio dietético del “poi” dicen que los usos más populares son para niños en convalecencia o sometidos dietas suaves, en caso de desnutrición o alergias a cereales; para personas adultas desdentadas o para personas con úlceras gástricas

Tomando en cuenta los aspectos generales de la malanga que han sido mencionados anteriormente, de los cuales destacó las diferentes variedades que presentan, debido que para la presente investigación se utilizó como materia prima Malanga Blanca (Xanthosoma), de la cual describe su valor energético y nutritivo que sean aprovechables para la elaboración de la hojuelas deshidratadas de malanga, la misma que se tomó de rechazo de la exportación.

2.1.4 Clasificación de exportación de malanga.

La malanga, debe cumplir los requisitos generales definidos:

- a) La malanga, de acuerdo con el valor del diámetro y longitud, se clasifica como se indica en la tabla siguiente.

Tabla 2. Clasificación de la malanga por su tamaño

Tamaño	Longitud (cm)	Ancho (cm)
Grande	> 20.3	> 5.9
Mediano	12.28 – 20.3	4.7 – 5.9
Pequeño	< 12.28	< 4.7

Fuente: Andrés Obando M. UTE/2009

- b) La malanga, de acuerdo con el valor del Peso, se clasifica como se indica en el cuadro siguiente.

Tabla 3. Clasificación de la malanga por su tamaño

Tamaño	Peso (g)
Grande	>363.6
Mediano	257.17 – 363.6
Pequeño	< 257.17

Fuente: Andrés Obando M. UTE/2009

- c) Tolerancia máxima para la variación del tamaño, para lo tipos señalados en el numeral 3.2 y 3.3 se admitirá un porcentaje máximo de 5% del tipo inmediato superior o inferior a la suma de ambos.
- d) Para cada tipo establecen los grados de calidad, de acuerdo a lo establecido en la tabla 3 de la norma INEN 1760.

2.1.4.1 Malanga de rechazo

La malanga obtenida por rechazo de exportación, aplica las medida de acuerdo a la clasificación pequeña tanto en las medidas de largo y ancho, peso, Según Andres Obando 2009, menionad que a lo largo las dimensiones <12.08, se encuentran fuera de rango para la aceptción en su tamaño y lo mismo sucede con el ancho <4.7.(tabla 3)

El peso de la malanga también se debe considerar (tabla 4), para proceso de rebanado, debido que el corte se realiza en hojuelas finas y enteras en su mayoría, por lo tanto si la materia prima presenta dimensiones consideradas en la clasificación pequeñas para obtener como resultado hojuelas fritas mayor porcentaje de enteras, mayor crocancia, que se presentan en su apariencia, en relación al proceso industrial en la empresa TEB 2014.

2.2 Aceite de fritura

Según Badui (2006), el aceite de palma ha llegado ser uno de los aceites vegetales mas empleados en diversas aplicaciones debido a sus buenas cualidades y propiedades, partir de su fraccionamiento se obtienen dos compuestos oleína y estearinala oleína es la fracción más utilizada, es completamente líquida a temperatura ambiente en climas templados, esta teoría indica que es factible para los proceso de fritura considerando las temperaturas altas que se aplican y en relación de su composición de acidos grasos.

La versatilidad es bastante conocida, algunos ejemplos lo constituyen las margarinas, “Shortenigs” (mezcla de grasas empleadas en proceso de fritura) y su gran uso como aceite para freir (POFP, 1997). Los consumidores han preferido productos fritos a profundidad por la combinación entre su sabor y textura, la cual es única en estos alimentos. Las industrias procesadoras de dichos alimentos las principales usuarias de la oleína de palma

En el ensayo realizado se determinó que el producto frito absorbe una elevada cantidad de grasa que costituye el medio de fritura y acumula una cierta proporción de compuestos de alteración, Según Soriano (2002), Dichos compuestos, por encima de ciertas concentraciones pueden afectar la calidad del alimento ya que los aceites y grasas comestibles empleados sufren termodegradación cuando se someten a elevadas temperaturas y son utilizados en forma persistente, generando sustancias tóxicas con presumible potencial carcinógeno, encontrandose entre ellos los compuestos polares y los peróxidos, por lo tanto se consideró determinar estos índices para la calidad de aceite de fritura utilizado.

Tabla 4. Caracterización de la fracción de palma (Oleína de Palma)

Análisis	Matriz grasa original	Norma Covenin 2953:2000
Punto de Ebullición ($\pm 0,1$) °C	195,8	-
Índice de refracción a 20 °C ($\pm 0,0001$)	1,4664	1,4662
Índice de Acidez (IA) ($\pm 0,02$) mgNaOH/g muestra	0,14	0,10
Índice de Saponificación (VS) (± 3) mgKOH/g muestra	198	202
Índice de Peróxido ($\pm 0,0001$) mgO ₂ /Kg muestra	0,0103	-
Índice de Yodo (II) (± 2)	58	56-68
% Polares ($\pm 0,02$)%	6,94	-

Fuente: J. Marcano, y. La Rosa N. Salinas/Facultad Experimental /2011

2.3 Hojuelas fritas

2.3.1 Características de hojuelas

De acuerdo con Borruey (2000), el rendimiento en la elaboración de hojuelas fritas debe oscilar entre 25 y 33%, los rendimientos altos se atribuyen a un contenido elevado de materia seca ($r=0.92^{**}$) y peso específico, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio porque 9 de los 16 genotipos en el grupo presentaron el mayor contenido de materia seca y un peso específico alto.

Las hojuelas fritas pueden ser empacados en tres formas de films: flexibles, semirrígidos o rígidos. En nuestro medio el 80% de los chips se expenden envasados en películas flexibles, dentro de las cuales mas usadas son celofán y el polipropileno. En ellos se reconoce brillo e impermeabilidad, mas no-rigidez suficiente en el transporte

2.3.2 Estructura del producto frito

Según Domah Abmud (1974), la capa externa forma una capa tostada y quebradiza la cual menos humedad que el interior del producto; la formación de la corteza es importante para lograr una buena apariencia, prevenir la absorción de aceite y obtener una estructura crujiente.

Es una película muy delgada que se forma por gelatinización parcial de almidón, coagulación de proteína caramelización de los azúcares. Gillaumin (1988), menciona que su formación depende del tiempo de freído y de la temperatura del aceite.

Según Gillaumin (1988), la formación de una capa dura conformada por las numerosas cavidades y poros producidos por la pérdida de agua, cuyo volumen es llenado parcialmente por el aceite, y la parte interna que es el alimento cocido.

2.3.2.1 Estabilidad de hojuelas fritas

El estudio de Stone (1985), sobre el estabilidad en productos fritos así como la evaluación del tiempo de vida útil, usa diversas pruebas en función a las pérdidas de cantidad basadas en la ecuación cinética básica, según se presenta a continuación:

$$dA/dT=KA$$

Donde:

A= medida del factor de calidad

T= tiempo

K= constante la cual depende de la temperatura y la actividad de agua

n= orden de la reacción el cual define si la proporción depende sobre el total de A presente

dA/dT= la proporción del cambio de A con el tiempo

“A” (-) si el deterioro es la pérdida de producto deseable

“A” (+) si el deterioro es la generación de un producto indeseable.

La ecuación cinética básica sin mediciones verdaderas es utilizable asumiendo el factor exponente cero, llamándose Reacción de Orden Cero; lo cual implica que la proporción de pérdidas a temperatura y actividad de agua constante es la misma por día.

Según Labuza y Bergquist (1983) investigaron algunos modos de deterioro señalado que la oxidación de lípidos (desarrollo de rancidez) en snacks, siguen un modelo donde el factor de aceites de ensaladas presenta un decrecimiento exponencial en función a su calidad ajustándose a una Reacción de primer orden.

2.3.3 Parámetros de calidad en las hojuelas deshidratadas

Los principales parámetros que se miden en un producto frito son la textura, el color y el contenido de grasa principalmente. (Hasbún, 2009), estos se refieren a la aceptabilidad sensorial ya que ellos son percibidos directamente por los sentidos (Lima y Singh, 2001).

2.3.3.1 Textura

La textura es un conjunto de propiedades que dependen de la estructura del alimento, sensorialmente se compone de propiedades mecánicas, geométricas y de la humedad, en base que Lucas (2011) relaciona con la deformación, desintegración y flujo del alimento sometido a una fuerza y son medidos en función de la masa, el tiempo y la distancia

En papas fritas la textura es el principal factor que determina la aceptabilidad y depende tanto de la materia prima como del procesamiento y periodo de pos freído. Una papa frita de buena calidad es aquella que tiene una corteza exterior crocante pero no dura ni “chiclosa” y un centro húmedo, como papa cocida. Según Aguilera, (1997) la característica crocante de la corteza proviene probablemente de la condición vítrea del almidón a baja humedad (2%) la que se pierde de migrar agua al centro húmedo .

Con tiempos de fritura corto y temperaturas de freído elevadas, se comprueba la investigación de (Bertrand, 2006) sobre la dureza del producto final se puede dar por la rápida formación de la costra, lo cual evita el desplazamiento del agua desde el interior del alimento hacia la superficie del mismo, quedando atrapada en las paredes del producto y ocasiona fragilidad.

El análisis sensorial incluye el uso de sentidos como olfato, a degustación, el sonido y el tacto. Con la teoría de Szczesniak (1987), como es fácilmente deducible los métodos de análisis sensorial a una gran variabilidad, aunque puede reducirse utilizando personal entrenado. Generalmente es preferible el uso de métodos instrumentales para evaluar la textura puesto que pueden realizarse bajo condiciones mucho mas controladas y definidas.

Loa analizadores de textura se utilizan para medir muchas propiedades, como dureza fracturabilidad, adhesividad, elasticidad, resistencia bloom, etc; de una enorme cantidad de productos. Parte el objetivo del procesado de los alimentos consiste en mantener las características de la estructura inicial del material vegetal a través de los procesos tales como la fritura, empaque y procesos térmicos.

2.3.3.2 Color

Es una de las características relacionadas con la percepción del producto. Cuando un consumidor compra un producto cualquiera, el primer elemento que interviene es la apariencia. Un aspecto desagradable puede bastar para que el producto sea inmediatamente eliminado de la elección.

Según Hasbún (2009), las reacciones de oscurecimiento son uno de los fenómenos de mayor importancia durante el procesamiento y almacenamiento de los alimentos. En mayor de los casos de productos fritos de papa las reacciones de oscurecimiento no enzimático determinan en gran medida el color de los productos ; estas afectan a la calidad de los productos y representan un área importante de investigación debido a las implicaciones en la estabilidad de los alimentos, así como aspectos relacionados con nutrición y salud

El color es una sensación compleja, resultante de una serie de fenómenos percibidos simultáneamente (Correa 2002), existe una reflexión deferencial de las diversas radiaciones luminosas del espectro visible cuyas longitudes de onda están comprendidas entre 380 y 780nm, como consecuencia, al llegar al ojo, se procede la excitación de ciertos centros del cortex por los influjos nerviosos procedentes de las células fotosensibles de la

retina. Por tanto al ser un fenómeno puramente cerebral es subjetivo y puede variar de una persona a otra.

Psicológicamente se puede decir que el color es tridimensional y se percibe distinguiendo tres atributos: (Correa, 2002)

- El tono matiz de un color es un atributo de la sensación visual según la cual el estímulo aparece similar a uno de los colores percibidos: rojo, verde, amarillo y azul o a ciertas proporciones de dos de ellos. Se define como la calidad de color. Está relacionado con la longitud de onda dominante del espectro.
- La saturación representa la proporción de luz monocromática que existe en esa mezcla. Un color puro es saturado mientras que color blanquecino o grisáceo es desaturado, de este modo tenemos colores vivos y apagados.
- Claridad se refiere a la cantidad de luz que se percibe. El gris es el color de los objetivos que no presenta otro atributo que la claridad, en una escala que tiene como límites el blanco y negro.

En el año 1971 la CIE (Comisión internacional de Iluminación) propuso un nuevo espacio cromático por transformaciones no lineales del sistema CIE 193, al que se denomina CIELAB. En este nuevo sistema se define un espacio en coordenadas rectangulares (L^* , a^* , b^*) junto con otro en coordenadas cilíndricas (L^* , h^* , c^*). Los modelos de color de la CIE utilizan esas coordenadas para localizar un color en el círculo cromático.

2.3.3.3 Grasa

El aceite se convierte en un ingrediente frito al ser absorbido por este, por tanto la estabilidad del aceite y su grado de alteración influirán directamente en la calidad y la duración del producto frito, lo que toma relación la teoría de Levine, 1990, que la cantidad de aceite absorbido por un alimento depende en gran medida de su contenido de humedad, porosidad y superficie expuesta al aceite de fritura. Freír alimentos a temperaturas demasiado bajas provoca que los mismos atrapen más cantidad de grasa en su interior.

2.4 Frituras

2.4.1 Proceso de fritura

La fritura es una operación unitaria destinada a modificar las características organolépticas del alimento. Según (Varela 1988), el objetivo secundario de la fritura es el efecto conservador que se obtiene por la destrucción térmica de los microorganismos y enzimas presentes en el alimento y por reducción de la actividad de agua en la superficie del mismo en este caso en los alimentos cortados en rodajas. La vida útil de los alimentos sometidos al proceso de fritura depende esencialmente de su contenido de agua residual; ya que estos alimentos son más intensos y en consecuencia con un contenido final de agua menor como las papas fritas, snacks a base de maíz y productos extruidos los mismos que se conservan hasta doce meses a temperatura ambiente.

Según Sanguy y Pinthus (1995), La temperatura en la superficie del alimento alcanza la del aceite caliente y la interna aumenta lentamente hasta alcanzar los 100°C. Las velocidades de transferencia de calor al alimento depende de la diferencia de temperaturas entre éste y al aceite y del coeficiente de transferencia de calor superficial.

Las velocidades de transferencia de masa y energía mediante la investigación de Nielsen (1993), depende del grosor de la capa superficial del aceite y se hallan determinadas por el aire caliente, la fuerza que impulsa la transferencia de masa (eliminación de agua en forma de vapor) es el gradiente existente entre la tensión de vapor de agua en el interior del alimento y en el aceite. El agua se elimina en forma de vapor desde la capa superficial del alimento atravesando una fina película de aceite.

2.4.1.1 Tiempo de fritura

El tiempo requerido para freír un determinado alimento depende de:

- El tipo de alimento
- La temperatura del aceite

- El sistema de fritura (superficial o por inmersión)
- El grosor de la hojuela
- Los cambios organolépticos.

Los alimentos que después de fritos todavía mantienen en el interior cierta proporción de agua, por lo tanto Fellows (2000) dice que reciben un tratamiento de fritura de tal intensidad que su centro térmico recibe el suficiente tratamiento como para destruir microorganismos patógenos y conseguir los cambios deseados en sus características organolépticas.

2.4.1.2 Temperatura de fritura

La temperatura de fritura viene determinada por consideraciones económicas y por el tipo de producto a elaborar. Como a temperaturas más elevadas (180°C-200°C), los tiempos de fritura son lógicamente más cortos, la capacidad de la instalación aumenta. Sin embargo, que las altas temperaturas expuesta el aceite se altera más rápidamente, en base que Hallstron(1980), menciona que se producen ácidos grasos libres que modifican su color, su sabor y aroma, deteriorando el aceite.

2.4.1.3 Efectos del proceso de fritura sobre los alimentos

La fritura tiene como principal objetivo de conseguir que el alimento adquiera en su capa superficial una textura determinada, con un color, olor y flavor característico, las mismas que se desarrollan como consecuencia de la reacción de Millard y de la absorción de compuestos presentes en el aceite. Según Saguy y Pinthus(1995), dice los factores como: El tipo de aceite usado en la fritura, el historial térmico del aceite y el tiempo de uso, la tensión inter-superficial entre el aceite y el producto, la temperatura y el tiempo de fritura, el tamaño y las características superficiales el alimento, y los tratamientos a los que se somete tras la fritura; son los principales factores de los cambios de color en un alimento.

En los alimentos fritos (Hurdle y col., 1968). Menciona que la textura es una característica importante debido a los cambios que presentan las proteínas, las grasas y los polisacáridos similares a los que ocurren durante el horneado. Estos cambios ocurren como resultado de las reacciones de Millard de los aminoácidos en la corteza

Dentro del valor nutritivo de los alimentos el efecto de la fritura a altas temperaturas del aceite provoca una rápida formación de la costra, sellando la superficie del producto; de tal forma que se reducen los cambios en la parte interna del alimento reteniéndose una mayor proporción de nutrientes, esto depende del tipo de proceso empleado.

Las operaciones de fritura tienen por objeto deshidratar el alimento para prolongar la vida útil, pero provoca pérdidas de nutrientes esenciales esto se comprueba con la teoría de Tooley (1972), en especial de vitaminas liposolubles, debido que es absorbida por el aceite durante el proceso de freído, ya que se oxida durante el almacenamiento y al igual que las temperaturas hidrosolubles termosensibles y sensibles a la oxidación.

Dentro de la elaboración de las hojuelas deshidratadas de malanga influye el proceso de fritura el cual será aplicable por contacto de acuerdo a su definición la transmisión de calor al alimento tiene lugar por conducción desde la superficie del material en contacto a través de una fina capa de aceite; el grosor de esta capa varía de acuerdo con las irregularidades en el color marrón de los alimentos fritos para este sistema, causando que se genere una textura determinada, con un color, olor y flavor característico.

2.4.1.4 Tiempo y temperatura de fritura

La temperatura del baño de aceite tiempo de residencia son las principales variables de operación de transferencia de masa en la fritura Mittleman (1984), las transformaciones y las reacciones en el producto Reddy y Das (1993). Factores como la textura, el color y el sabor de acuerdo a la investigación de Levine (1990), en el producto limitan el rango de temperatura de fritura.

Existe una temperatura óptima en la cual el alimento se cuece mejor. Según Moreira (1995), el balance de la temperatura ideal se logra entre el color deseado de acuerdo al tipo de alimento y la cocción completa del mismo. Los efectos de la temperatura en la entrada del aceite no son significantes durante los primeros 15 segundos del proceso de fritura

La absorción de aceite decrece con el incremento de la temperatura de enfriamiento (Chen, 1998). La proporción de la pérdida de humedad incrementa a medida que incrementa la temperatura (Moreira, 1995; Álvarez, 2003).

2.4.2 Tipos de fritura

2.4.2.1 Fritura por contacto

Según Fellows (2000), este tipo se aplica para aquellos alimentos de relación a superficie/volumen favorable, debido que la transmisión de calor al alimento tiene lugar por conducción desde la superficie del material en contacto a través de una fina capa de aceite; el grosor de esta capa varía de acuerdo con las irregularidades en el color marrón de los alimentos fritos para este sistema.

2.4.2.2 Fritura por inmersión

Mediante este sistema la transmisión de calor se produce por una combinación de transmisión por convección (en la masa del aceite) y por conducción (en el interior del alimento), de tal manera que el alimento recibe en toda su superficie el mismo tratamiento térmico, lo cual le confiere un color y aspecto uniformes.

El coeficiente de transmisión de calor, hasta que comienza la evaporación del agua en la superficie del alimento es de $250-300 \text{ W m}^{-2}\text{K}^{-1}$, por lo que en fases posteriores llega a $800-1000 \text{ W m}^{-2}\text{K}^{-1}$ por la intensa turbulencia. (Hallstron, 1980), donde :

W= unidades de energia Wats

K= = unidades de temperatura Kelvin

2.4.3 Máquinas Freidoras

Se obtienen según los tipos de fritura que realizan, de tal manera que la máquina de fritura por contacto está constituida por una superficie metálica caliente y es cubierta por una fina capa de aceite. Según Nielsen, (1993). Las instalaciones continuas de fritura por inmersión son más importantes, desde el punto de vista comercial, ya que el alimento se mantiene en el baño del aceite caliente hasta que se alcanza el grado de fritura adecuado, siendo este determinado por el color del alimento.

Según Browner y col (1991), dentro de las instalaciones se encuentran constituidas por una cinta sin fin de acero sumergida en un baño de aceite, siendo calentado eléctricamente mediante gas/vapor/gas-oil; debido que es termostado a una temperatura determinada, a continuación el alimento se introduce en el baño a la medida adecuada, siendo impulsado por unas paletas que lo mueven y lo sumergen lentamente, atravesándolo sobre la cinta sinfín.

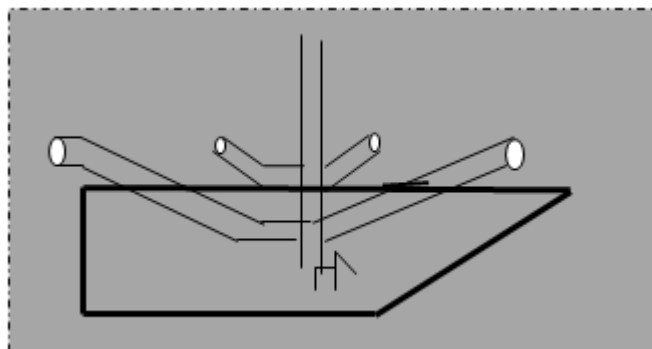


Figura 3. Sistema de máquina freidora, Peter J. Fellows (1988)

Dependiendo de la densidad del alimento que se sumerge, por lo que se comprueba la teoría de Sangay y Phintus (1995), dice que le permite flotar y se mantendrá sumergido por una segunda cinta sinfín, que se encuentra a poca altura sobre la anterior. En este

sistema el tiempo de fritura se controla mediante la velocidad de la cinta y la temperatura del aceite, y al conseguir estos parámetros adecuados para un alimento frito, se procede a extraerlo del baño mediante una cinta sinfín que escurre el aceite en exceso.

En estas instalaciones el aceite circula de forma continua por intercambiadores de calor externo y a través de un filtro para eliminar las partículas del alimento, el proceso de filtrado aumenta el tiempo de utilización del aceite eliminando las partículas del alimento, que de otra forma se quemarían, siendo este el motivo que afecte al color y flavor del producto. Mediante un dispositivo que añade aceite nuevo para mantener un volumen constante en el tanque. La viscosidad del aceite descrito por Kilgore y Bailey (1970) dice que es una característica importante ya que depende una óptima transmisión del calor y la cantidad de aceite que el alimento retiene retirarlo de la fritura”, por lo tanto la viscosidad adecuada se obtiene cuando el aceite se calienta hasta que alcanza un contenido de ácidos grasos de 0.4% y para evitar la formación de espuma en los aceites de fritura se añade metilsilicona.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Sitio del estudio

3.1.1 Unidad de análisis

La unidad de estudio de la presente investigación es la malanga de rechazo por especificaciones de la exportación bajo influencia de parámetros de tiempos y temperaturas del proceso de fritura para la elaboración de las hojuelas deshidratadas

3.1.2 Ubicación.

La investigación mencionada se desarrolló en la empresa THE EXOTIC BLENDS CO., denominación (TEB), ubicada en la Vía Quinde Km 13 ½ margen izquierdo en Santo Domingo; la cual es una industria alimenticia de exportación de snacks.

3.2 Tipo de investigación

La presente investigación es experimental- relacional- no observacional, para generar información experimental se aplicaron a diferentes pruebas de tiempo y temperatura que permitan la aceptación o negación de la hipótesis planteada con el fin de lograr el objetivo deseado

Se determinó las relaciones causa – efecto entre las variables planteadas como son tiempo y temperatura, que influyen directamente en las variables de medición que están enfocadas a las características sensoriales de las hojuelas deshidratadas. Debido que se trabajó sobre las diversas variables independientes que generan resultados estadísticos. Este tipo se utilizó ya que se modificó las variables de tiempo y temperatura.

3.2.1 Métodos de Investigación

La elaboración de hojuelas deshidratadas se realizara mediante la observación de fenómenos particulares con el propósito de llegar a establecer los parámetros en el proceso de fritura, mediante el cual permite llegar a generar la conclusión de esta investigación.

Se manejó de manera experimental a través de la realización causa – efecto entre las variables de tiempo y temperatura en juego, donde se extraerá al final conclusiones y recomendaciones, siendo verificados en por los análisis a nivel de laboratorio de Grasa y Humedad; con estos resultados determinar que el producto obtenido cumple con los requisitos establecidos en la norma basada (INEN 2 561:2010).

3.2.2 Técnicas e instrumentos de investigación

Se aplicó las siguientes técnicas de investigación como:

- Revisión de archivos, documentos, Folletos
- Libros
- Pàgina web
- Normas INEN.- Grasas y aceites. INEN 2 561:2010

3.3 Obtención de hojuelas deshidratadas de malanga

3.3.1 Materiales

- Rebanador
- Recipientes metalicos
- Termómetro
- Cucharon metálico
- Cuchillo

3.3.2 Equipos

- Máquina freidora
- Balanzas
- Equipo Soxleth
- Incubador

3.3.3. Reactivos

- Soxleth
- Hexano
- % Acidez
- Hidróxido de Sodio
- Fenolftaleína
- Etanol Absoluto
- Índice de Peróxido
- Yoduro de Potasio
- Almidon al 1%
- Tiosulfato de Sodio

3.3.4 Materia Prima

- Malanga de rechazo por exportación
- Oleina de Palma
- ajo, cebolla en polvo, acido citrico,

3.4 Diseño experimental

3.4.1 Unidad experimental

La unidad de estudio de la presente investigación es la malanga de rechazo por especificaciones de exportación bajo influencia de parámetros de tiempos y temperaturas del proceso de fritura para la elaboración de las hojuelas deshidratadas, en base al proceso industrial de (145°C-158 °C x 6-7 min), de la Empresa THE EXOTIC BLENDS CO. con la producción de yuca, la cual se considera una especie similar a nivel de tubérculo.

3.4.2 Tratamientos

Se utilizará el diseño óptimo para evaluar el tiempo y temperatura del proceso de fritura de malanga, con el programa Desig-Expert 6.0.1.

Tabla 5. Tratamientos para el diseño experimental

FACTORES	NIVELES
A= temperatura de fritura	A1= 145 °C A2= 150 °C A3= 155 °C
B= tiempo de fritura	B1= 3 min B2= 4 min B3= 5 min
C= Saborizante	C 1=Acido Citrico C 2=Cebolla C 3=Ajo

Tabla 6. Factores y niveles combinados para los tratamientos

Std	Run	Factor 1	Factor 2
		A:Temperatura	B:Tiempo
		°C	Min
8	1	150	5
4	2	145	4
5	3	150	4
1	4	145	3
9	5	155	5
7	6	145	5
2	7	150	3
3	8	155	3
6	9	155	4

Debido a que el saborizante no influye en la grasa ni humedad de las hojuelas de malanga, se realizó pruebas de sabor a los chifles de los mejores tratamientos adecuados según la grasa y humedad (tabla 5), aplicando diferentes condimentos para determinar la preferencia de sabor como producto final.

3.4.3 Combinaciones de tratamientos.

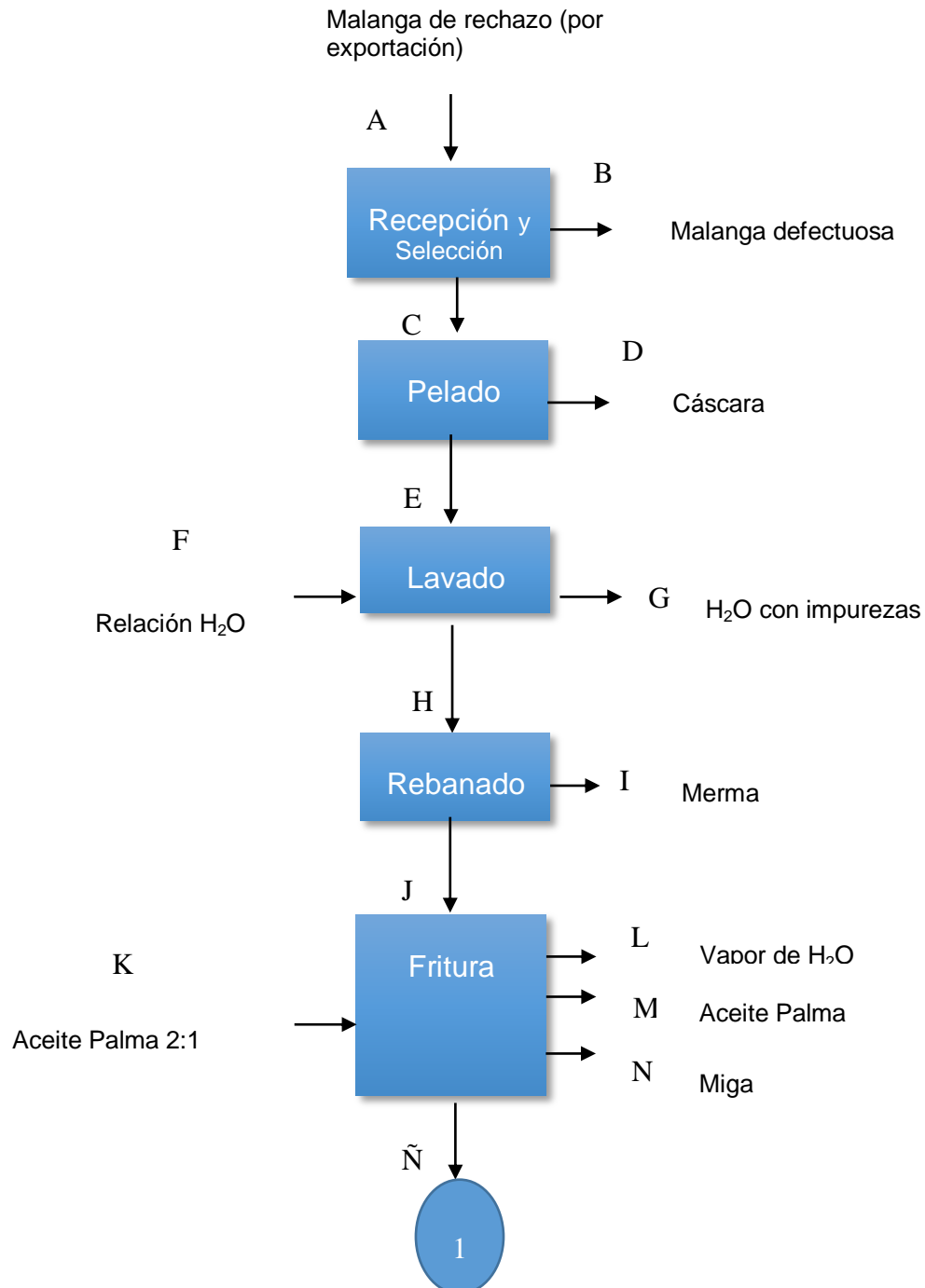
Los datos tomados para el diseño experimental de la investigación, por medio de este se puede recaudar los datos de la evolución de las hojuelas deshidratadas. El factor C, debido que no tiene relación durante el proceso de freído, se desarrolló el diseño experimental a partir de los 3 tratamientos que se obtengan los resultados de las hojuelas deshidratadas.

3.4.4 Modelo estadístico

Estos datos tomados en las etapas que especifica el diseño experimental en el proceso de fritura ayuda a entender los cambios físico-químicos y organolépticos, pero además proporciona datos en la evolución de cada uno de los tratamientos experimentales.

3.5 Manejo del experimento

3.5.1 Diagrama de flujo cualitativo de las hojuelas malanga



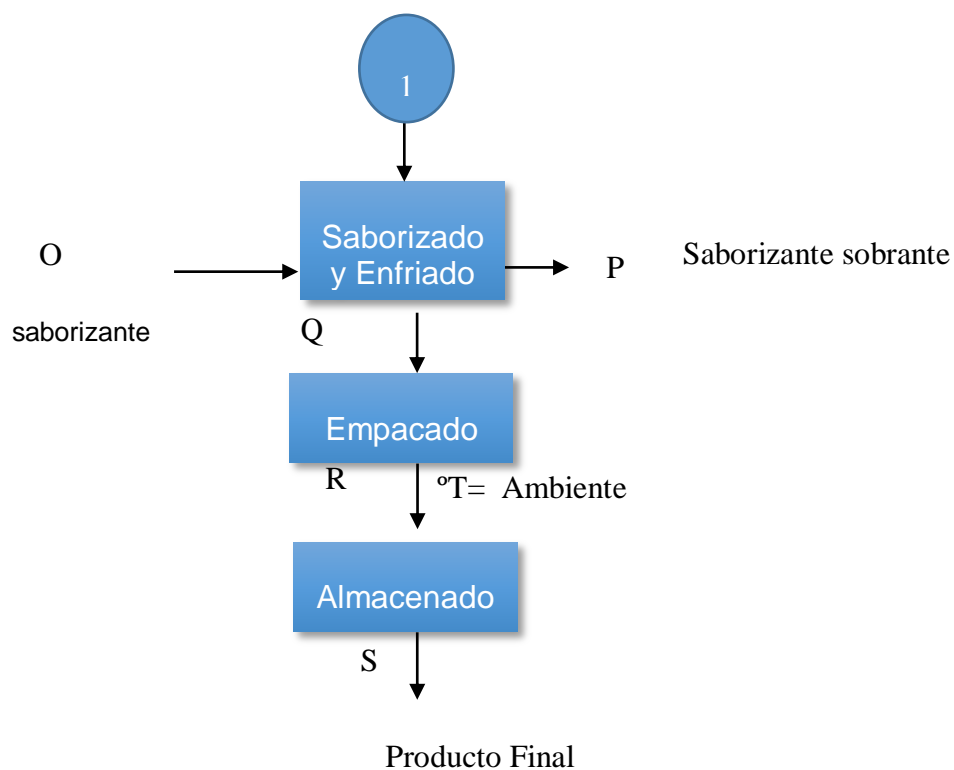


Figura 4. Diagrama de flujo cualitativo del proceso de elaboración de hojuelas de malanga

3.5.2 Descripción del diagrama de flujo

3.5.2.1 Recepción y Selección

Se debe inspeccionar para determinar el grado de contaminación o impurezas que contenga la unidad de transporte y deberán seleccionarse de acuerdo con el criterio pre-establecido (madurez fisiológica, etc), su fin es el de clasificar el tubérculo con base en su aspecto físico o exterior, seleccionando aquel tubérculo que no presente magulladuras u otros posibles daños causados por el transporte o en el cultivo.

Así mismo se procede a la selección para separar los cormelos dañados (con heridas, golpeados o quebrados), muy pequeños, delgados y puntiagudos, deformes o con lesiones de plagas.

3.5.2.2 Lavado

Se realiza para eliminar la suciedad, tierra y restos vegetales y disminuir la carga microbiana que las materias primas traen superficialmente. El lavado es directamente con el agua, en agua fungicida a base de cloro.

3.5.2.3 Pesado

Esta operación se debe realizar para calcular el rendimiento promedio del tubérculo. En ciertas ocasiones la malanga que pasa la operación de selección no presenta daños externos, pero si internos que no son apreciados con facilidad

3.5.2.4 Pelado

El pelado es la operación donde se elimina la cáscara y algunas imperfecciones que lleve el tubérculo. El proceso para una planta semi-industrial, el más indicado es el manual: éste se debe realizar con cuchillos o un pelador de papas con suficiente filo.

3.5.2.5 Rebanado

Las hojuelas serán definidas de forma esféricas, de los tubérculos deben ser tanto esféricas como de forma alargada. El corte o rebanado se debe realizar por medio de una Mandolina Profesional, que es un rebanador-picador de acero inoxidable. El cual resulta las hojuelas con un grosor en crudo de 2.0 mm (+/-0.2), medición determinado en base a proceso industrial empresa TEB,2014.

3.5.2.6 Fritura

Las hojuelas crudas se someten a la acción del aceite caliente (oleina de palma) a temperaturas comprendidas entre 155°C por 5min, en la freidora manual tipo Batch.

Las hojuelas fritas obtienen buena crocancia, apariencia y sabor agradable, dentro de esto influye el grosor frito de 1.8mm (+/-0.2).

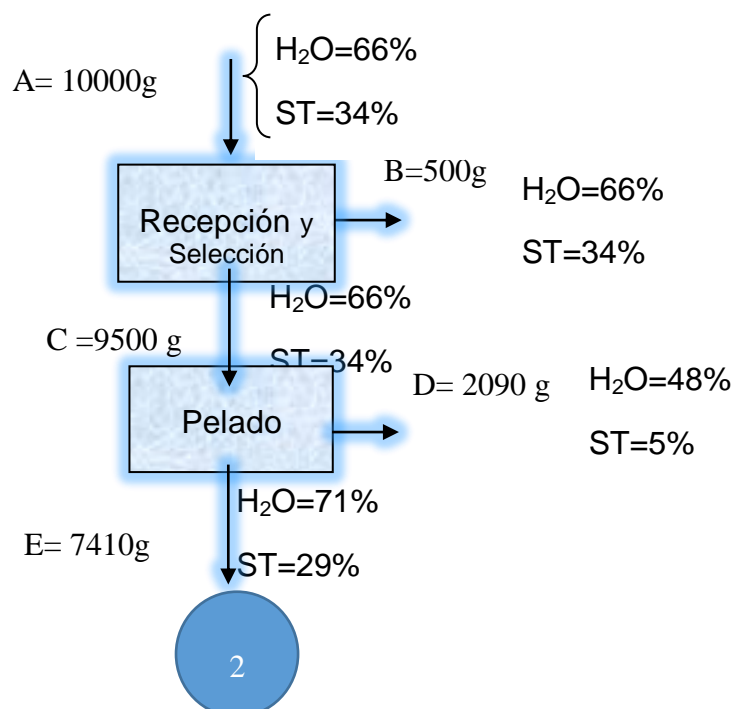
3.5.2.7 Saborizado

Es la operación en la cual a la hojuela ya lista se le aplica un condimento específico para darle un sabor definido, al mezclarlo. Este proceso debe ser en caliente para que se pueda adherir mejor a las hojuelas los diferentes saborizantes (cebolla, ajo, ácido cítrico) para posterior pruebas de sabor y determinar su preferencia al consumidor.

3.5.2.8 Empacado

Las hojuelas ya fritas deben estar a la temperatura ambiente para empacarlas en bolsas de polipropileno bi-laminado. Una vez colocado el producto en la bolsa, se procede a sellar la bolsa tratando de dejar la menor cantidad de oxígeno (aire) dentro de ella, ya que produce oxidaciones de la grasa. El producto final empaquetado deberá ser almacenado en habitaciones con control de temperatura para evitar su deterioro.

3.5.3 Diagrama de Flujo cuantitativo a nivel de laboratorio



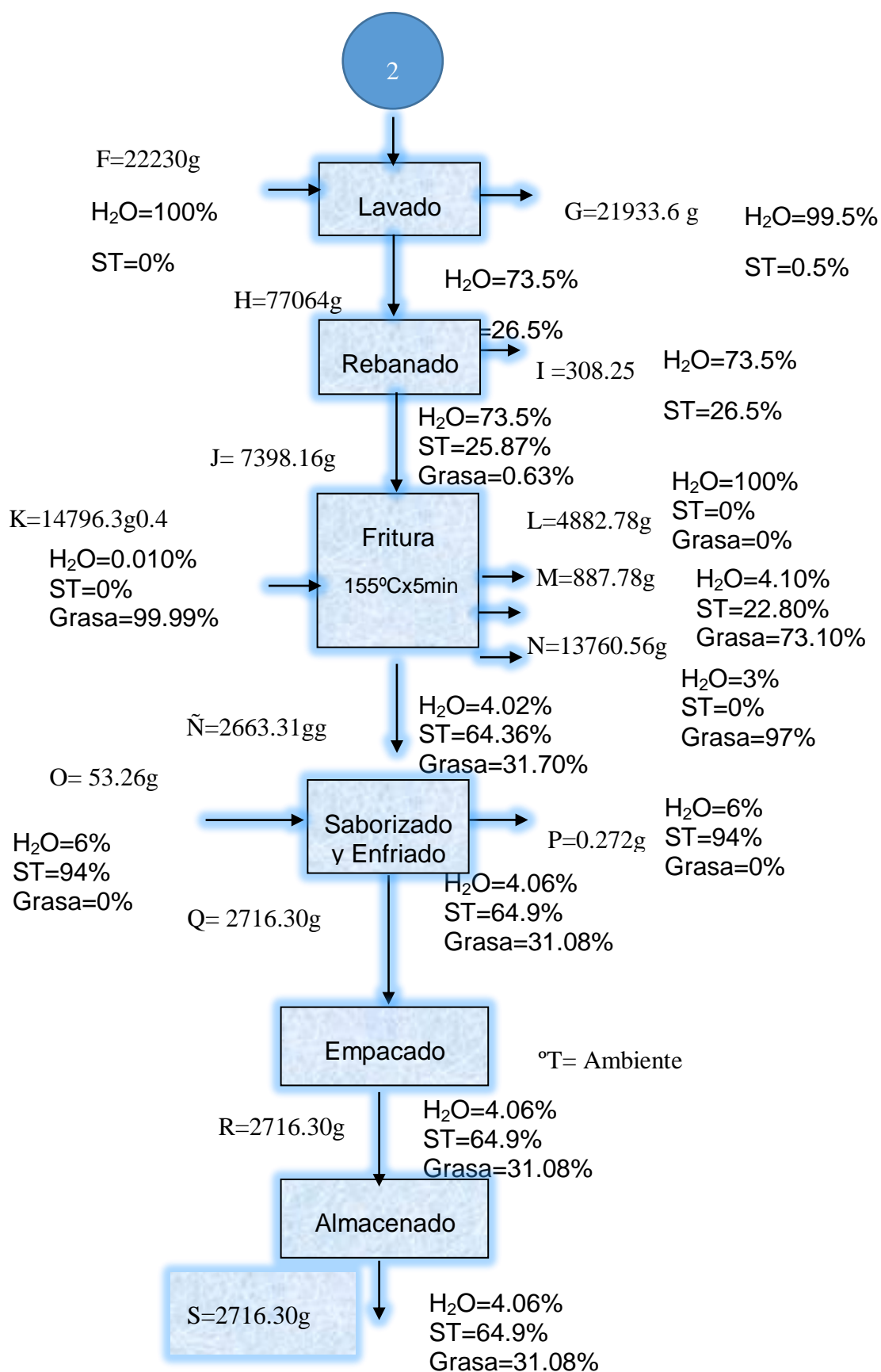


Figura 5. Digrama de flujo cuantitativo de la hojuelas de malanga

3.5.4 Medición de variables

Las muestras a medir al final del proceso de fritura de acuerdo a los parámetros establecidos de tiempo y temperatura.

3.5.4.1 Grasa

Se utilizó el método de Soxlet en cada uno de las muestras al final del experimento para cuantificar la grasa total. (Anexo J)

3.5.4.2 Humedad

Método por pérdida de peso con estufa de vacío. (Anexo K)

3.5.4.3 Carbohidratos

Mediante el método de Fehling, el cual realiza a partir de dos soluciones: Solución a : Sulfato de cobre cristalino y la Solución b : tartrato de sodio y potasio (o citrato de sodio) + hidróxido de sodio (o hidróxido de potasio o carbonato de sodio).

3.5.4.4 Análisis sensorial

El análisis sensorial se obtuvo mediante la catación realizada en un panel con 10 profesionales para la evaluación de los mejores tratamientos. (formulario Anexo F).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización de la malanga de rechazo por las especificaciones de exportación.

Tabla 7. Análisis bromatológicos de malanga de rechazo (*Xatosoma saguitifolium*).

Base	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Ceniza %	Fibra %	Carbohidratos %
Húmeda	66.05	5.54	0.63	0.91	0.34	26.53

Elaborado por: Agrolab ,2013

Tabla 8. Análisis de minerales (*Xatosoma saguitifolium*)

MINERALES									
MATERIA SECA (%)						Ppm			
N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn
2.62	0.13	2.37	1.15	0.11	0.10	6.00	28.0	18.00	10.00

Elaborado por: Agrolab ,2013

4.1.1 Análisis de resultados

La composición nutritiva de la malanga se representa en mayor cantidad por la proteína con un 16.31%, el cual al ingresar a nuestro organismo, según menciona Odrizola (2006), un gran número de funciones como al obtener calorías en sus esqueletos carbonados para un ejercicio. Dentro de los minerales representa el hierro (Fe) con 28 ppm, el mismo que es un micronutriente esencial que interviene en numerosos procesos bioquímicos y fisiológicos al ser ingerido.

4.2 Influencia de factores de tiempo y temperatura de fritura en las hojuelas de malanga.

Los factores de tiempo y temperatura obtenidos en el proceso de fritura en base a los tratamientos establecidos (tabla 5), se manejaron en el diseño experimental con el programa Desing- Expert 6.0.1, con los análisis de humedad y grasas realizados a cada uno de los tratamientos, que se demuestran a continuación.

Tabla 9. Lectura de las variables de las hojuelas deshidratadas de malanga

TRATAMIENTOS	HUMEDAD			GRASA		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
A1B1	6.11	6.14	6.14	42.74	43.40	43.64
A1B2	5.43	5.42	5.44	38.29	39.70	39.40
A1B3	4.74	4.76	4.77	31.70	31.67	31.24
A2B1	5.23	5.25	5.24	37.43	37.29	38.70
A2B2	4.55	4.55	4.52	32.54	32.79	32.40
A2B3	3.82	3.81	3.78	29.32	29.01	29.70
A3B1	4.15	4.15	4.12	39.96	39.84	39.87
A3B2	3.43	3.41	3.41	32.65	32.67	32.64
A3B3	2.75	2.71	2.74	30.11	30.04	29.96

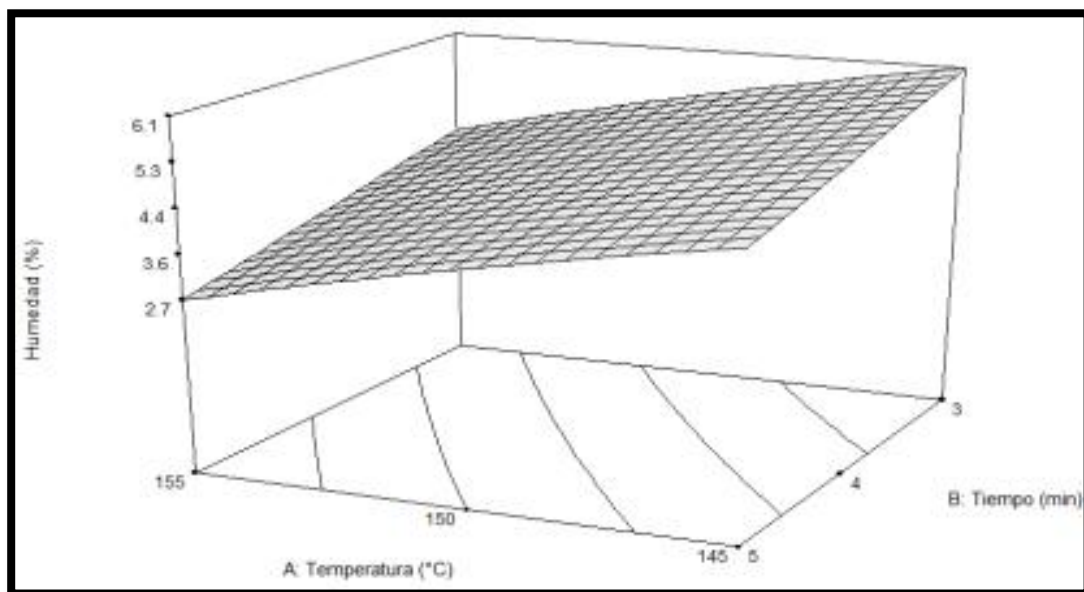


Figura 6. Humedad de las hojuelas deshidratadas de malanga

4.2.1 Análisis de resultados

La figura 1 permite determinar que la humedad de las hojuelas va disminuyendo a medida que la temperatura y tiempo se va incrementando, temperatura de 155°C x 5 min

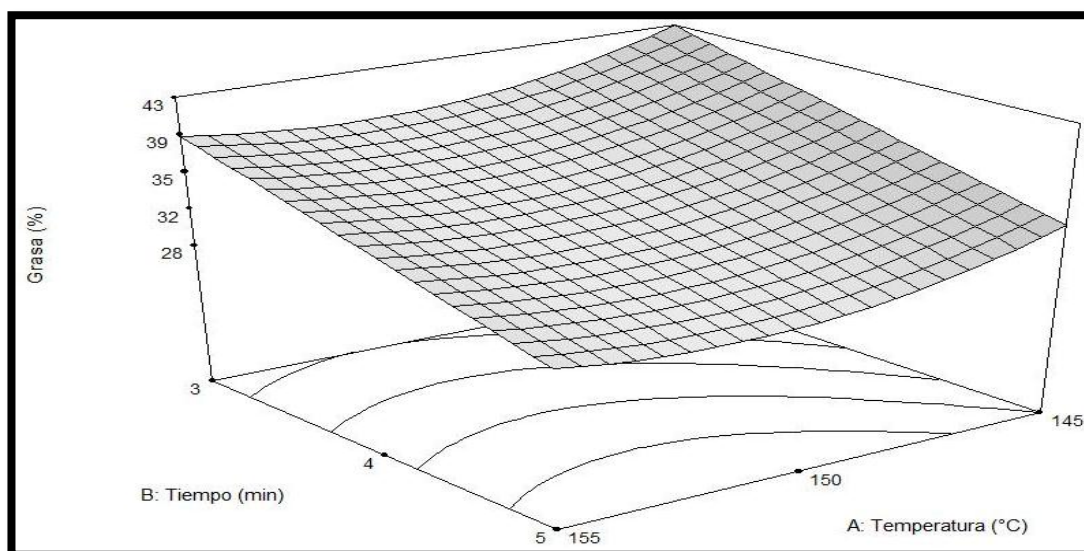


Figura 7. Grasa de las hojuelas deshidratadas de malanga

4.2.2 Análisis de resultados

El gráfico N°2 permite determinar que la grasa de las hojuelas va aumentando a medida que la temperatura y tiempo se va incrementando, es así que se obtiene la parametrización a una temperatura de 151°C x 4.9 min teniendo como resultado el 28.7% de grasa. Debido a la cantidad de agua que contiene la malanga (tuberculo), el tiempo que permanezca en la fritura produce que se evapore y resulten hojuelas más crocantes.

4.3 Determinación de mejores tratamientos

Los mejores tratamientos en comparación con la humedad y grasa (dentro de parámetros norma INEN 2 561:2010) determinados en cada uno de los tratamientos detallados (cuadro N°10), y por medio del programa Desing Expert 6.0.1, el cual genera los valores de humedad y grasa igualmente proponiendo un nuevo parámetro de temperatura y tiempo, que a continuación se detalla:

Tabla 10. Mejores tratamientos determinados por Humedad y Grasa (dentro del rango)

T1				T2			
Tiempo	Temperatura	Humedad	Grasa	Tiempo	Temperatura	Humedad	Grasa
5 min	155°C	2.7%	28.7%	4.9 min	151 °C	2.72%	27.92%

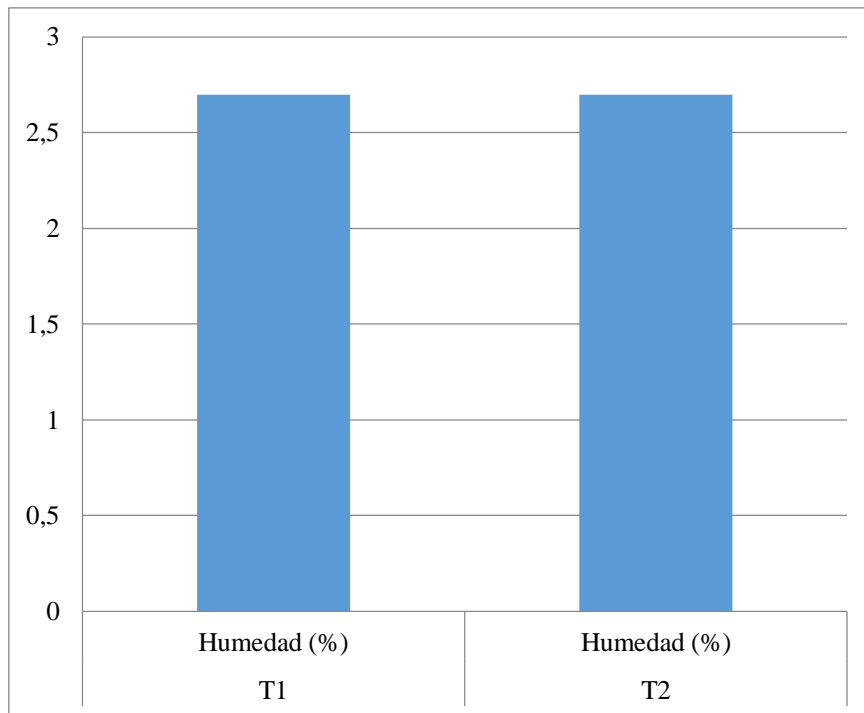


Figura 8. Comparación del %Humedad del T1 v T2

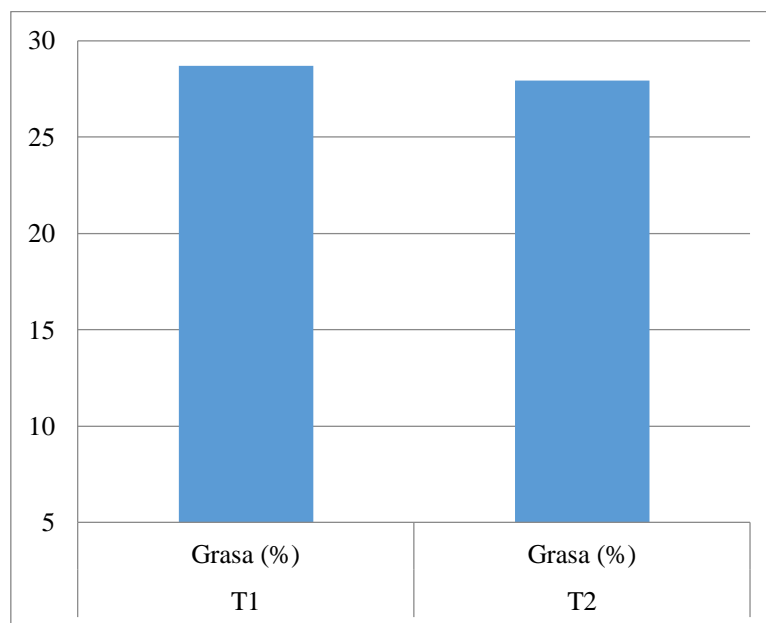


Figura 9. Comparación del %Grasa del T1 vs. T2

4.3.1 Análisis de resultados

Los mínimos valores de humedad (2,7 %) se obtuvieron al secar las hojuelas a 155,0 °C por 5,0 min (Grafico N° 1) y los de grasa (28,7 %), al freír a 151,0 °C por 4,9 min (figura 8). Estos resultados sugieren que para obtener el mínimo de humedad y grasa de las hojuelas se necesitarían los mayores tiempos y temperaturas.

Las ecuaciones de regresión de la humedad de las hojuelas deshidratadas de malanga con temperaturas (A) y tiempos (B) fue $humedad = -46,53 + 0,92A - 0,70B - 0,0037A^2$ ($P < 0,0001$; $R^2 = 1,00$); y de la grasa de las hojuelas, $grasa = 2668,00 - 34,48A - 5,01B + 0,11A^2$ ($P = 0,0009$; $R^2 = 0,95$). Estos modelos indican componentes cuadráticos de la temperatura.

4.3.2 Determinación del mejor tratamiento en pruebas de catación

La determinación del mejor tratamiento a partir de los dos mejores (cuadro N° 10), se obtiene mediante un panel de catación con 10 profesionales con el cuadro de calificaciones propuesto.

Tabla 11. Asignación de calificación para el panel de catación

INTENSIDAD DE PERCEPCIÓN	GRADO DE AFECTACIÓN	CALIFICACIÓN
Ausencia	Ausencia total del atributo Afectación severa del atributo	(0)
Muy Ligero	Captación muy ligera del atributo	(1)
Ligero	Captación ligera en del atributo.	(2)
Moderado	Captación moderada del atributo	(3)

Marcado	Captación marcada del atributo	(4)
Intenso	Captación altamente intensa del atributo	(5)

Tabla 12. Resultado de catación para determinar el mejor tratamiento de hojuela de malanga.

AROMA										
TRATAMIENTOS	JUECES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	2	3	4	4	2	4	3	4	4
2	3	2	3	5	4	2	4	2	3	4
TEXTURA										
TRATAMIENTOS	JUECES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	3	4	3	2	1	3	4	4	3
2	5	3	4	3	4	3	3	3	4	5
SABOR										
TRATAMIENTOS	JUECES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	4	3	3	3	3	1	2	4	5

2	5	2	4	4	4	4	1	3	3	5
COLOR										
TRATAMIENTOS	JUECES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	4	5	3	4	4	3	4	4	3
2	5	4	5	4	3	4	4	4	4	4
APARIENCIA										
TRATAMIENTOS	JUECES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	4	5	3	3	3	1	2	4	4
2	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4

Tabla 13. Resultado de catación promediado de los mejores tratamientos

T1				
AROMA	TEXTURA	SABOR	COLOR	APARIENCIA
4,2	3,1	4	3,9	3,9
T2				
AROMA	TEXTURA	SABOR	COLOR	APARIENCIA
2,9	2,7	3	3,8	3,2

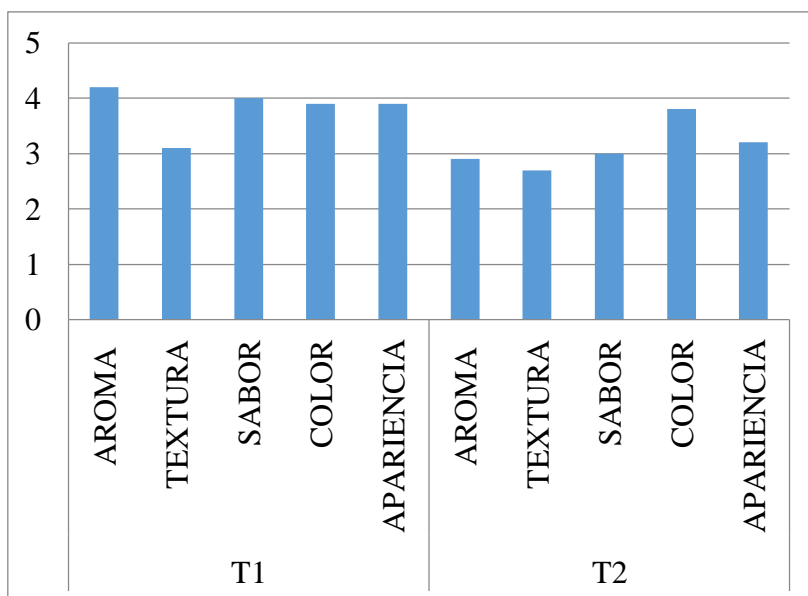


Figura 10. Resultado de dos mejores tratamientos para determinar mayor puntuación

4.3.2.1 Análisis de resultados

El promedio resulta en estado marcado (4), esta calificación representa la aceptabilidad del producto con respecto a las características de color, aroma, apariencia, textura y sabor en el tratamiento 1 a comparación de el tratamiento 2, el misma que tiene un resultado de moderado (3.2) de sus características organoléptica, siendo reflejado en la textura, ya que los jueces consideran que la crocancia es mejor.

Los principales parámetros que se miden en un producto frito Hasbún, 2009 menciona que son la textura, el color y el contenido de grasa principalmente, estos se refieren a la aceptabilidad sensorial, ya que, Lima y Singh, 2001 mencionan que son percibidos directamente por los sentidos

En las hojuelas fritas de malanga se considera como primordial el color, debido que un aspecto desagradable puede bastar para que el producto sea inmediatamente eliminado de la elección, por eso en la encuesta realizada al panel de aceptabilidad (Ver anexo F.) se indica que se requiere un color

4.4 Formulación para saborizar las hojuelas de malanga

El tratamiento 1 que resultó a partir de los parámetros a 155 °C por 5 min, se aplicó el factor C= saborizante, C1=ajo, C2=cebolla, C3=acido citrico), con el fin de determinar la preferencia que se combine en mayor atractivo a la hojuela de malanga, mediante pruebas de catación de aroma, textura, sabor y apariencia, de los que resultaron:

4.4.1 Aroma

Tabla 14. Resultado de catación aroma para determinar la preferencia de saborizante combinado con hojuelas de malanga.

AROMA										
FACTOR C=SABORIZANTE	JUECES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C 1: Acido Citrico	4	2	4	1	3	3	4	2	0	3
C 2: Cebolla	4	2	5	4	4	2	1	4	5	4
C 3: Ajo	2	3	3	3	4	5	2	1	5	5

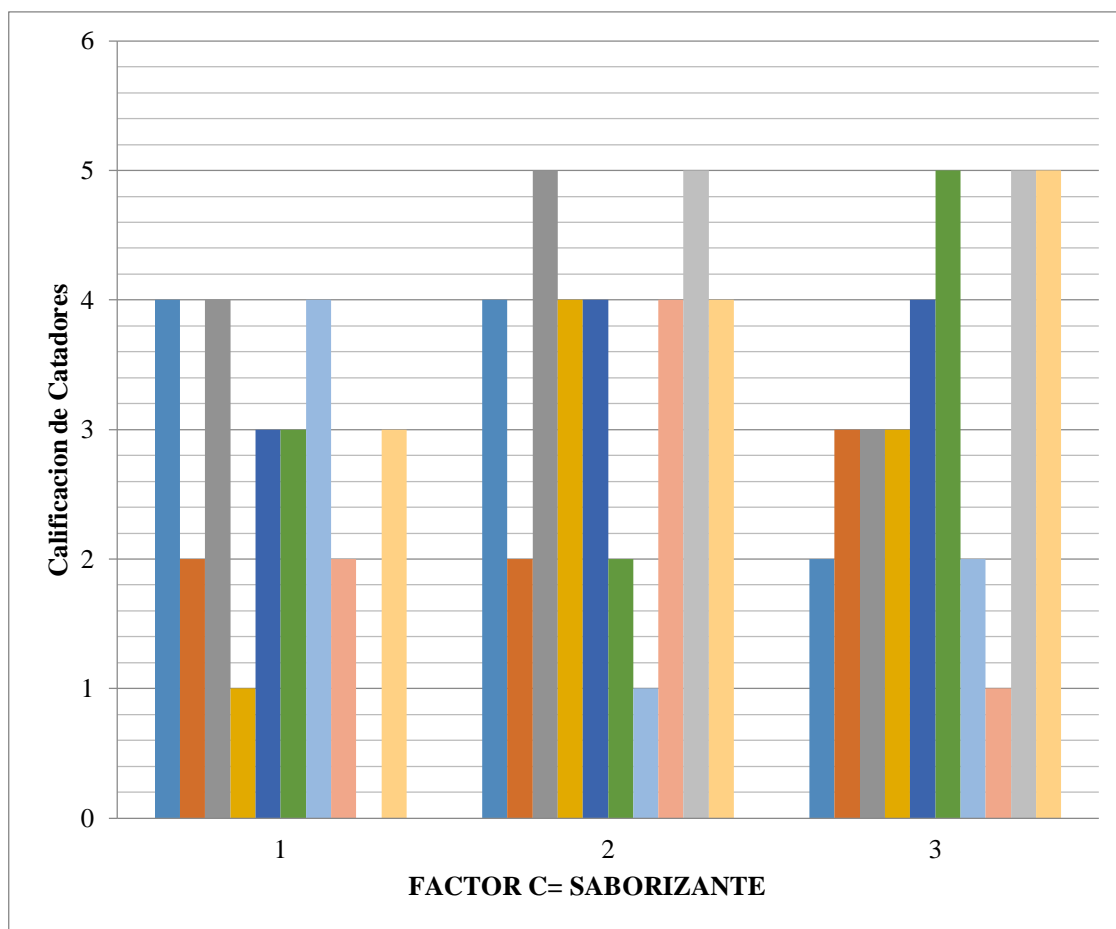


Figura 11. Resultado de catación aroma para determinar la preferencia de saborizante combinado con hojuelas de malanga.

4.4.1.1 Análisis de resultados

El mejor aroma de los saborizante agregado a las hojuelas de malanga determinado por los catadores fue el C3= Ajo, debido que su aroma característico atrae de forma olfativa, esto se debe a sus enzimas generadas en el ajo en polvo es decir que pasan por un proceso de liofilización Coste Elena, 2010 por un estudio realizada determina las características del ajo.

4.4.2 Sabor

Tabla 15. Resultado de catación sabor para determinar la preferencia de saborizante combinado con hojuelas de malanga

TRATAMIENTOS	JUECES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
1	2	5	4	5	5	2	5	5	4	5
2	4	2	4	4	3	4	4	0	3	3
3	4	4	3	1	4	5	4	5	5	4

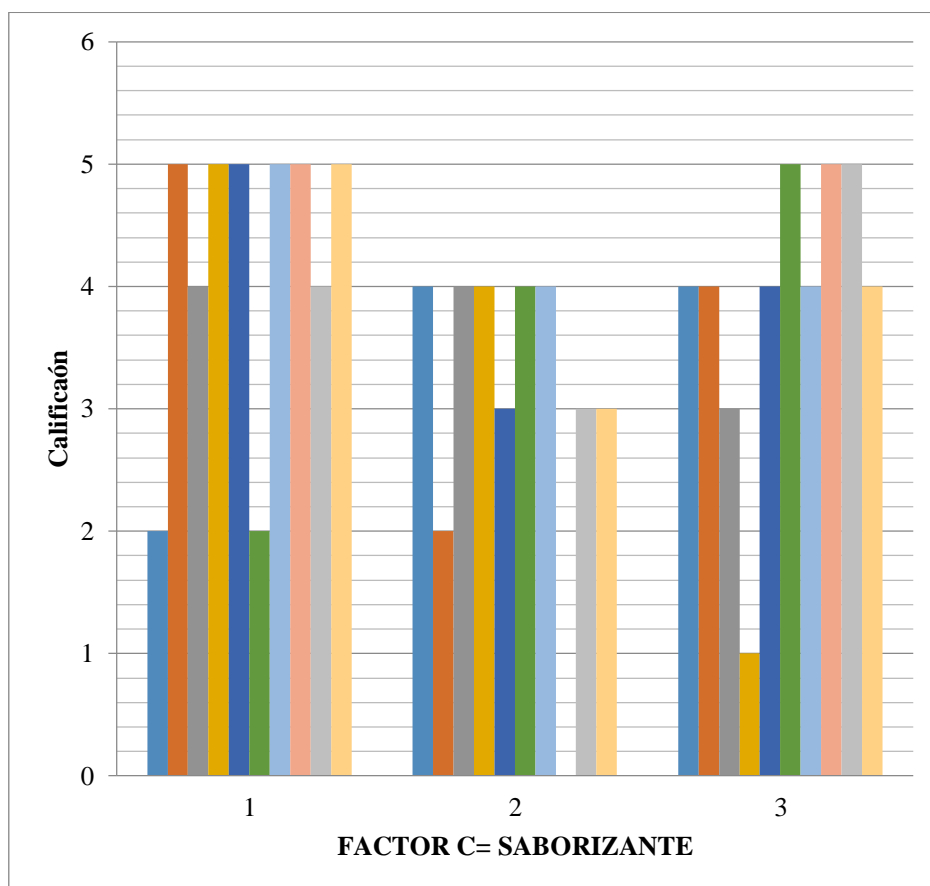


Figura 12. Resultado de catación sabor para determinar la preferencia de saborizante combinado con hojuelas de malanga.

4.4.2.1 Análisis de resultados

Mediante el panel de catación se determinó que la mayor preferencia se inclina por la mezcla con ajo al 1% de dosificación en el producto, debido que el saborizante (ajo), siendo mas atrayente al paladar en la degustación a comparación dela cebolla y ácido citrico, ya que los jueces consideran que estos úlitmo son sabores muy fuertes y no tiene una combinación atrayente para el gusto.

4.4.3 Apariencia

Tabla 16. Resultado de catación apariencia para determinar la preferencia de saborizante combinado con hojuelas de malanga

APARIENCIA										
SABORIZANTES	JUECES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	4	4	4	3	4	5	4	3	3
2	2	4	5	3	3	4	4	4	3	4
3	4	2	5	4	4	5	4	4	4	3

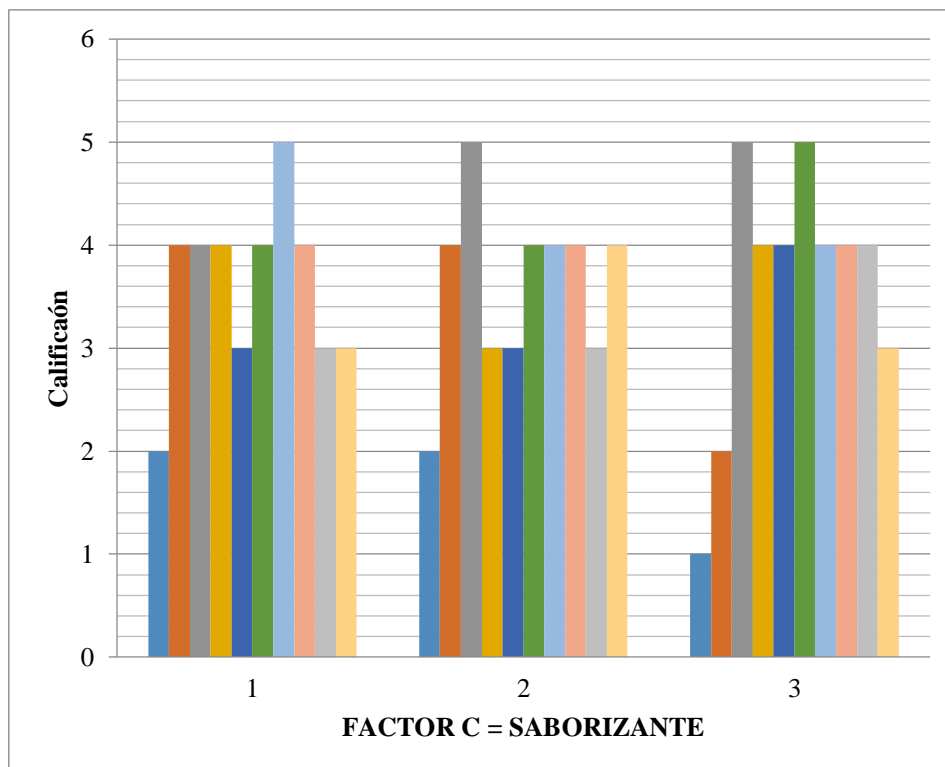


Figura 13. Resultado de catación apariencia para determinar la preferencia de saborizante combinado con hojuelas de malanga

4.4.3.1 Análisis de resultados

El ajo en polvo agregado a las hojuelas de malanga tuvo mayor adherencia a las mismas, de manera que la distribución del saborizante generó una buena apariencia en comparación con el caso del ácido cítrico y la cebolla en polvo, se considera que su polvo es más fino.

Estos tres factores se realizaron de la misma forma, es decir en caliente temperatura (50°C aprox), que se encuentran las hojuelas después del proceso de fritura.

4.5 Aceite de Fritura (Oleína de Palma)

Durante el proceso de fritura se debe tomar en cuenta el comportamiento de aceite, debido, las principales variables de operación de transferencia de masa en la fritura (Mittleman 1984), las transformaciones y las reacciones en el producto (Reddy y Das 1993) son la temperatura del baño de aceite tiempo de residencia.

Factores como la textura, el color y el sabor, desarrollados en el producto Levine, 1990, indica limitan el rango de temperatura de fritura.

4.5.1 Análisis de aceite durante el proceso.

Se realizaron el analisis de Indice de Peroxidos, % Acidez y Compuestos Polares , al inicio y al final de proceso de fritura, tomando en cuenta los rango en base a la NORMA INEN NTE 2678:2013 GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES REUTILIZADOS. REQUISITOS, dentro del cual indica los siguiente:

Debido que la calidad de aceite que se a utilizar para el proceso de fritura influye en la estabilidad de las hojuelas de malanga. Los efectos de la temperatura en la entrada del aceite no son significantes durante los primeros 15 segundos del proceso de fritura (Moreira 1995). La absorción de aceite Chen, 1998, decrece con el incremento de la temperatura de enfriamiento.

Según Moreira, 1995; Álvarez, 2003, laa proporción de la perdida de humedad incrementa a medida que incrementa la temperatura.

Tabla 17. Resultados de los Análisis de Aceite (Oleina de Palma)

Fecha	Hora	Aceite Utilizado	IP (meqO ₂ /kg)	%Acidez	%CP	Analisis sensorial		
						Color	Olor	Sabor
15/06/14	Inicio	Danolin Fri 3317 (lote:33)	1.20	0.05	0.20	Normal	Normal	Normal
15/06/14	Final		2.85	0.10	2.0	Normal	Normal	Normal

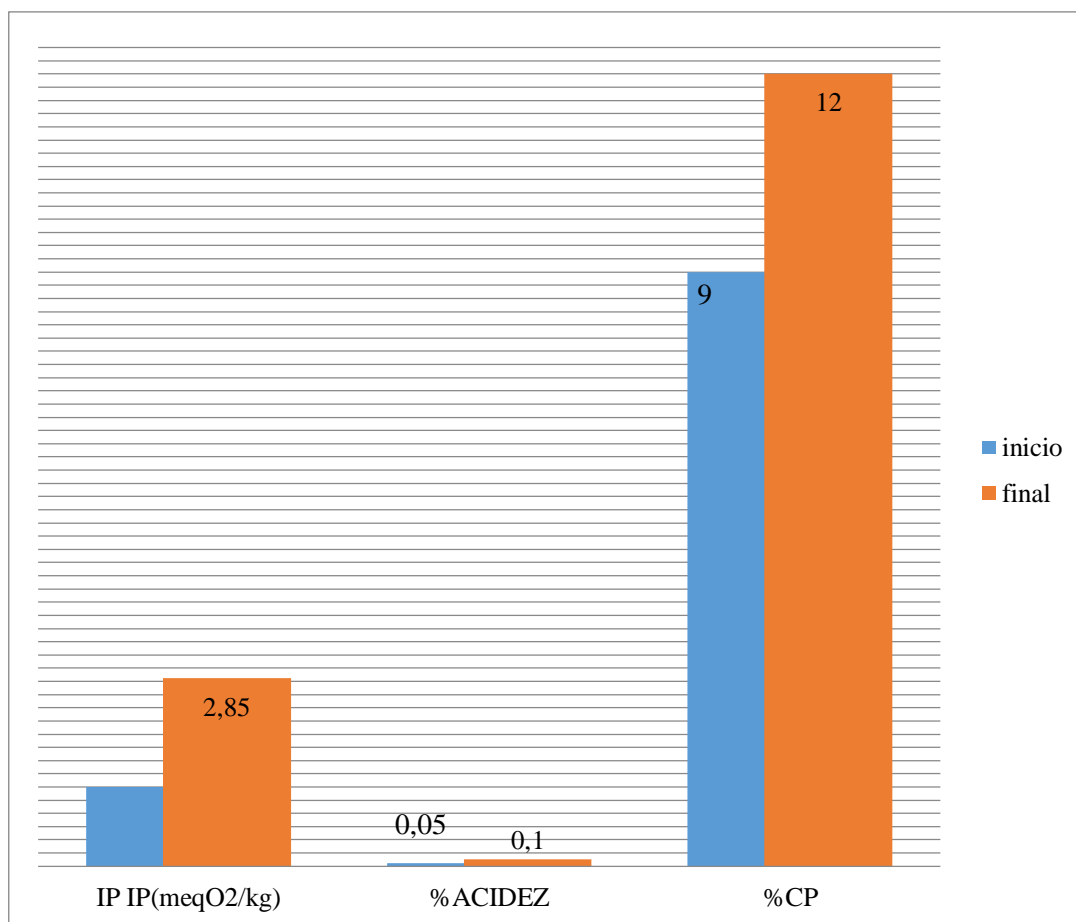


Figura 14. Comportamiento aceite utilizado en el proceso de fritura.

4.5.1.1 Análisis de resultados

Obteniendo los siguientes resultados de Análisis de Aceite utilizado en el proceso de fritura para la mejor muestra desarrollada a partir de los parámetros de tiempo y temperatura, debido que la figura 12 refleja los datos de Índice de Peroxidos (IP)= 2.85 meqO₂/Kg, Acidez= 0.10% y Compuestos Polares (CP) =12.0%, por lo tanto estos resultados se encuentran dentro del rango permitido (NORMA INEN NTE 2678:2013)

4.6 Caracterización de las hojuelas de malanga

Tabla 18. Análisis bromatológicos de hojuelas de Malanga deshidratadas.

Base	Humedad %	Proteína %	Grasa %	% Grasa Polinsaturados	Fibra %	Otros %
Húmeda	3.57	4.50	26.57	5.18	4.03	55.15

Elaborado por: Agrolab ,2014

Tabla 19. Análisis de minerales hojuelas de Malanga deshidratadas

MINERALES									
MATERIA SECA (%)					Ppm				
		K	Ca	Mg		Fe			
		11.0	2.0	1.0		4.0			

4.6.1 Perfil de las características de la hojuelas de mlanga

Tabla 20. Perfil sensorial de las hojuelas de malanga

Color	HOMOGENEO DORADO TIPICO A HOJUELAS FRITAS
Olor	TIPICO A PRODUCTO FRITO.
Sabor	AGRADABLE AL PALADAR CON REGUSTO A MALANGA
Textura	CRUJIENTE O CROCANTE TIPICO DE LAS HOJUELAS
Apariencia	FORMA REDONDA SIN QUEBRADURAS NI QUEMADURAS

4.6.1.1 Analisis de resultados

El perfil sensorial de las hojuelas de malanga deshidratadas se desarrolla en base a comparacion de productos fritos “snacks”, de forma que las características relacionadas sean acogidas por el consumidor.

4.7 Rendimiento de producto

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Kg Hojuela Frita}}{\text{Kg MP}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{2.73}{10 \text{ Kg}} \times 100$$

00

$$\% \text{ Rendimiento} = 27\%$$

4.7.1 Análisis de resultado

El rendimiento obtenido en la elaboración de las hojuelas de malanga es considerado factible de acuerdo con Borruey (2000), el rendimiento en la elaboración de hojuelas fritas debe oscilar entre 25 y 33%, los rendimientos altos se atribuyen a un contenido elevado de materia seca ($r=0.92^{**}$) y peso específico.

4.8 Cálculos para el dimensionamiento de la freidora de hojuelas de malanga

4.8.1 Balance de Masa

Los datos obtenidos del balance de masa a nivel laboratorio en la elaboración de hojuelas de malanga deshidratada, se expone a continuación.

Tabla 21. Datos obtenidos en el balance de masa a nivel laboratorio

Proceso /Etapa	Ingresas (g)	Salida (g)	Salida en (%)	Variación (g)
Recepción y Selección	10000	500	5	9500
Pelado	9500	2090	22	7410
Lavado	7410+22230	21933.6	74	77064
Rebanado	77064	308.25	4	7398.16
Fritura	7398.15+14796.3	4882.78+887.78+13760.56	88	2663.33
Saborizado y Enfriado	2663.33+53.26	0.272	0.01	2716.30
Empacado	2716.30	2716.30	100%	2716.30
Almacenado	2716.30	2716.30	100%	2716.30

4.8.1.1 Análisis de resultados

El análisis del cuadro establece en los procesos que mayor desperdicios se genera siendo el caso del en el siguiente proceso el desperdicio es mayor siendo del 22% ya que se realiza un pelado manual con un cuchillo retirando la cascara y alguna mancha o golpe presente. Al realizar el lavado del tuberculo se coloca agua limpia para retirar las impurezas y los residuos generados en el proceso de pelado teniendo un saliente de 74% de agua sucia.

El proceso de rebanado genera un desperdicio del 4% que la miga cruda que no ingresa al siguiente proceso de fritura en el cual se obtiene un 22% de Vapor de agua considerado que la fritura también es un proceso de deshidratación, existe un desperdicio del 4% de miga frita y el 62% de aceite utilizadó, el cual sera optimizado para otra fritura en base a parámetros de los análisis de aceite (ver Tabla 18).

4.8.2 Balance de Energía

Tabla 22. Datos obtenidos en el balance de energía a nivel laboratorio

Descripción	Resultado
Masa de hojuelas de malanga	7398.15g
Calor sensible 1 de las hojuelas de malanga	106658.97
Calor sensible 2 de vaporizacion del agua	947896.49
Calor sensible 3 del aceite	551072.20
Calor sensible de la miga de hojuelas de malanga	35593.17
Calor total requerido	1970.53 KW
Masa de vapor total requerida teórica	10141.2 <i>kilogramos de vapor</i>
Coefficiente global de transferencia de calor	$1265.19 \frac{W}{m^2 * C}$
Área	12 m ²

4.8.2.1 Análisis de resultados

Mediante el balance de energía se determina que para procesar 7.4 Kg de Malanga (hojuelas crudas), se requiere de Calor en 1970.53 Kw, de igual manera la masa de vapor total requerida debe ser 1014.2 Kg de vapor. Los factores en conjunto permiten que el aceite para el proceso de fritura alcance la temperatura de 150-155 °C, por lo tanto se produce el coeficiente global de transferencia de calor en 1265.19 w/m² *C

4.8.3 Diseño del equipo

Tabla 23. Dimensiones para el diseño de la máquina freidora

Partes	Dimensiones
Cantidad de malanga	205.50Kg /parada
Volumen del aceite	0.446 m ³
Volumen total	0.6294 m ³
Area requerida del equipo	14 m ²
Largo de paredes	2.50 m
Ancho de paredes	2.50m
Tipo de combustible	Vapor de agua
Cantidad de vapor requerido en 20 min	22.25 Kg
Aislante lana de vidrio	0.06 cm
Tipo de acero inoxidable	AISI 304

4.8.3.1 Análisis de resultados

El diseño de equipo establece que se requiere de una capacidad del Area de 14 m², siendo las paredes en una medida de 2.5 m de largo y 2.5 de ancho, para la cantida de malanga en hojuela cruda que ingresa al tina de freido en paradas de 205 Kg. La tina de freido tendra la capacidad para el volumen de aceie de 0.446 m³.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se determinó la composición nutricional del tubérculo para utilizar, a partir de rechazo de las especificaciones por la exportación teniendo como resultados: humedad 66.05%, proteína de 5.54%, grasa 0.63%, ceniza 0.91%, fibra 0.34% y carbohidratos el 26.53%.
- Se utilizó el programa Desing Expert versión 6.0.1 (Sta Ease, 200) en los análisis de varianza de modelos de regresión lineales y cuadráticos con arreglos factoriales. Se escogió dos muestras basando sus parámetros en las Normas INEN de Hojuelas de Vegetales; de las cuales se determinó la mejor por cataciones realizadas a profesionales Agroindustriales, mediante el cual resulta la preferencia de sabor a ajo (al 2%), debido que el olor y sabor son característicos, con respecto al color y apariencia atractiva del producto para el consumo.
- Las hojuelas deshidratadas de malanga esta dentro de los parámetros de las Normas INEN NTE BOCADITOS DE PRODUCTOS VEGETALES. SKANCS REQUISITOS, indicando un Max. 5% Humedad siendo la muestra de 3.57% y grasa con un Max. 40%, teniendo un 26.57 %, obtenidos por el tratamiento 1 a 155°C x 5min.
- Se determinó la composición bromatológica de las hojuelas deshidratadas de malanga la cual se obtuvo el 3.57 % humedad, 4.50% proteína, 4.03 % fibra, los minerales con concentración mas alta fueron: Hierro 4.0 ppm, además también Calcio 2.0 ppm y Potasio 11.0 ppm.

- Se realizó el balance de materia a nivel de planta laboratorio tomando como base 10 Kg de materia prima, obteniendo como resultado 2.7 Kg de hojuelas de malanga es decir 75 fundas de 36gr, lo que implica un rendimiento del 27%, siendo considerado factible para la producción de snacks.
- En el análisis de costo se determinó los costos de producción de las hojuelas deshidratadas de malanga, dando como resultado por cada funda de 36g es de \$0.32 ctvs.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda trabajar con una materia prima recién cultivada, debido que presentan sus características nutricionales en mayor concentración de minerales, conservado en su mayoría la cantidad para el producto final.
- Para que la textura de las hojuelas de malanga sea crocante se debe controlar los parámetros de tiempo y temperatura, ya que influyen en las características organolépticas del producto.
- Se debe tomar en cuenta durante el empaqueo de las hojuelas, la menor cantidad de oxígeno (aire) dentro de las bolsas al momento de sellar, debido produce oxidaciones de la grasa.
- El grosor de las hojuelas crudas de malanga, es considerable que esten en 2.0 mm (+/-2), y que en el proceso de fritura, donde pierden agua, resulten a un grosor aproximado de 1.8 mm (+/-2),permitiendo que la textura sea más crocante, es decir entre más finas sean las hojuelas crudas más crocantes producen.

- Para el proceso de pelado es aconsejable que las malanga ya seleccionadas se retire la piel o cascara con lija o cuchillos filudos para que no afecte al rendimiento relacionado de tubérculo vs. hojuela frita.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera J.(1997), Fritura de Alimentos. Temas en Tecnología de alimentos. Editorial Acrobia. España pag 21-22.
- Aviles Janneth (2010), “Proyecto de Factibilidad de Exportacion de Malanga a España”. UTE
- Alvis Armado, Hector S. (2008), “Efecto de la Temperatura y Tiempo de Fritura sobre las Características Sensoriales del Ñame. Universidad de Carodava.
- Badui S.D. 1995, Química de los Alimentos. Eitorial Prentice Hall. México D. F. pág: 213-273.
- Borruey y Vega C. (2000), Libro de actas del Congreso Iberoamericano de investigación y desarrollo de patata.
- Barret, O. (1930), Los cultivos tropicales . La Habana
- Batty J & Fokman S. (1990) Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos. México Compañía Editorial continental S.A.
- Bertrand M., (2006), Utilización de e aceite de alto oleico para la grasa de freír papas fritas en comparación de otros aceites comestibles de uso común. Tecnología de Lípidos.
- Codex Stand 114.98. Norma de Codex para las Patatas Fritas. www.codexalimentarius.org/input/download/stands/114CXS.981.pdf
- Codex Stand 192.1995. Norma de Codex para los Aditivos Alimentarios. www.codexalimentarius.org/input/download/stands/192CXS.1995.pdf
- Comision Veracruzana de Comercializacion Agropecuaria (2000), Monografia de la Malanga.
- Correa M. A.(2002), Tecnicas de tecnología de alimentos Vol 1. Grupo Editorial : Alfa omega mexicano DF.
- Fellows P., (2000), Tecnología de proceso de alimentos. Tecnología de Fritura. Inglaterra
- Garcia Raisa L. “Cultivo de la Malanga”. Instituto de Investigaciones de Vianas Tropicales (INIVIT).
- Godic Mauricio,(2002) “ Acrilamida en los Alimentos”< www.nutrifo.com.ar>
- Guachamin Gabriela L. (2008), “ Desarrollo de un plan de Manejo Ambiental para una empresa procesadora de snacks”. Escuela Politécnica Nacional.
- Hallstrom, B. (1980), Calor y transferencia de masa en que cocina industrial. P, Linko, Y.

- Malkki, J. Procesos Alimentarios. Ingeniería Vol. 1. London, pp. 457-465
- Hasbun Jorge, Esquivel Patricia, Brenes Aturo(2009), “Propiedades Fisico – Químicas y Parametros de Calidad para uso Industrial de cuatro variedades de papa”. Agronomía Costarricense.
- Jimenez Jose (2002), “Comercialización de la Malanga”, Consejo Consultivo de Hortalizas. Quindío.
- Kilgore L., and Bailey, M. (1970) Degradación de ácido linoleico durante la fritura de patatas. J. Am 56.
- Labuza T. P., y Bergquist (1983), Cinética de oxidación de las patatas fritas bajo temperatura constante y en condiciones de temperatura. J Fond, 48, 712-715.
- Lima I. y P. Singh (2001). Las propiedades mecánicas de una corteza frita. Texto de estudio.
- Matz, SA. (1972) Tecnología de la panadería y de la ingeniería. AVI, Westport, Connecticut, pag, 61-81.
- Montalvo A. (1983) Cultivo de raíces y tubérculos tropicales, San José, Costa Rica, IICA
- Obando Cesar A. (2009) “ Caracterización Física y Química de la Malanga”. Universidad Equinoccial Tecnológica UTE. Quito.
- Peleg, M., Normand , M. D. 1986, Acondicionadores de flujo y de los aglutinantes que la Tecnología
- Peter J. Fellows (1988) Tecnología del procesamiento de los alimentos: principios y práctica, Zaragoza, España, ACRIBA S.A.
- Ramos Carolina V, Tarazona Gladys. “Estudio de Estabilidad de las Hojuelas Fritas de Papa durante el Almacenamiento al Medio Ambiente”. UNALM.
- Reddy G.V. y Das H. (1993),
- Saguy, IS and Pinthus, E.J, (1995), Absorción de aceite durante la fritura: Factores de un mecanismo. Tecnología de Alimentos 4, 142-145.
- Salinas Nancy,(2011) Tecnología de Alimentos, “Caracterización de Snacks extruidos de maíz-enriquecidos con aceite de palma parcialmente refinado como ingrediente funcional”. Venezuela.
- Soriano N., La Rosa (2002), Estudios sobre algunos cambios físico- químicos en un alimento de origen. Chile.

- Tooley, P.,J. (1972) El efecto de profundidad de freír en grasa. Nutr. Soc, Proc 31.
- Van Arsdel, WB.; Copley, MJ., Olson, R. L. (1969) Calidad y Estabilidad de alimentos procesados, Tiempo y Temperatura.
- Varela G. (1988), Hechos actuales sobre la sartén de dos sartén de alimentos principios cambio. Chester UK.
- Witting, L. A., and Dimick, P.S, (1982), Efectos de la transformación sobre los lípidos alimentarios. En M. Recheingl Valor Nutritivo de Alimentos Porcesados Vol. 1. Edicion Boca Raton, Florida.
- Yanez E, (2007) “Industrializacion de la Malanga en el Ecuador”. Escuela Superopr Politecnica del Litoral ESPOL.
- Zaritzky, N. E.; Añon, M.C., Calvelo, A. (1982), J. Procesos Alimentarios. Ingeniería 6.
- Zuniga Flor de Maria G. y Berger Tanya (2009), “Analisis de la Cadena de malanga en Rancho Grande”. ADDAC.

ANEXOS

A. Analisis de Varianza

HUMEDAD

Response: humedad

ANOVA for Response Surface Reduced Quadratic Model

Analysis of variance table [Partial sum of squares]

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F
Model	9,034254	3	3,011417901	9335,05	< 0.0001
A	6,053452	1	6,053451852	18765,01	< 0.0001
B	2,96338	1	2,96337963	9186,137	< 0.0001
A2	0,017422	1	0,017422222	54,00689	0.0007
Residual	0,001613	5	0,000322593		
Cor Total	9,035867	8			

Std. Dev.	0,017961		R-Squared	1,00
Mean	4,465556		Adj R-Squared	0,999714
C.V.	0,402209		Pred R-Squared	0,999365
PRESS	0,005741		Adeq Precision	285,1571

Factor	Coefficient Estimate	DF	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
Intercept	4,527778	1	0,010369709	4,501122	4,554434	
A-temp	-1,00444	1	0,007332492	-1,02329	-0,9856	1
B-timepo	-0,70278	1	0,007332492	-0,72163	-0,68393	1
A2	-0,09333	1	0,012700248	-0,12598	-0,06069	1

Final Equation in Terms of Coded Factors:

$$\begin{aligned} \text{humedad} &= \\ &4,527778 \\ &-1,00444 * A \\ &-0,70278 * B \\ &-0,09333 * A2 \end{aligned}$$

Final Equation in Terms of Actual Factors:

$$\begin{aligned} \text{humedad} &= \\ &-46,5278 \\ &0,919111 * \text{temp} \\ &-0,70278 * \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{timepo} \\ & * \\ & -0,00373 \text{ temp2} \end{aligned}$$

Diagnostics Case Statistics

Standard Order	Actual Value	Predicted Value	Residual	Leverage	Student Residual	Cook's Distance	Outlier T	Run Order
1	2,733333	2,727222	0,00611	0,5	0,48118	0,057884	0,440706	9
2	3,416667	3,43	-0,01333	0,333	-0,9092	0,10333	-0,89011	8
3	4,14	4,132778	0,00722	0,5	0,568668	0,080846	0,525924	7
4	4,756667	4,736111	0,02055	0,5	1,618516	0,654899	2,098078	3
5	5,43	5,438889	-0,00889	0,333	-0,60613	0,045924	-0,56323	2
6	6,13	6,141667	-0,01167	0,5	-0,91862	0,210964	-0,9012	1
7	3,803333	3,825	-0,02167	0,5	-1,706	0,727612	-2,36039	6
8	5,24	5,230556	0,00944	0,5	0,743643	0,138251	0,705279	4
9	4,54	4,527778	0,0122	0,333	0,833429	0,086825	0,803326	5

Number	Temp	tiempo	humedad	Desirability	
1	154.99	5.00	2.7313	1	Selected
2	155.00	4.90	2.80092	0,9801	

GRASA

	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F
Model	188,0145	3	62,67150947	35,22035	0.0009
A	21,45781	1	21,45780741	12,05893	0.0178
B	150,4003	1	150,4002667	84,52246	0.0003
A2	16,15645	1	16,15645432	9,07966	0.0296
Residual	8,897059	5	1,779411852		
Cor Total	196,9116	8			

Std. Dev.	1,333946	R-Squared	0,95
Mean	35,13704	Adj R-Squared	0,927707
C.V.	3,79641	Pred R-Squared	0,856126
PRESS	28,33045	Adeq Precision	16,58238

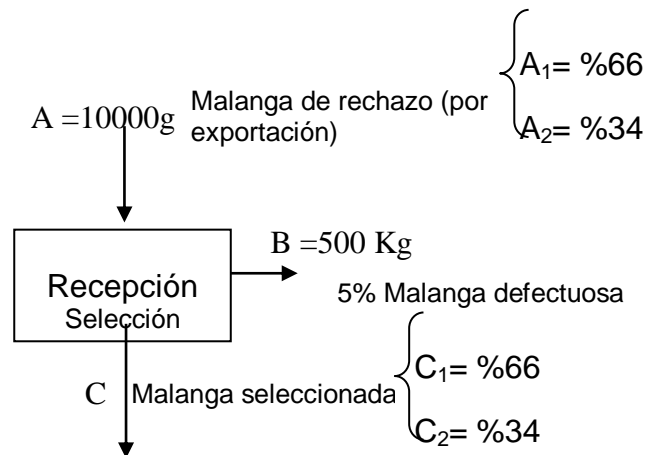
Final Equation in Terms of Actual Factors:

$$\begin{aligned} \text{grasa} & = \\ & 2668,002 \\ & -34,4849 * \text{temp} \end{aligned}$$

-5,00667 *tiempo
0,113689 * temp2

Number	temp	timepo	grasa	Desirability	
1	151.00	4.86	28.6666	1	Selected
2	151.38	4.81	28.8572	1	
3	151.35	4.87	28.5639	1	
4	150.81	4.77	29.1445	1	
5	151.88	4.96	28.1076	1	
6	152.84	4.88	28.6804	1	
7	150.54	4.76	29.2714	1	
8	152.02	4.76	29.1522	1	
9	151.71	4.80	28.9045	1	
10	152.77	4.85	28.813	1	

B. Balance de masa



Balance general

$$A - B = C$$

$$10000\text{g} - 500\text{g} = C$$

$$C = 9500\text{g}$$

Balance general de malanga defectuosa

$$C = A \times 5\%$$

$$C = 10000 \times 0.05$$

$$C = 500\text{g}$$

Balance parcial de agua en C

$$A (A_1) = B (B_1) + C (C_1)$$

$$10000 (0.66) = 500 (0.66) + 9500 (C_1)$$

$$6600 = 330 + 9500 (C_1)$$

$$C_1 = (6600 - 330) / 9500$$

$$C_1 = 0.66 \times 100\%$$

$$C_1 = 66\% \text{ H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos en C

$$A (A_2) = B (B_2) + C (C_2)$$

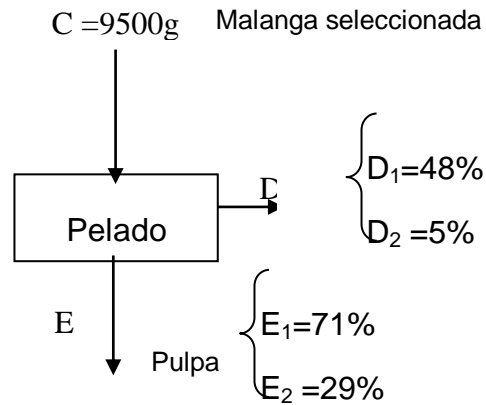
$$10000 (0.34) = 500 (0.34) + 9500 (C_2)$$

$$3400 = 170 + 9500 (C_2)$$

$$C_2 = (3400 - 170) / 9500$$

$$C_2 = 0.34 \times 100\%$$

$$C_2 = 34\% \text{ H}_2\text{O}$$



Balance general

$$C = D + E$$

$$9500\text{g} - 2090\text{g} = E$$

$$E = 7410\text{g}$$

Balance general de pérdida de de cascara

$$D = C \times 22\%$$

$$D = 9500\text{g} \times 0.22$$

$$D = 2090\text{g}$$

Balance parcial de agua en E

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

$$9500 (0.66) = 2090(0.48) + 7410 (E_1)$$

$$6270 = 1003.2 + 7410 (E_1)$$

$$E_1 = (6270 - 1003.2) / 7410$$

$$E_1 = 0.71 \times 100\%$$

$$E_1 = 71\% \text{ H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos en C

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

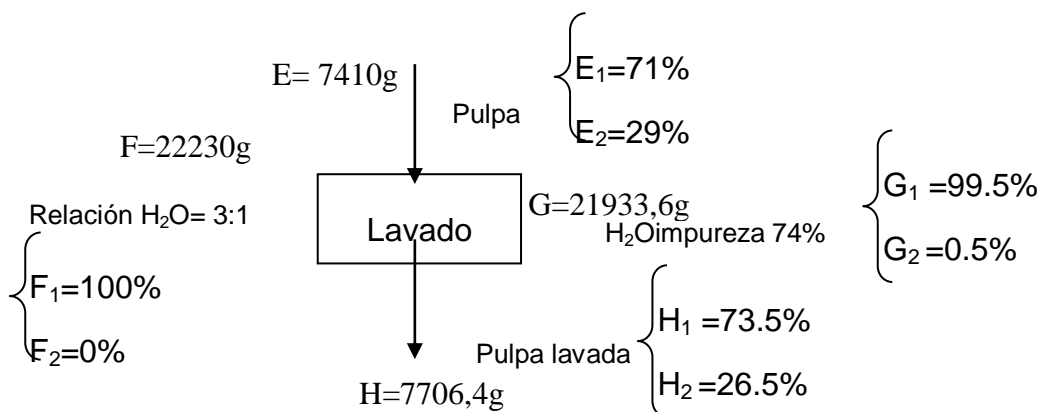
$$9500 (0.34) = 2090(0.51) + 7410 (E_2)$$

$$3230 = 1065.9 + 7410 (E_1)$$

$$E_1 = (1065.9 - 3230) / 7410$$

$$E_1 = 0.29 \times 100\%$$

$$E_1 = 29\%$$

**Balance general**

$$E + F = G + H$$

$$7410g + 22230g = 21933,6g + H$$

$$H = 29640g - 2133,6$$

$$H = 77064g$$

Balance general en relación de agua (F)

$$F = 3 \times E$$

$$F = 3 \times 7410g$$

$$F = 22230g$$

Balance general de salida de agua con impurezas (G)

$$G = (E + F) \times 74\%$$

$$G = (7410g + 22230) \times 0.74$$

$$G=21933,6g$$

Balance parcial de agua en H

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

$$7410(0.71) + 22230(1)= 21933,6(0,995) + 7706,41 (H_1)$$

$$5261.1 +22230= 21823,93 +7706,41 (H_1)$$

$$H_1 = (2741,1- 21823,93)/77606,41$$

$$H_1 =0.735 \times 100\%$$

$$H_1 = 73,5\% H_2O$$

Balance parcial de sólidos en H

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

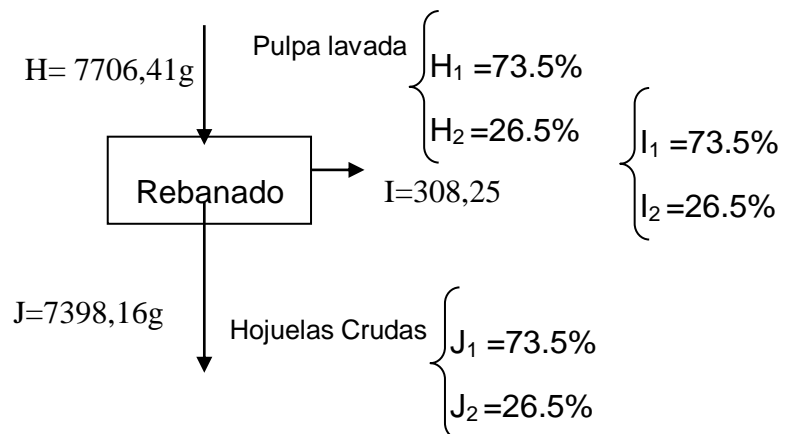
$$7410(0.29) + 22230(0)= 21933,6(0,05) + 7706,41 (H_2)$$

$$2148,9 +0 = 109,668 +7706,41 (H_2)$$

$$H_1 = (2748,9- 109,66)/7706,41$$

$$H_1 =0.265 \times 100\%$$

$$H_1 = 26,5\% ST$$



Balance general

$$H-I=J$$

$$7706.41 - 308.25 = J$$

$$J=7398.16g$$

Balance general de pérdida de de cáscara

$I = C \times 4\%$

$I = 7706,41g \times 0.04$

$I = 308.25g$

Balance parcial de agua en I

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

$7706.41(0.735) = 308.25(0.735) + 7398.16(J_1)$

$5664.21 = 226.56 + 7398,16(J_1)$

$J_1 = (5664.21 - 226.56) / 7398.16$

$J_1 = 0.735 \times 100\%$

$J_1 = 73.5\% H_2O$

Balance parcial de sólidos en I

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

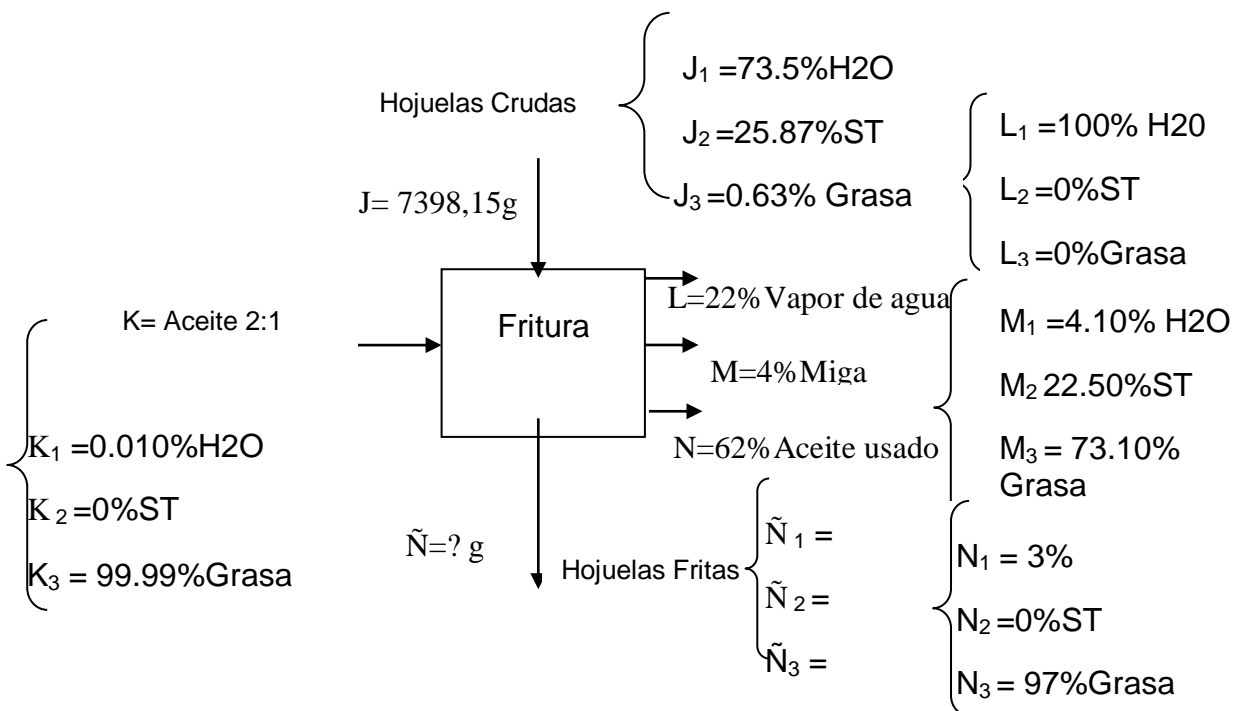
$7706.4(0.265) = 308.25(0.265) + 7398,16(J_2)$

$2042.14 = 81.68 + 7398.15(J_1)$

$J_1 = (2042.14 - 81.68) / 7398.15$

$J_1 = 0.265$

$J_1 = 26.5\%$



Balance general

$$J+K=L+M+N+ \tilde{N}$$

$$\tilde{N}= 7398.15+14796.3-4882.78-887.78-13760.55$$

$$\tilde{N}= 2663.33\text{g Hojuela Frita}$$

Balance para determinar cantidad de Aceite K

$$K=J \times 2$$

$$K=7398.15 \times 2$$

$$K=14796.3 \text{ g Aceite Nuevo}$$

Balance para determinar vapor de agua en L

$$L= (J+K) \times 22\%$$

$$L= (14796.3 +7398.15) \times 22\%$$

$$L=4882.78\text{g Vapor de Agua}$$

Balance para determinar cantidad de miga M

$$M= (J+K) \times 1\%$$

$$M= (14796.3 +7398.15) \times 4\%$$

$$M=22194.45 \times 4\%$$

$$M=887.78 \text{ g Miga}$$

Balance para determinar la cantidad de aceite usado N

$$N= (J+K) \times 62\%$$

$$N= (14796.3 +7398.15) \times 62\%$$

$$N= 22194.45 \times 62\%$$

$$N=13760.56 \text{ g Aceite Usado}$$

Balance parcial de agua en las hojuelas fritas ($\tilde{N}1$)

$$\tilde{N} (\tilde{N}1)= J (J1)+K (K1)-L (L1)-M(M1)-N(N1)$$

$$= \frac{7398.15 (73.5\%) + 14796.3 (0.010\%) - 4882.78(100\%) - 887.78 (4.10\%) - 13760.56 (3\%)}{2663.31}$$

$$\tilde{N}1 = \frac{5437.64 + 1.47 - 4882.78 - 36.40 - 412.81}{2663.31}$$

$$\tilde{N}1 = \frac{107.12}{2490.22}$$

$$\tilde{N}1 = 0.0402 \times 100\% = 4.02\%$$

Balance parcial de sólidos en las hojuelas fritas ($\tilde{N}2$)

$$\tilde{N} (\tilde{N}2) = J (J2) + K (K2) - L (L2) - M(M2) - N(N1)$$

$$= \frac{7398.15 (25.87\%) + 14796.3 (0\%) - 4882.78(0\%) - 887.78 (22.50\%) - 13760.56 (0\%)}{2663.31}$$

$$\tilde{N}2 = \frac{1913.90 + 0 - 0 - 199.76 - 0}{2663.31}$$

$$\tilde{N}2 = \frac{1714.15}{2663.31}$$

$$\tilde{N}2 = 0.643 \times 100\% = 64.36\%$$

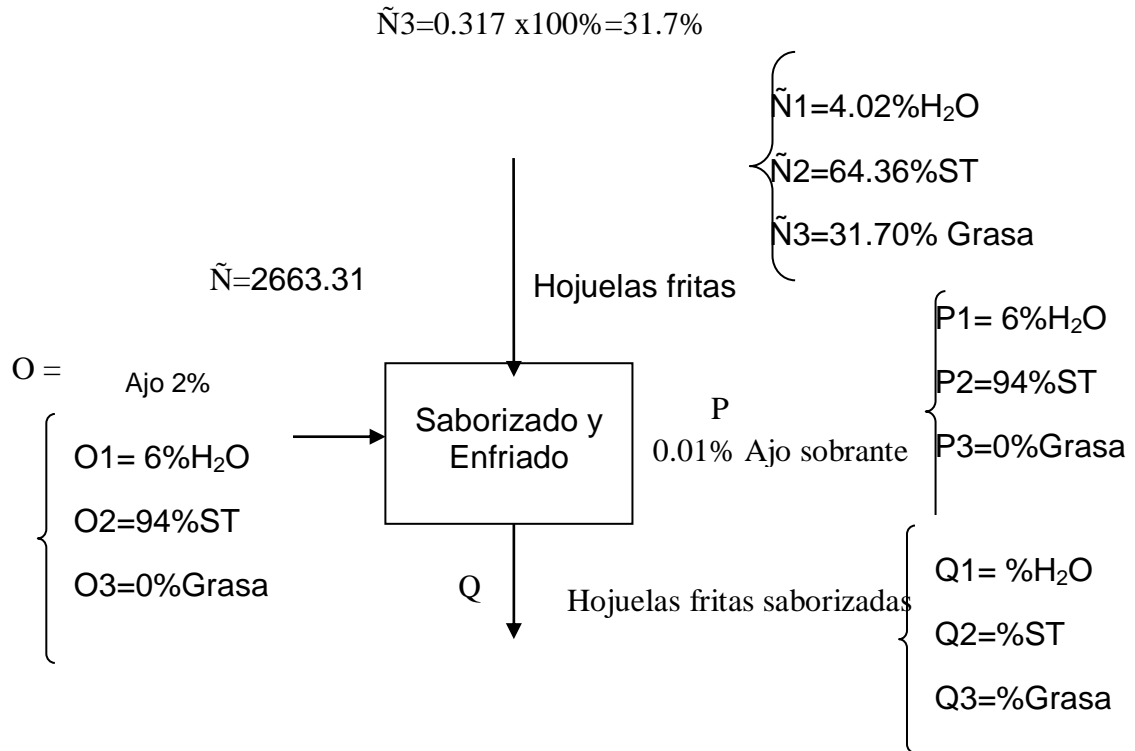
Balance parcial de grasa en las hojuelas fritas ($\tilde{N}3$)

$$\tilde{N} (\tilde{N}3) = J (J3) + K (K3) - L (L3) - M(M3) - N(N3)$$

$$= \frac{7398.15 (0.63\%) + 14796.3 (99.99\%) - 4882.78(0\%) - 887.78 (73.10\%) - 13760.56 (97\%)}{2663.31}$$

$$\tilde{N}3 = \frac{46.61 + 14794.82 - 0 - 648.96 - 13347.74}{2663.31}$$

$$\tilde{N}_3 = \frac{844.73}{2663.31}$$



Balance general

$$Q = \tilde{N} + O - P$$

$$Q = 2663.31 + 53.26 - 0.272$$

$$Q = 2716.30$$

Balance para determinar la cantidad de ajo O

$$O = \tilde{N} \times 1\%$$

$$O = 2663.31 \times 2\%$$

$$O = 53.26 \text{ g}$$

Balance para determinar la cantidad ajo sobrante P

$$P = (\tilde{N} + O) \times 0.01\%$$

$$P = (2663.31 + 53.26) \times 0.01\%$$

$$P = 0.272 \text{ g}$$

Balance parcial de agua en hojuelas saborizadas Q1

$$Q(Q1) = \tilde{N}(\tilde{N}1) + O(O1) - P(P1)$$

$$Q1 = \frac{2663.31(4.02\%) + 53.26(6\%) - 0.272(6\%)}{2716.30}$$

$$Q1 = \frac{107.07 + 3.20 - 0.016}{2716.30}$$

$$Q1 = 0.0406 \times 100\%$$

$$Q1 = 4.06\%$$

Balance parcial de solidos de las hojuelas saborizadas Q2

$$Q(Q2) = \tilde{N}(\tilde{N}2) + O(O2) - P(P2)$$

$$Q2 = \frac{2663.31(64.36\%) + 53.26(94\%) - 0.272(94\%)}{2716.30}$$

$$Q2 = \frac{1714.10 + 50.06 - 0.26}{2716.30}$$

$$Q2 = \frac{1763.9}{2716.30}$$

$$Q2 = 0.649 \times 100\%$$

$$Q2 = 64.9\%$$

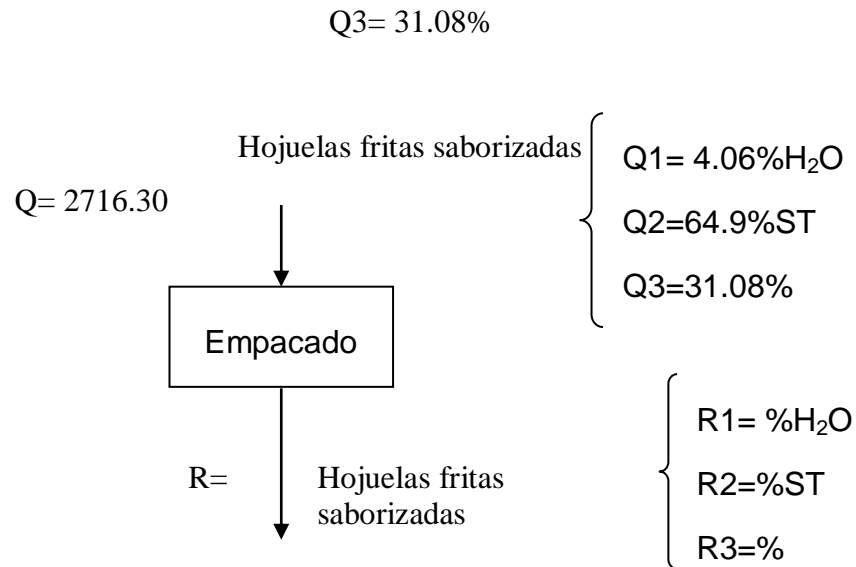
Balance parcial de grasa en las hojuelas saborizadas Q3

$$Q(Q3) = \tilde{N}(\tilde{N}3) + O(O3) - P(P3)$$

$$Q3 = \frac{2663.31(31.70\%) + 53.26(0\%) - 0.272(0\%)}{2716.30}$$

$$Q3 = \frac{844.269}{2716.30}$$

$$Q3 = 0.31 \times 100\%$$

**Balance general**

$$Q=R$$

$$R=2716.30$$

Balance parcial de agua en hojuelas saborizadas empacadas R1

$$Q (Q1)=R (R1)$$

$$R1 = \frac{2716.30 (4.06\%)}{2716.30}$$

$$R1 = 4.06\%$$

Balance parcial de sólidos en hojuelas saborizadas empacadas R2

$$Q (Q2)=R (R2)$$

$$R2 = \frac{2716.30 (64.9\%)}{2716.30}$$

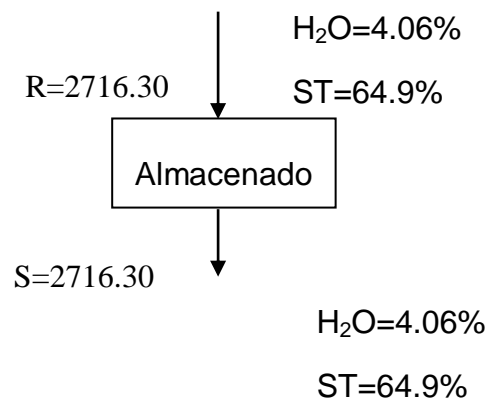
$$R2 = 64.9\%$$

Balance parcial de grasa en hojuelas saborizadas empacadas R3

$$Q (Q3)=R (R3)$$

$$R2 = \frac{2716.30 (31.08\%)}{2716.30}$$

$$R2 = 31.08\%$$



Balance general

$$R=S$$

$$R=2716.30$$

Balance parcial de agua en hojuelas saborizadas empacadas S1

$$R (R1)=S (S1)$$

$$S1=\frac{2716.30 (4.06\%)}{2716.30}$$

$$S1=4.06\%$$

Balance parcial de sólidos en hojuelas saborizadas empacadas S2

$$R (R2)=S (S2)$$

$$R2=\frac{2716.30 (64.9\%)}{2716.30}$$

$$R2= 64.9\%$$

Balance parcial de grasa en hojuelas saborizadas empacadas S3

$$R (R3)=S (S3)$$

$$R3=\frac{2716.30 (31.08\%)}{2716.30}$$

$$R3= 31.08\%$$

C. Balance de energía a nivel de laboratorio para la elaboración de hojuelas de malanga deshidratadas.

Balance de energía para el proceso de fritura.

M (hojuelas de malanga) = 7.4 kg

δ del oleína de palma = 920 kg/m³

$T = 5$ min

$T_1 = 25$ C

$T_2 = 155$ C

$T_3 = 200$ C

$T_4 = 200$ C

$T_5 = 280$ C

Nomenclatura

T = Tiempo de proceso

T_1 = Temperatura ambiente.

T_2 = Temperatura de aceite.

T_3 = Temperatura las paredes laterales de la freidora.

T_4 = Temperatura las paredes frontal y posterior de la freidora.

T_5 = Temperatura de la pared inferior de la freidora.

Q_1 = Calor perdido por la parte lateral de la freidora.

Q2 = Calor perdido por la parte frontal de la freidora.

Q3 = Calor perdido por la parte inferior de la freidora.

Q4 = Calor sensible del producto.

Q5 = Calor latente del producto.

Q6 = Calor sensible del aceite.

Q7 = Calor sensible de la miga de hojuela de malanga.

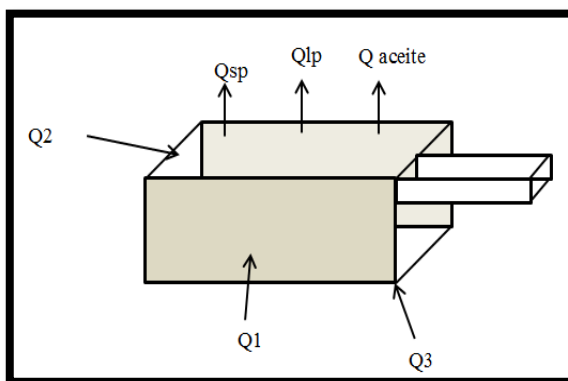
Qt = Calor que aporta el agua.

Dimensiones del equipo

Paredes laterales = 0.40 m

Paredes frontales = 0.25 m

Freidora casera



Ecuación general a utilizar para el balance de energía.

$$Q_5 = Q_4 - Q_3 - Q_2 - Q_1$$

El calor 1 o (Q1): es el que se pierden por las paredes verticales laterales del equipo, de igual manera se lo realiza a temperatura laminar.

Fundamentos de la Ingeniería. J. Clair Batty. Pág. 201 – 202

Datos

$$T_s = 200 \text{ C}$$

$$T_a = 25 \text{ C}$$

$$L = 0.40 \text{ m}$$

Donde:

T_s = Temperatura de superficie.

T_a = Temperatura ambiental o del fluido "Aire"

L = Longitud del la pared vertical.

$$T_f = \frac{200 + 25}{2} = 112.5 + 273 = 385.5 \text{ K}$$

Coefficiente isobárico.

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

Donde:

β = Coeficiente isobárico.

T = Temperatura laminar en grados Kelvin.

Propiedades para la transferencia de calor por convección:**Donde:**

K = Conductividad térmica del fluido.

g = Gravedad.

B = Coeficiente isobárico de expansión.

U = Viscosidad.

δ = Densidad del fluido.

Pr = Numero dimensional de Prandtl.

Se evaluarán las propiedades del aire a 380.5 K

$$K = 0.03260 \text{ W/ m C}$$

$$B = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{385.5} = 0.00256 \text{ K}^{-1}$$

$$U = 2.2248 * 10^5 \text{ kg/m*s}$$

$$\delta = 0.9161 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pr} = 0.691$$

$$L = 0.40 \text{ m}$$

$$g = 9.78 \text{ m/s}$$

$$Gr = \frac{g * B (T_s - T_a) \delta^2 * L^3}{U^2}$$

$$Gr = \frac{9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.00259 \text{ K}^{-1} * (200 - 25) * \left(\frac{0.9161 \text{ kg}}{\text{m}^3} \right)^2 * (0.40 \text{ m})^3}{\left(\frac{2.2248 * 10^{-5} \text{ kg}}{\text{m*s}} \right)^2}$$

$$Gr = 4.81 * 10^8$$

$$Gr * \text{Pr} = 4.81 * 10^8 * 0.691$$

$$Gr * \text{Pr} = 3.33 * 10^8$$

$$\text{Log}_{10} (\text{Gr Pr}) = 8.52$$

$$\text{Log}_{10}(\text{Nu}) = 2$$

$$\text{Nu} = 10^2 \rightarrow 100$$

Donde:

Nu = Numero de Nusselt.

H = Coeficiente de transferencia de calor.

L = Longitud

K = Propiedades del aire

$$h = \frac{\text{Nu} * K}{L}$$

Donde:

$$h = \frac{100 * 0.03260 \frac{W}{M * C}}{0.40 \text{ m}}$$

$$h = 8.15 \frac{W}{m^2 * C}$$

Área de las paredes verticales

$$A = b * a$$

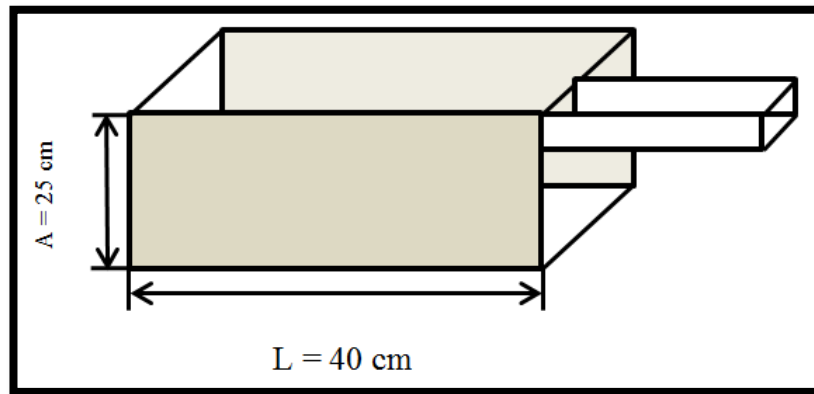
Donde:

A = Área

B= Base

a = Altura

Área de las paredes verticales de la freidora



$$A = b * a$$

$$A = (0.40 \text{ m}) * (0.25 \text{ m}) * 2$$

$$A = 0.20 \text{ m}^2$$

Calor de las paredes verticales del secador.

$$Q1 = H * A (Ts - Ta)$$

$$Q1 = 8.18 \frac{W}{m^2 * C} * 0.20 m^2 * (200 - 25) K$$

$$Q1 = 285.25 \text{ watt} \rightarrow 0.29 \text{ kW}$$

El calor 2 o (Q2): es el que se pierden por las paredes verticales frontal y posterior del equipo, de igual manera se lo realiza a temperatura laminar.

Fundamentos de la Ingeniería. J. Clair Batty. Pág. 201 – 202

Datos

$$T_s = 200 \text{ C}$$

$$T_a = 25 \text{ C}$$

$$L = 0.25 \text{ m}$$

Donde:

T_s = Temperatura de superficie.

T_a = Temperatura ambiental o del fluido “Aire”

L = Longitud de la pared vertical.

$$T_f = \frac{200 + 25}{2} = 112.5 + 273 = 385.5 \text{ K}$$

Coefficiente isobárico.

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

Donde:

β = Coeficiente isobárico.

T = Temperatura laminar en grados Kelvin.

Propiedades para la transferencia de calor por convección:

Donde:

K = Conductividad térmica del fluido.

g = Gravedad.

B = Coeficiente isobárico de expansión.

U = Viscosidad.

δ = Densidad del fluido.

Pr = Numero dimensional de Prandtl.

Se evaluarán las propiedades del aire a 380.5 K

$$K = 0.03260 \text{ W/ m C}$$

$$B = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{385.5} = 0.00256 \text{ k}^{-1}$$

$$U = 2.2248 * 10^5 \text{ kg/m*s}$$

$$\delta = 0.9161 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pr} = 0.691$$

$$L = 0.25 \text{ m}$$

$$g = 9.78 \text{ m/s}$$

$$\text{Gr} = \frac{g * B (T_s - T_a) \delta^2 * L^3}{U^2}$$

$$\text{Gr} = \frac{9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.00259 \text{K}^{-1} * (200 - 25) * \left(\frac{0.9161 \text{kg}^3}{\text{m}}\right)^2 * (0.25 \text{m})^3}{\left(\frac{2.2248 * 10^{-5} \text{kg}}{\text{m} * \text{s}}\right)^2}$$

$$\text{Gr} = 1.17 * 10^8$$

$$\text{Gr} * \text{Pr} = 1.17 * 10^8 * 0.691$$

$$\text{Gr} * \text{Pr} = 8.1 * 10^7$$

$$\text{Log}_{10} (\text{Gr Pr}) = 7.90$$

$$\text{Log}_{10}(\text{Nu}) = 1.8$$

$$\text{Nu} = 10^{1.8} \rightarrow 63.10$$

Donde:

Nu = Numero de Nusselt.

H = Coeficiente de transferencia de calor.

L = Longitud

K = Propiedades del aire

$$h = \frac{\text{Nu} * K}{L}$$

Donde:

$$h = \frac{63.10 * 0.03260 \frac{W}{M * C}}{0.25 \text{ m}}$$

$$h = 8.23 \frac{W}{m^2 * C}$$

Área de las paredes verticales

$$A = b * a$$

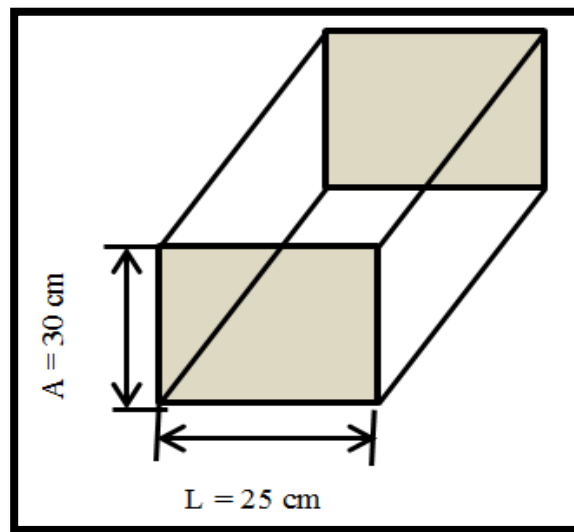
Donde:

A = Área

B= Base

a = Altura

Área de las paredes frontales de la freidora



$$A = b * a$$

$$A = (0.25 \text{ m}) * (0.30 \text{ m}) * 2$$

$$A = 0.15 \text{ m}^2$$

Calor de las paredes verticales del secador.

$$Q_2 = H * A (T_s - T_a)$$

$$Q_2 = 8.23 \frac{W}{m^2 * C} * 0.15 m^2 * (200 - 25) K$$

$$Q_2 = 216.04 \text{ watt} \rightarrow 0.21 \text{ kW}$$

El calor 3 o (Q3): es el que se pierden por la pared inferior del equipo, de igual manera se lo realiza a temperatura laminar.

Fundamentos de la Ingeniería. J. Clair Batty. Pág. 201 – 202

Datos

$$T_s = 280 \text{ C}$$

$$T_a = 25 \text{ C}$$

$$L = 0.40 \text{ m}$$

Donde:

T_s = Temperatura de superficie.

T_a = Temperatura ambiental o del fluido “Aire”

L = Longitud de la pared vertical.

$$T_f = \frac{280 + 25}{2} = 152.5 + 273 = 425.5 \text{ K}$$

Coefficiente isobárico.

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

Donde:

β = Coeficiente isobárico.

T = Temperatura laminar en grados Kelvin.

Propiedades para la transferencia de calor por convección:**Donde:**

K = Conductividad térmica del fluido.

g = Gravedad.

B = Coeficiente isobárico de expansión.

U = Viscosidad.

δ = Densidad del fluido.

Pr = Numero dimensional de Prandtl.

Se evaluarán las propiedades del aire a 425.5 K

$$K = 0.0354 \text{ W/ m C}$$

$$B = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{425.5} = 0.00235 \text{ k}^{-1}$$

$$U = 2.3870 * 10^5 \text{ kg/m*s}$$

$$\delta = 0.8320 \text{ kg/m}^3$$

$$Pr = 0.686$$

$$L = 0.40 \text{ m}$$

$$g = 9.78 \text{ m/s}$$

$$Gr = \frac{g * B (T_s - T_a) \delta^2 * L^3}{U^2}$$

$$Gr = \frac{9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.00235 \text{K}^{-1} * (280 - 25) * \left(\frac{0.8320 \text{kg}^3}{\text{m}}\right)^2 * (0.40 \text{m})^3}{\left(\frac{2.3870 * 10^{-5} \text{kg}}{\text{m} * \text{s}}\right)^2}$$

$$Gr = 4.5 * 10^8$$

$$Gr * Pr = 4.5 * 10^8 * 0.686$$

$$Gr * Pr = 312 * 10^8$$

$$\text{Log}_{10} (Gr Pr) = 8.50$$

$$\text{Log}_{10}(\text{Nu}) = 1.95$$

$$\text{Nu} = 10^{1.95} \rightarrow 89.13$$

Donde:

Nu = Numero de Nusselt.

H = Coeficiente de transferencia de calor.

L = Longitud

K = Propiedades del aire

$$h = \frac{\text{Nu} * K}{L}$$

Donde:

$$h = \frac{89.13 * 0.0354 \frac{W}{M * C}}{0.40 \text{ m}}$$

$$h = 7.89 \frac{W}{m^2 * C}$$

Área de las paredes verticales

$$A = b * a$$

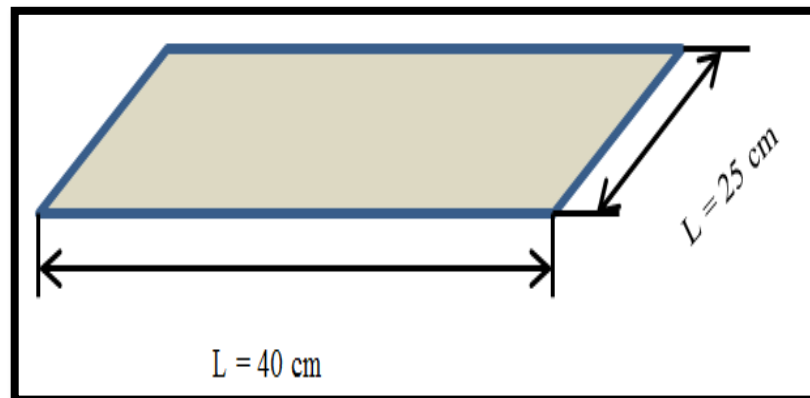
Donde:

A = Área

B= Base

a = Altura

Área de la pared inferior de la freidora.



$$A = b * a$$

$$A = (0.40 \text{ m}) * (0.25 \text{ m})$$

$$A = 0.10 \text{ m}^2$$

Calor de las paredes verticales del secador.

$$Q3 = H * A (T_s - T_a)$$

$$Q3 = 7.89 \frac{W}{m^2 * C} * 0.10 m^2 * (280 - 25) K$$

$$Q3 = 201.20 \text{ watt} \rightarrow 0.2 \text{ kW}$$

El calor 4 o (Q4): Calor sensible del producto

Datos

$$C_{pm} \text{ agua }_{155C} = 4.327 \text{ KJ/ kg K}$$

$$C_{pm} \text{ sólidos }_{190\text{C}} = 1.38 \text{ KJ/ kg K}$$

$$C_{pm} \text{ aceite }_{155\text{C}} = 3.90 \text{ KJ/ kg K}$$

Cpm de las hojuelas de malanga.

$$C_{pm} = \%H_2O * C_{p.H_2O} + \%S.T * C_{p.S.T} + \% \text{ Aceite} * C_{p. \text{ Aceite}}$$

$$C_{pm} = 0.0481 * \frac{4.327 \text{ kJ}}{\text{kg K}} + 0.4668 * \frac{1.38 \text{ kJ}}{\text{kg K}} + 0.4868 * \frac{3.90 \text{ kJ}}{\text{kg K}}$$

$$C_{pm} = \frac{2.7556 \text{ kJ}}{\text{kg K}}$$

Cpm del aceite

$$C_{pm} = \%H_2O * C_{p.H_2O} + \%S.T * C_{p.S.T} + \% \text{ Aceite} * C_{p. \text{ Aceite}}$$

$$C_{pm} = 0.0020 * \frac{4.327 \text{ kJ}}{\text{kg K}} + 0.0010 * \frac{1.38 \text{ kJ}}{\text{kg K}} + 0.9970 * \frac{3.90 \text{ kJ}}{\text{kg K}}$$

$$C_{pm} = \frac{3.8983 \text{ kJ}}{\text{kg K}}$$

$$C_{pm} = \frac{C_{pm} \text{ de las hojuelas de malanga} + C_{pm} \text{ del aceite}}{2}$$

$$C_{pm} = \frac{\frac{2.7556 \text{ kJ}}{\text{kg K}} + \frac{3.8983 \text{ kJ}}{\text{kg K}}}{2}$$

$$C_{pm} = \frac{3.3270 \text{ kJ}}{\text{kg K}}$$

Calor 4 (Q4) sensible de las hojuelas de malanga**Datos:**

$$M_1 = 2.66 \text{ Kg} / 5 \text{ minutos}$$

$$C_{pm} \text{ mezcla} = 3.3270 \text{ KJ/Kg C}$$

$$\Delta T = (155 - 25) = 130 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 95

$$Q_s = m (\text{cp.}) * (T_2 - T_1)$$

$$Q_s = 2.66 \text{ kg} * \frac{3.3270 \text{ kj}}{\text{kj K}} * 130 \text{ C}$$

$$Q_s = \frac{1150.48 \text{ kj}}{5 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$Q_s = 3.83 \text{ kW} \rightarrow 3834.92 \text{ watt}$$

Calor 5 o (Q5) de vaporización o latente que corresponde al del agua**Datos:**

$$M_v = 4.88 \text{ kg}$$

$$H_{fg, 150\text{C}} = 2098.6 \text{ KJ/Kg}$$

$$T = 5 \text{ min}$$

$$Qv = \frac{Mv * Hfg}{T}$$

$$Qv = \frac{4.88 \text{ kg} * 2098.6 \text{ kj/kg}}{5 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$Qv = 34.14 \text{ kW} \rightarrow 34137.23 \text{ watt}$$

Calor 6 o (Q6) sensible del aceite.

Datos:

$$M_1 = 13.76 \text{ Kg} / 5 \text{ minutos}$$

$$Cpm \text{ mezcla} = 3.3270 \text{ KJ/Kg C}$$

$$\Delta T = (155 - 25) = 130 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 95

$$Qs = m (\text{cp.}) * (T2 - T1)$$

$$Qs = 13.76 \text{ kg} * \frac{3.3270 \text{ kj}}{\text{kj K}} * 130 \text{ C}$$

$$Qs = \frac{5951.34 \text{ kj}}{5 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$Qs = 19.84 \text{ kW} \rightarrow 19837.79 \text{ watt}$$

Calor 7 o (Q7) sensible de la miga de hojuela de malanga.**Datos:**

$$M_1 = 0.88 \text{ Kg} / 5 \text{ minutos}$$

$$C_{pm} \text{ mezcla} = 3.3270 \text{ KJ/Kg C}$$

$$\Delta T = (155 - 25) = 130 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 95

$$Q_s = m (\text{cp.}) * (T_2 - T_1)$$

$$Q_s = 0.88 \text{ kg} * \frac{3.3270 \text{ kj}}{\text{kj K}} * 130 \text{ C}$$

$$Q_s = \frac{380.61 \text{ kj}}{5 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$Q_s = 1.27 \text{ kW} \rightarrow 1268.70 \text{ watt}$$

El calor de la llama o (Q llama): Es el calor suministrado al sistema por medio de la llama producida por algún equipo adyacente.

$$\text{PC gas} = 50\% \text{ Butano} + 50\% \text{ Propano}$$

$$\text{PC Butano} = 50448.26 \text{ kj/kg}$$

$$\text{PC Propano} = 49559 \text{ kj/kg}$$

$$PC \text{ Gas} = 0.5(50448.26 \text{ kJ/kg}) + 0.5(49559 \text{ kJ/kg})$$

$$PC \text{ Gas} = 50003.63 \text{ kJ/kg}$$

Calor proporcionado

$$Q_{llama} = \frac{\text{Masa del combustible} * Pc \text{ del combustible}}{\text{Tiempo}}$$

$$Q_{llama} = \frac{12.85 \text{ kg} * 50003.63 \text{ kJ/kg}}{5 \text{ min}}$$

$$Q_{llama} = \frac{128509.33 \text{ kJ/min}}{1 \text{ min} * 60 \text{ s}}$$

$$Q_{llama} = 2141.82 \text{ kW} \rightarrow 2141822.15 \text{ watt}$$

Calor aprovechado o requerido durante el proceso

$$Q_{proceso} = Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5 + Q6 + Q7$$

$$Q_{proceso} = (0.29 + 0.21 + 0.2 + 3.83 + 34.14 + 19.84 + 1.27) \text{ kWatt}$$

$$Q_{proceso} = 59.78 \text{ kWatt} \rightarrow 59780 \text{ watt}$$

Calor total o (Q total): Es el calor perdido durante todo el proceso que se realiza en este equipo

$$Q_{total} = Q_{llama} - Q_{producto}$$

$$Q_{total} = (2141.82 - 59.78)kWatt$$

$$Q_{total} = 2082.04 kWatt$$

Masa teórica

$$M_{teorica} = \frac{Calor\ teorico}{Pc\ combustible}$$

$$M_{teorica} = \frac{59.78\ Kj/s}{50003.63\ Kj/kg}$$

$$M_{teorica} = 0.0011955 \frac{Kg}{s} * 300s$$

$$M_{teorica} = 0.36\ Kg$$

Fritura de los chips de malanga.

$$Q_{practico\ del\ proceso} = Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5 + Q6 + Q7$$

$$Q_{practico\ del\ proceso} = (0.29 + 0.21 + 0.2 + 3.83 + 34.14 + 19.84 + 1.27)kWatt$$

$$Q_{practico\ del\ proceso} = 59.78\ kWatt$$

Calor del producto es = calor sensible + calor latente

$$Q_{\text{producto}} = (Q_s + Q_l) * 1.2$$

$$Q_{\text{producto}} = (3.83 + 34.14) \text{ Kwatt} * 1.2$$

$$Q_{\text{producto}} = 45.56 \text{ watt}$$

Porcentaje de error

$$\% \text{ Error} = 100 - \left(\frac{\text{Calor del proceso}}{\text{Calor práctico del proceso}} * 100 \right)$$

$$\% \text{ Error} = 100 - \left(\frac{45.56 \text{ Kwatt}}{59.78 \text{ Kwatt}} * 100 \right)$$

$$\% \text{ Error} = 100 - 76.22 = 23.78 \%$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 76.22\%$$

Área total de transferencia = (Área paredes laterales * 2) + (Área paredes frontales * 2) + (Área de la base)

$$A_{\text{total}} = 0.20 \text{ m}^2 + 0.15 \text{ m}^2 + 0.10 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{total}} = 0.45 \text{ m}^2$$

Coefficiente de transferencia de calor la freidora de malaga.

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

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

$$U = \frac{59780 \text{ W}}{0.45 \text{ m}^2 * (130 - 25) \text{ c}}$$

$$U = 1265.19 \frac{1 \text{ W}}{\text{m}^2 * \text{ C}}$$

D. Costos de hojuelas de malanga deshidratada

Producto	Cantidad (kg)	Costos Unit.	Costo Total
Malanga	10	0,18	1,8
Aceite Oleína de Palma	12	1,12	13,4
Ajo	0,06	3.45	0,2
		Subtotal	15,3

OTROS

Utilidad	30%		4,6
Energia	10%		1,5
MOD	10%		1,5
Produccion de Maquinaria	5%		0,8
		Subtotal	8,4

Total	23,9
-------	------

El costo de cada funda de 36g es de 0,32 ctvs.

E. Etiqueta

Nutrientes	%
Humedad	2.7
Proteina	4.50
Fibra	4.03
Carbohidratos	55.15

IngrdienteHojuelas de Malanga, Ajo en polvo

PVP: \$ 0.32

F. Hoja de catación

PRESENTACION DEL PRODUCTO

Nombre del producto: HOJUELA DE SHIDRATADA DE MALANGA

Tipo de Producto: HOJUELAS

DESCRIPCIÓN DE LOS ATRIBUTOS

AROMA: TIPICO A PRODUCTO FRITO.

TEXTURA: CRUJIENTE O CROCANTE TIPICO DE LAS HOJUELAS

SABOR: AGRADABLE AL PALADAR CON REGUSTO A MALANGA

SALADO: MODERADAMENTE SALADO

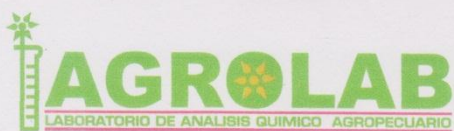
COLOR: HOMOGENEO DORADO TIPICO A HOJUELAS FRITAS

ASPECTO O APARIENCIA: FORMA REDONDA SIN QUEBRADURAS NI QUEMADURAS

INTENSIDAD DE PERCEPCION	GRADO DE AFECTACION	CALIFICACION
Ausencia	Ausencia total del atributo Afectación severa del atributo	(0)
Muy Ligero	Captación muy ligera del atributo	(1)
Ligero	Captación ligera en del atributo.	(2)
Moderado	Captación moderada del atributo	(3)
Marcado	Captación marcada del atributo	(4)**
Intenso	Captación altamente intensa del atributo	(5)

G. Analisis de brómatológico

Hojuela de malanga deshidratada.



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	Srta. Priscile Mora	Número Muest.:	4221
Tipo muestra:	Hojuelas de Malanga	Fecha Ingreso:	28/07/2014
Identificación:		Impreso :	13/07/2014
No. Laboratorio:	000 1 Hasta:	Fecha entrega:	13/07/2014

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	3.57	4.50	26.57	5.18	4.03	55.15
Seca	0.00	4.72	27.84	5.43	4.22	57.79


MINERALES								
MATERIA SECA (%)				ppm				
P	K	Ca	Mg	Cu	B	Fe	Zn	Mn

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca

Dra. Luz María Martínez
Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Materia prima malanga de rechazo por las especificaciones de exportación.



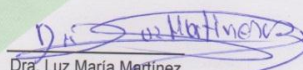
RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente				Referencia			
Cliente :	Srta. Priscila Mora			Número Muest.:	3408		
Tipo muestra:	Malanga			Fecha Ingreso:	28/08/2013		
Identificación:				Impreso :	05/09/2013		
No. Laboratorio:	Desde: 000 1	Hasta:		Fecha entrega:	06/09/2013		


BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	66.05	5.54	0.63	0.91	0.34	26.53
Seca	0.00	16.31	1.87	2.68	1.00	78.14

MINERALES											pH	Acidez
MATERIA SECA (%)						ppm						
N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn		%	
2.62	0.13	2.37	1.15	0.11	0.10	6.00	28.0	18.00	10.00			

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Dirección:
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono: 2752-607 Cel. 0993 095 309 / 0999 164 889

e-mail: lmartinez@ute.edu.ec
enjar6@yahoo.com

H. Análisis de aceite de fritura de hojuelas de malanga

ANÁLISIS DE ACEITE DURANTE EL PROCESO													RCC 07.016 Versión 6.0 2014.09.09
FECHA DE ANÁLISIS	Etapas de proceso	LINEA	TURNO	M	B	Pm (gr.)	IP (meqO ₂ /Kg.) Max. 11	CP (%)	Volumen Consumido	Pm	AGL Max 3%	Estabilidad	Responsable
15/06/2014	inicio	Batch	1	0,4	0,1	2,5	1,20	9	1	56,4	0,05	OK	Priscila Mora
15/06/2014	final	Batch	1	0,5	0,1	2,4	1,67	9,5	1,6	56,4	0,07	OK	Priscila Mora
15/06/2014	inicio	Batch	1	0,58	0,1	2,4	2,00	9,8	1,5	56,4	0,07	OK	Priscila Mora
15/06/2014	final	Batch	1	0,62	0,1	2,6	2,00	10,5	1,5	56,4	0,07	OK	Priscila Mora
15/06/2014	inicio	Batch	1	0,66	0,1	2,9	1,93	10,8	1,9	56,4	0,09	OK	Priscila Mora
15/06/2014	final	Batch	1	0,79	0,1	2,6	2,65	11,2	2,1	56,4	0,10	OK	Priscila Mora
15/06/2014	inicio	Batch	1	0,86	0,1	2,8	2,71	11,8	2,2	56,4	0,10	OK	Priscila Mora
15/06/2014	final	Batch	1	0,87	0,1	2,7	2,85	12	2,2	56,4	0,10	OK	Priscila Mora

OK: Aceite con parámetros dentro de rango
 IP Índice de peróxidos
 AGL Ácidos grasos libre =%acidez
 CP Compuestos polares

I. Procedimiento de análisis de peróxidos, acidez y compuestos polares del Aceite utilizado

1. Índice de peróxidos

Norma INEN NTE 277.

2. Compuestos polares

Norma INEN NTE INEN UNE- ISO 8420.

3. Acidez

AOAC 940.28.

J. Procedimiento de análisis de grasa

Norma INEN NTE 523.

K. Procedimiento de análisis de humedad

Norma INEN NTE 518.