



Uleam

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

CARRERA: INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**TRABAJO DE TITULACIÓN, MODALIDAD
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

TEMA:

FRITURA DE ALIMENTOS

TÍTULO:

**“ABSORCIÓN DE ACEITE EN EL PROCESO
DE FRITURA DE LA YUCA”**

AUTORA:

SOLÓRZANO ZAMBRANO MARÍA LISBETH

TUTOR:

ING. LUVY LOOR SALTOS

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

2017

Ing. Luvy Loor Saltos, Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí,
Extensión Chone, en calidad de Tutora del Trabajo de Titulación

CERTIFICO:

Que el presente Trabajo de Titulación titulado: **“ABSORCIÓN DE ACEITE EN EL PROCESO DE FRITURA DE LA YUCA”**, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en este Trabajo de Titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de la autora: **SOLÓRZANO ZAMBRANO MARÍA LISBETH**, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Ing. Luvy Loor Saltos
TUTORA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en este Trabajo de Titulación, es exclusividad de la autora.

Chone, Diciembre del 2017

María Lisbeth Solórzano Zambrano

AUTORA



Uleam

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

INGENIEROS EN ALIMENTOS

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación sobre el tema: “**ABSORCIÓN DE ACEITE EN EL PROCESO DE FRITURA DE LA YUCA**”, elaborado por la egresada; **María Lisbeth Solórzano Zambrano**, de la Carrera de Ingeniería en Alimentos.

Chone, Diciembre del 2017

Ing. Odilón Schnabel Delgado

DECANO

Ing. Luvy Loor Saltos

TUTOR

Ing. Ramón Zambrano Morán

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Llampell Avellán Peñafiel

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lcda. Fátima Saldarriaga

SECRETARIA

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres Joselito y María porque ellos son la razón de mi vida, por su paciencia, sus consejos y su apoyo incondicional, todo lo que soy es gracias a ellos.

A mis hermanos Javier, Martha, Diana y Gema que más que hermanos son mis auténticos y verdaderos amigos.

A mi esposo Andrés por sus palabras y su confianza, por su amor, permanente cariño y comprensión.

También dedico a mi bella hija Vivian quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y llegar a ser un ejemplo de superación para ella.

A toda mi familia que es lo mejor y más valioso que Dios me ha dado.

Millón Gracias.

Lisbeth

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza de seguir adelante, por permitir obtener un logro más en mi vida.

A la ULEAM por haberme aceptado y ser parte de ella y poder estudiar la carrera que me gusta Ingeniería en Alimentos, así como también a los diferentes catedráticos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por quienes he llegado a obtener los conocimientos necesarios para poder desarrollar la investigación planteada y de manera en especial a las siguientes personas Ing. Luvy Loor e Ing. Ramón Zambrano.

A mis compañeros y amigos en especial al Abg. Yerson Muñoz, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos 5 años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este gran sueño se haga realidad

Lisbeth

SÍNTESIS

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la absorción de dos tipos de aceite en el proceso de fritura de chifles de yuca, para lo cual se utilizó aceite de soya y aceite de palma que constituyeron el factor de estudio, se realizaron cinco réplicas por cada tratamiento. Los chifles de yuca fueron elaborados siguiendo un proceso estándar de elaboración de chifles. Para cada réplica se pesó 210 gramos de chifles de yuca, los cuales se frieron en aceite caliente (temperatura entre 150-170 °C) durante tres a cinco minutos y posteriormente se retiraron del aceite, se escurrieron, pesaron y se les adicionó sal; también se pesó la cantidad inicial de aceite y la cantidad final. Con los datos obtenidos se aplicó un balance másico del contenido de aceite a partir del cual se determinó que el aceite con mayor porcentaje de absorción en el chifle de yuca es el aceite de palma con un porcentaje promedio de 25,05 mientras que el menor porcentaje de absorción en el chifle de yuca corresponde al aceite de soya con un porcentaje promedio de 19,51 ante lo cual se considera óptimo el uso de aceite de soya en el freído de chifles de yuca.

PALABRAS CLAVES: absorción, yuca, fritura, aceite de soya, aceite de palma.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate the absorption of two types of oil in the process of frying cassava chifles, for which soybean oil and palm oil were used, which constituted the study factor, five replications were made for each treatment. The cassava chifles were elaborated following a standard process of elaboration of chifles. For each replica, 210 grams of cassava chifles were weighed, which were fried in hot oil (temperature between 150-170 °C) for three to five minutes and then removed from the oil, drained, weighed and added with salt; the initial amount of oil and the final amount were also weighed. With the data obtained, a mass balance of the oil content was applied, from which it was determined that the oil with the highest percentage of absorption in the cassava chifle is palm oil with an average percentage of 25.05, while the lowest percentage absorption rate in cassava chifle corresponds to soybean oil with an average percentage of 19.51, which is considered optimal for the use of soybean oil in the frying of cassava chifles.

KEYWORDS: absorption, cassava, frying, soy oil, palm oil.

ÍNDICE

TEMAS	PÁG
PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
SÍNTESIS.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	4
1. ESTADO DEL ARTE.....	4
1.1. Proceso de Fritura Chifles de Yuca.....	4
1.1.1. Yuca.....	4
1.1.1.1. Definición.....	5
1.1.1.2. Composición Nutricional de la Yuca.....	6
1.1.1.3. Tipos de Yuca.....	7
1.1.1.4. Usos de la Yuca.....	8
1.1.1.4.1. Chifles de Yuca.....	10
1.1.2. Fritura.....	11
1.2. Absorción de aceite.....	13
1.2.1. Definición de Aceite.....	13
1.2.2. Tipos de Aceite.....	14
1.2.3. Absorción de aceite.....	15
CAPÍTULO II.....	17
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17

2.1. Diseño Metodológico.....	17
2.1.1. Técnicas.....	17
2.1.1.1. Observación.....	17
2.1.1.2. Diseño Experimental.....	17
2.1.1.3. Modelación Matemática.....	18
2.2. Resultados.....	19
2.2.1. Proceso de fritura de chifles de yuca.....	19
2.2.2. Análisis de la absorción de aceite durante el proceso de fritura de los chifles de yuca.....	22
CAPÍTULO III.....	24
3. PROPUESTA.....	24
3.1. Tema.....	24
3.2. Fundamentación.....	24
CONCLUSIONES.....	25
RECOMENDACIONES.....	26
BIBLIOGRAFÍA.....	27
WEBGRAFÍA.....	29
ANEXOS.....	30

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la absorción de aceite para la elaboración de chifles de yuca, misma que enmarca un desempeño innato y experimental encaminado a un freído y contextura crocante acorde a las personas que degustan de buen paladar, tomando en cuenta que para elaborar chifles de yuca, se necesita tener conocimientos previos en su elaboración determinando el grado de humedad dentro y fuera del freído a través del contacto con el aceite caliente, el cual el calor se trasfiere en el producto, el agua se evapora y el aceite es absorbido por la humedad del mismo.

Por ello como la mayoría de las características deseables de los productos fritos proviene de la formación de una estructura compuesta por una capa externa o corteza crocante, porosa y aceitosa y un interior húmedo y cocinado, donde la cantidad de aceite absorbido es directamente proporcional a la cantidad de humedad, es por ello en la presente investigación del cual se constata que la absorción de aceite comienza desde su etapa inicial hasta la finalización de burbujeo, creando sitios de escape, mediante la búsqueda de puntos débiles en la estructura de las uniones celulares acompañado de múltiples y complejas reacciones químicas que conllevan a la formación de una corteza característica del producto final.

Desde el punto de vista experimental en la presente investigación, freír es una técnica culinaria por inmersión de alimentos en aceite caliente, por ello la absorción de aceite tanto de soya y palma comienzan con una serie de transformaciones estructurales y bioquímicas, que a lo largo de no saberlas utilizar afectan al proceso de fritura, cabe resaltar en la presente investigación que en la última etapa de enfriamiento es donde se produce mayor la absorción de aceite.

La elaboración de chifles de yuca en la actualidad sería para los consumidores, algo que está fuera de lo común y que no solo sería en mayores proporciones su

uso en platos típicos, sino que sería lucrativo para las pequeñas y medianas empresas de la localidad y el potenciar la elaboración del producto permitiría aprovechar la producción local. Por otro lado se considera que cumpliendo con normas de calidad la elaboración de chifles de la yuca incrementaría su producción para las personas de las zonas rurales y mientras mayor sea la siembra la demanda de su compra tendría un mayor valor significativo.

La investigación se apoyó con documentación científica como, revistas, libros, artículos científicos que ayudaron a enriquecer conocimiento previos a la realización del experimento, las cuales permitieron conocer más de cerca el objeto, logrando identificar su proceso de absorción para la elaboración de chifles de yuca, siendo a la vez necesaria, oportuna y efectiva de quien investiga, esto con la finalidad de que a futuro el presente material sea tomado en cuenta para la elaboración de chifles de yuca en empresas de la localidad y su producción sea novedosa e incremente la economía empresarial de quien la fomenta.

La pertinencia investigativa se efectúa para el cumplimiento del trabajo de titulación previo a la obtención del título de tercer nivel de Ingeniero en Alimentos, dado lo cual su desarrollo ha sido efectivo porque se diferencia la relación que tiene la absorción de aceite en la calidad de frituras para la elaboración de chifles de yuca.

En el **Capítulo I** de esta investigación se presenta el estudio del arte, referentes a los conceptos teóricos de la absorción de aceite para la elaboración de chifles de yuca, misma que se centró en utilizar con el contenido científico utilizado la veracidad de lo planteado, las cuales ayudaron a incrementar el conocimiento para su elaboración, y saber de qué manera influye la absorción de aceite en el proceso de fritura, investigación que amerita un aprendizaje ideal para la correcta aplicabilidad de un proceso de fritura y obtener un aprendizaje significativo llevando a mantener una buena calidad de vida.

En el **Capítulo II**, que corresponde al diagnóstico o estudio de campo, la experimentación efectuada fue un proceso al azar con un factor de estudio que corresponde al proceso de fritura de chifle de yuca, mediante una prueba de laboratorio, sometiéndose a un grupo de producto en aceite de palma y soya, cuantificando el peso y número la misma que se desarrolló 5 réplicas cuantificando su peso y absorción con el porcentaje de humedad de los mismos, estableciendo el calentamiento desde la etapa inicial hasta el punto final de burbujeo y el grado de humedad del producto másico en una termobalanza donde se establece el proceso de fritura en la elaboración de chifles de yuca y su proceso de absorción de aceite utilizado. En este capítulo se presentan los resultados obtenidos y se discuten.

En el **Capítulo III**, se plantea la propuesta respecto al tipo de aceite ideal para la elaboración de chifles de yuca. Se plantean conclusiones y recomendaciones y finalmente en Anexos se incluyen algunas fotografías del desarrollo del experimento.

CAPITULO I

1. ESTADO DEL ARTE

1.1. Proceso de Fritura Chifles de Yuca

1.1.1. Yuca

La yuca es una planta originaria de América tropical, muy rica en hidratos de carbono complejos, con pocas grasas y con gran cantidad de vitamina C y vitamina B6.

Cuervo y Durán (2011) mencionan que la yuca se cultiva en más de noventa países y le permite subsistir a más de quinientos millones de personas en el mundo en desarrollo; esta raíz no solo es un alimento básico para muchas familias agrícolas de escasos recursos, sino que tiene múltiples usos y aplicaciones entre las que se destacan la obtención de almidón para la industria de alimentos, obtención de fibra para los fabricantes de papel y elaboración de concentrados comerciales para animales, entre otras.

Según investigaciones de las empresas Clayuca, Pronaca e INIAP, en el Ecuador hay 365 pequeñas industrias en las zonas productoras de yuca: 8 con sistema mecanizado, 255 con sistema semimecanizado y 102 con sistema casero/artesanal, las cuales en los actuales momentos se encuentran con mayor comercialización en el país. En la provincia de Manabí, específicamente en la parroquia Canuto jurisdicción del cantón Chone, existe mayor comercialización por la demanda que existe, localmente se comercializa al por mayor y menor en fundas de forma artesanal cuyo contenido promedio es de 1 kg.

La yuca es cultivada principalmente por pequeños agricultores, con métodos tradicionales; aunque su consumo es más alto en las áreas rurales, este producto

no debe considerarse como un cultivo de subsistencia dado que la mayor parte de la producción se vende o se mercadea fuera de las fincas que la producen. Su costo de producción es bajo y tiene importantes posibilidades de industrialización incluso para exportación; la compra venta usualmente se realiza a través de intermediarios, sean éstos nacionales e internacionales, con una utilidad que fluctúa entre el 20 y el 50% dependiendo del grado de industrialización.

1.1.1.1. Definición

Romero (2002) define a la yuca como “Planta de América tropical, de la familia de las Liliáceas, con tallo arborescente, cilíndrico, lleno de cicatrices, de 15 a 20 cm de altura, coronado por un penacho de hojas largas, gruesas, rígidas y ensiformes, tiene flores blancas, casi globosas, colgantes de un escapo largo y central, y raíz gruesa, de la que se saca harina alimenticia”.

James (1997) considera que la yuca es una especie vegetal de raíces amiláceas, que se cultiva únicamente en los trópicos, y que a pesar de que es uno de los cultivos alimenticios más importantes de los países tropicales, se considera a menudo como un cultivo de subsistencia de baja categoría.

Fretes (2010) por su parte menciona que la yuca crece en una variada gama de condiciones tropicales: en los trópicos húmedos y cálidos de tierras bajas; en los trópicos de altitud media y en los subtrópicos con inviernos fríos y lluvias de verano.

Saavedra (2009) establece que la yuca pertenece a la familia Euphorbiaceae, esta familia está constituida por unas 7.200 especies que se caracterizan por el desarrollo de vasos laticíferos compuestos por células secretoras o galactocitos que producen una secreción lechosa. Este mismo autor menciona en su documento que el origen de la yuca se encuentra en la Cuenca Amazónica.

Jaramillo (2010) establece que esta planta que crece en regiones cálidas y en suelos arcilloarenosos, define a la yuca como un arbusto que llega a medir de 1 a 3 metros de altura y sus hojas tienen, generalmente de 4 a 7 lóbulos, estimando que en un tamaño medio puede llegar a 50 centímetros de largo y 10 centímetros de diámetro en la base.

Cedeño & Maldonado (2003) mencionan que la yuca, también conocida como mandioca o Casava, es originaria de Sudamérica y difundida en la actualidad en zonas tropicales en América, Asia y África; para las autoras, la yuca es rica en almidón y era utilizada por indígenas para la elaboración de una especie de pan, llamado "Casabe" principalmente es un producto de origen vegetal y común es su gran riqueza en almidones o féculas ya que tienen una magnífica fuente de energía, proteínas y grasas.

La yuca presenta una apariencia de color marrón oscuro, que en ocasiones tiende a ser pardo y su aspecto es generalmente leñoso, en su interior alberga una carne de color blanco que en muchos momentos puede recordar al color de la batata blanca.

1.1.1.2. Composición Nutricional de la Yuca

La yuca es una raíz con interesantes beneficios gracias a los diferentes valores nutricionales que contiene y que aporta en una dieta equilibrada. Entre sus beneficios más importantes se destaca que es fácil de digerir, de ahí que sea un alimento aconsejado en caso de trastornos, afecciones y problemas digestivos (acidez estomacal o gastritis nerviosa).

Esta raíz es particularmente rica en hidratos de carbono, lo que le proporciona un interesante poder saciante; presenta un bajo contenido en la mayor parte de los minerales esenciales y vitaminas, con la única excepción del potasio y hierro. Los 100 gramos de yuca aportan:

- Calorías: 120 kilocalorías.
- Proteínas: 3,1 gramos.
- Hidratos de carbono: 26,8 gramos.
- Grasas: 0,4 gramos.
- Vitaminas: vitamina B6 (0,4 mg) y vitamina C (48,2 mg).
- Minerales: magnesio (66 g) y potasio (765 mg).

García (2001) expresa que una vez cosechada, la yuca se descompone rápidamente, por lo que se debe comer o transformarla enseguida, algunas variedades se comen crudas o cocidas como patadas, sin embargo muchas de ellas contienen un alto índice de glucósidos cianogénicos que se deben eliminar para que la yuca sea comestible.

1.1.1.3. Tipos de Yuca

Según su variedad, la yuca se clasifica en dos tipos: dulce y amarga. Cardenas & Cobeña (1995) mencionan que contrariamente a lo que se cree, no existe una relación definida entre lo amargo o dulce y el contenido de glucósidos cianogénicos, por ello, los autores establecen que la diferenciación entre variedades amargas y dulces no siempre es precisa, ya que el contenido de glucósidos cianogénicos, no es constante dentro de una variedad y depende también de las condiciones del cultivo.

a) Yuca dulce

Forma parte de la familia *Manihot Utilissima*, la cual se reconoce como un tipo de verdura, la misma toma una textura y sabor suave luego de ser hervida y se distingue por su sabor dulce, el cual aumenta si la misma se fríe y se emplea como un tipo de verdura, este tipo de yuca no genera intoxicación al consumirla, ya que su superficie posee glucósidos cianogénicos, que al pelarlos y luego al ser cocidos le ofrecen la seguridad total al consumidor.

b) Yuca amarga

Tipo de yuca que es dañina al no tratarse de forma adecuada, la yuca amarga se emplea como materia prima para la preparación del casabe y del almidón, por ello presenta un alto contenido en cianuro lo cual es muy tóxico para el ser humano y no llegan a eliminarse fácilmente al hervirla, razones por lo cual su mayor uso se centra como materia prima, lo recomendable en este tipo de yuca por su gran concentración de cianuro, es proceder a mojar sus raíces y a secar la yuca, lo cual disminuye la cantidad de cianuro y llegar a dar paso a un almidón mucho más apto.

1.1.1.4. Usos de la Yuca

La yuca se presenta como un cultivo con amplias posibilidades de procesamiento, de industrialización, de integración y de generación de valor agregado, se caracteriza por su gran diversidad de usos y tanto sus raíces como sus hojas pueden ser consumidas por humanos y animales, de maneras muy variadas.

Durango, *et al* (2004) afirman que “la yuca posee una gran capacidad para el desarrollo y utilización industrial, como la extracción de almidón para panificación, posibilidades de uso como alimento para animales y producción de alcohol carburante, entre las principales utilidades derivadas de su cultivo”.

Respecto al consumo humano, tanto las raíces como las hojas de la yuca son adecuadas la alimentación, las primeras son una fuente importante de hidratos de carbono, y las segundas de proteínas, minerales y vitaminas (particularmente carotenos y vitamina C); existen numerosas formas de ingerir la yuca, tradicionalmente se utiliza en la preparación de sancochos, sopas, encebollados y como yuca frita.

Por otro lado por su alto valor energético, la yuca ofrece muy buenas oportunidades para la alimentación animal. Una vía, quizás la más conocida a escala mundial, es

la del secado para producir trozos secos, los cuales se incorporan en la formulación de alimentos balanceados para aves, porcinos, bovinos y para otros animales domésticos; también en muchos lugares del mundo se ensila tanto la raíz como las hojas, lo que permite almacenar el producto por un largo periodo de tiempo.

Flores (2001) afirma que: “En otros países los usos de la yuca es como piensos para animales, sobre todo en las hojuelas y gránulos comprimidos para exportación, Tailandia es uno de los países que se encuentra a la cabeza de las exportaciones de gránulos comprimidos de yuca”.

A continuación se incluye un listado de las principales presentaciones en las que se puede comercializar la yuca, lo que permite visualizar el potencial de diversificación que tiene este cultivo:

- Raíces frescas para consumo humano
- Raíces frescas para consumo animal
- Almidón
- Productos fritos (chifles de yuca)
- Productos deshidratados: Hojuelas
- Productos congelados: trozos, puré
- Productos empacados al vacío: trozos semicocidos
- Harina para alimentación animal
- Harina para industrias alimentarias: panaderías, bases para sopas, carnes , pastas, bases de bebidas
- Almidón
- Productos fermentados: raíces enteras, almidón agrio

A continuación y atendiendo a la temática de la presente investigación se profundiza en el análisis de los chifles de yuca y su proceso de elaboración:

1.1.1.4.1. Chifles de Yuca

Los chifles se definen como “rodajas delgadas de plátano fritas en manteca y sal”, los chifles de yuca por tanto son las rodajas delgadas de yuca fritas en manteca y sal; si bien los chifles de plátano están altamente extendidos en el mercado es menos común la elaboración y consumo de chifles de yuca.

a) Proceso de Elaboración de Chifles de Yuca

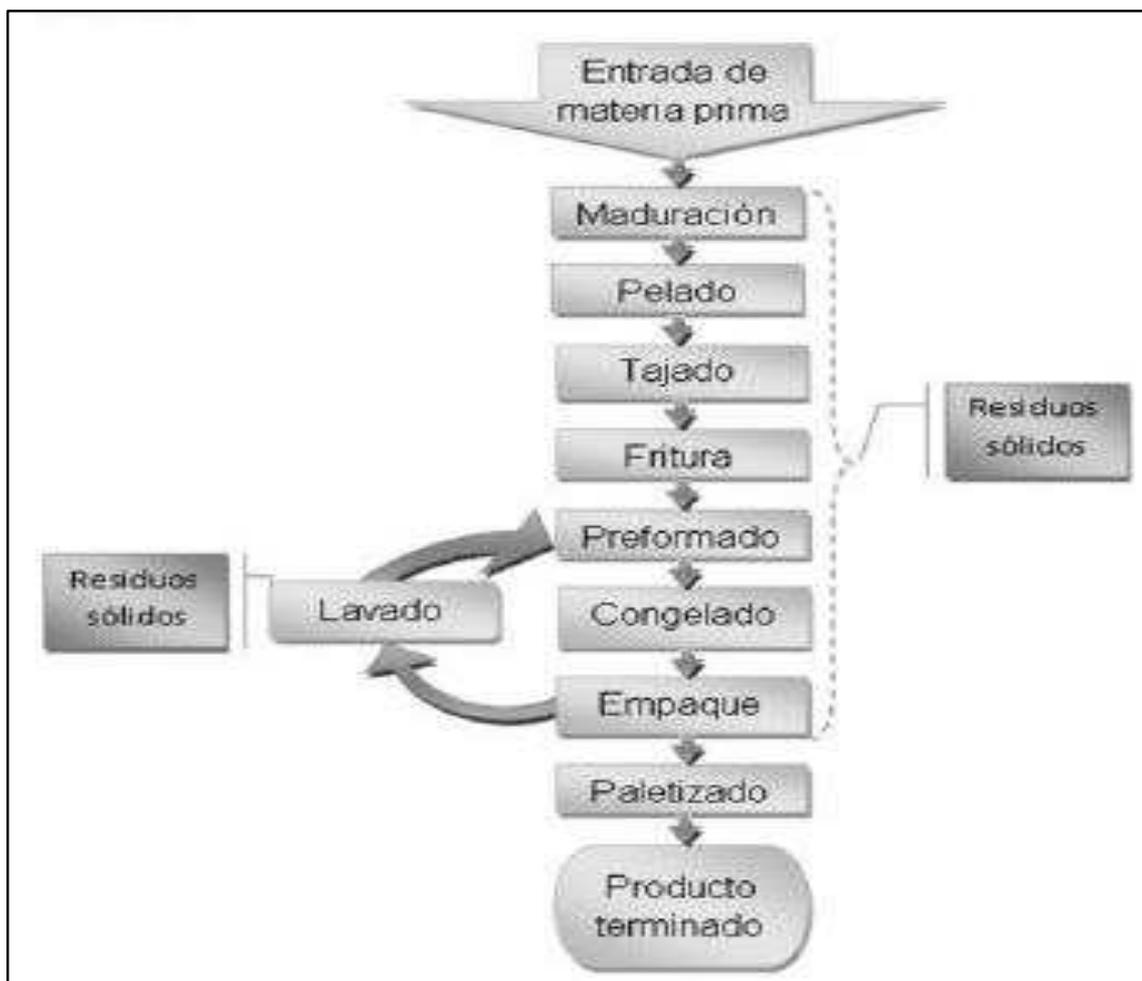
De manera general en el proceso de elaboración de chifles de yuca, posterior al pelado y troceado de la misma, las hojuelas ingresan a la freidora y se someten a la fritura en aceite vegetal previamente calentado a temperatura entre 150 a 180 °C, el proceso de fritura dura entre 3 a 5 minutos aproximadamente; posteriormente se escurre, se adiciona sal y se envasa.

Previo a la fritura es recomendable remojar la yuca pelada por diez minutos en agua con sal y luego cortar en rodajas finas. Es recomendable realizar una correcta fritura de los chifles de yuca para lo cual se debe freír en aceite o manteca bien caliente hasta que los chips estén completamente tostados.

A continuación en el Gráfico 1 que se incluye en la siguiente página se esquematiza el proceso de elaboración de los chifles de yuca.

b) Diagrama de Elaboración de Chifles de Yuca

Gráfico 1. Elaboración de Chifles de Yuca



Fuente: Rodríguez y Reatiga

1.1.2. Fritura

Lercker & Carrasco (2012) definen al proceso de fritura como un proceso culinario que consiste en introducir un alimento en un baño de aceite o grasa caliente a temperaturas elevadas (150 a 200 °C), donde el aceite o grasa actúan como transmisores de calor produciendo un calentamiento rápido y uniforme;

adicionalmente durante la fritura se producen una mayor penetración del calor dentro del producto que se está cocinando, lo que proporciona a los alimentos fritos una estructura determinada.

Los autores establecen cinco tipos de fritura que se diferencian atendiendo al medio de transferencia del calor y estos son: Sustancias grasa, irradiación con infrarrojos, convección, contacto con una placa caliente (debajo) y contacto con una placa caliente (arriba y abajo).

Grob (1990) afirma que “La fritura es un proceso debido a todos los factores que influyen en él y a las variables que hacen que se consiga un alimento adecuadamente frito, hay muchos que consideran que freír es más un arte que una ciencia o una tecnología”.

Durante la fritura, tienen lugar una serie de procesos y reacciones que producen cambios importantes, tanto en el medio de fritura como en el alimento que se fríe, dichos cambios dependen de numerosos factores, como el tipo, características y calidad del aceite del alimento, así como de las temperaturas que se alcanzan y el tiempo durante el cual se producen.

Los cambios producidos en el alimento frito son los siguientes:

- Modificaciones en su textura que hacen que se vuelva más crujiente y más agradable al paladar.
- Mejora de su presentación, ya que les da un color dorado y brillante.
- Potenciamiento y matización de sabores y aromas, debido al propio aceite que se emplea o al desarrollo de nuevos compuestos después de someterse el alimento a elevadas temperaturas.
- Variación del contenido graso, ya que normalmente se pierde humedad y se gana grasa, y a la par en los alimentos grasos se producen intercambios entre la grasa del producto a freír y la del baño.

1.2. Absorción de aceite

1.2.1. Definición de Aceite

La palabra aceite deriva del vocablo árabe *az-zait*, que significa “jugo de aceitunas”, la pureza y el tipo de procesamiento del aceite utilizado en la producción es lo que determina que sea más o menos saludable ya que los aceites son líquidos grasos provenientes de orígenes varios, que tienen como característica su imposibilidad de ser disueltos en agua.

Los aceites vegetales son uno de los más elegidos para el consumo humano para cocinar y por sus propiedades; el aceite vegetal se obtiene a partir de semillas, frutos secos, legumbres y frutas y tienen grasas insaturadas que benefician al organismo, por eso es recomendable su aplicación en el proceso de fritura de chifles de yuca, ya que los aceites más saludables son los que están compuestos en gran medida por ácidos grasos monoinsaturados.

Montes & Millar (2015) establecen que los aceites vegetales de origen terrestre contienen ácidos grasos mayoritariamente monoinsaturados, pertenecientes a la familia omega-9 y poliinsaturados pertenecientes a la familia omega-6, y no contienen, o solo contienen pequeñas cantidades de ácidos grasos de la familia omega-3.

Los términos “aceite” o “grasa” son tan sólo un matiz referente al punto de fusión del material lipídico que se utiliza para freír, denominándose “aceite” al producto graso que es líquido a temperatura ambiente y “grasa” al producto graso sólido a dicha temperatura.

Tirado & Correa (2012) consideran que el aceite es muy importante a la hora de obtener un sabor adecuado en el producto, por tal motivo recomiendan utilizar

aceites en buenas condiciones (no oxidados, no rancios) y también relacionar los sabores de algunos aceites con el producto que se va a freír.

1.2.2. Tipos de Aceite

Existen diferentes tipos de aceites vegetales comestibles, considerando la materia prima con la que se elaboran. Entre los principales se distinguen los siguientes:

Oliva.- Compuesto mayoritariamente por ácidos grasos monoinsaturados y rico en vitaminas A, D, E y K. De éste se derivan numerosos subtipos cuya calidad se mide en base a los métodos por con los cuales fueron procesados. Su utilización es primordialmente gastronómica.

Girasol.- Está formado principalmente por ácidos grasos poliinsaturados, es fuente de vitamina E, por lo que ayuda a prevenir el colesterol.

Coco.- Es de los más nocivos para la salud, ya que contiene muchas grasas saturadas que aumentan el colesterol en sangre.

Sésamo.- Es altamente favorable para la salud ya que contiene una sustancia grasa llamada lecitina (reductora del colesterol) y un antioxidante natural, el sesamol.

Algodón.- Requiere de refinación para poder ser utilizado. Su principal utilidad radica en que permite la mezcla con otros aceites y la elaboración de mantecas.

Maíz.- Compuesto en mayor parte por ácidos grasos poliinsaturados y antioxidantes. Es uno de los más utilizados debido a sus propiedades y a su durabilidad.

Germen de Trigo.- Contiene vitamina A, D y E, así como una alta cantidad de ácidos grasos polisaturados. Estos componentes producen importantes beneficios para el organismo, ya sea a partir de su ingesta o por su aplicación en la piel.

Soja.- Posee vitamina A y E, Omega-3, Omega-6 y ácidos grasos poliinsaturados, lo que lo convierte en un poderoso benefactor para la salud.

Palta/Aguacate.- Contiene una gran cantidad de ácidos grasos monoinsaturados que previenen el colesterol y los problemas coronarios.

Nuez.- Posee vitamina E y ácidos grasos polisaturados. Es el que más cantidades de ácido linolénico contiene, por lo que es muy provechoso para la salud.

Almendra.- Es fuente de vitaminas A y E, y también de grasas monoinsaturadas. Tiene importantes ventajas para el cuidado de la piel, el cabello y el sistema digestivo.

Lino.- Es el aceite con mayores niveles de Omega-3, el cual reviste gran importancia para prevenir el cáncer.

Calza.- Es el que posee menor cantidad de grasas saturadas y por eso oficia como un gran protector cardiovascular. También posee altas cantidades de Omega-3.

1.2.3. Absorción de aceite

Según Bravo (2006), la absorción de aceite por parte del producto alimenticio es más complejo, porque mientras el vapor esté presente en los poros del alimento, impedirá el paso del aceite al interior del mismo, y sólo cuando disminuya la salida del vapor el aceite podrá transferirse al alimento.

El alimento es coaccionado ya que dependerá de las propiedades de permeabilidad de la costra formada en la superficie del alimento, es decir, el autor menciona que cuando el alimento es retirado del aceite caliente y empieza el enfriamiento, por eso la presión del vapor disminuye y produce un efecto de succión, ayudando a que el aceite depositado en la superficie del alimento pueda atravesar la costra y su fritura sea crocante en este caso a la elaboración de chifles de yuca.

Bermúdez, *et al* (2016) explica que un alto contenido de humedad de los productos alimenticios que se someten al freído por inmersión, corresponde a una mayor absorción de aceite, y se presume que da un contenido menor de humedad, especialmente en las capas externas del producto, donde resulta menor evaporación de agua y por tanto menor porosidad interna donde se puede ubicar el aceite absorbido, los autores mencionan que en la fritura existe un corto proceso llamado prefritura, el cual acondiciona el alimento hasta un contenido de humedad intermedio y forma una corteza en la superficie del producto.

A la vez Suaterna (2009) menciona que durante el proceso de fritura todos los aceites sin importar la fuente, presentan cambios en el contenido de nutrientes que pueden generar compuestos tóxicos que pasan al alimento, las transformaciones se presentan de manera lenta o rápida, según el manejo durante el proceso de cocción; considera que los factores más críticos son: la temperatura al freír, el tipo de alimento al freír la relación aceite – alimento, el material de fabricación del equipo utilizado, la adición de aceite nuevo como reposición del que se pierde por el proceso de fritura, la limpieza y el almacenamiento del aceite.

Diversos autores establecen que el aceite o grasa usada en la fritura determina la aceptabilidad del alimento ya que, en gran parte, el aceite de fritura es absorbido y producen gran cantidad de cambios físicos y químicos como consecuencia de interacción entre el aceite, el agua y otros componentes del alimento.

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño Metodológico

En la presente investigación se utilizó el Método Teórico Empírico ya que se partió de un planteamiento teórico que fue validado mediante la recopilación de información disponible de otros autores y mediante el desarrollo del experimento que se planteó a partir de los conocimientos empíricos sobre el comportamiento de la solución del aceite en la fritura de chifles de yuca.

2.1.1. Técnicas

Las técnicas usadas en la investigación se detallan a continuación:

2.1.1.1. Observación

Se utilizó la observación durante la realización del experimento para determinar si la yuca estaba apta para su procesamiento en la preparación de cada réplica de ambos tratamientos y también para establecer el momento óptimo en que debía darse por finalizada la fritura de los chifles de yuca.

2.1.1.2. Diseño Experimental

Se usó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un Factor de estudio que corresponde al Tipo de aceite usado en la fritura de chifles de yuca, para lo cual se utilizó aceite de palma y aceite de soya. Se consideraron 5 réplicas por cada tratamiento. A continuación en el Cuadro 2 se incluye del detalle de tratamientos usados en el experimento:

Cuadro 2. Detalle de Tratamientos

Tratamiento	Réplica	Peso inicial del chifle yuca (g)	Cantidad inicial de aceite (g)	Peso final del chifle yuca (g)	Cantidad final de aceite (g)
Proceso de fritura con aceite de Soya	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Proceso de fritura con aceite de Palma	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

FUENTE: LA AUTORA

Para cada proceso de fritura se cuantificó el peso inicial de los chifles y la cantidad inicial de aceite, al finalizar el proceso se estableció el peso final de los chifles y la cantidad final de aceite.

2.1.1.3. Modelación matemática

Se realizó un balance de masa para determinar el comportamiento de la absorción del aceite por los chifles de yuca. Para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$M_1X_1 = M_2X_2 + M_3X_3 \quad [1]$$

$$X_1 = \frac{M_2X_2 + M_3X_3}{M_1} \quad [2]$$

Donde:

X_1 = Cantidad de aceite absorbido por los chifles

M_2 = Peso inicial de chifles de yuca

X_2 = Concentración de aceite en la yuca

M_3 = Cantidad de aceite consumido

X_3 = Concentración del aceite

M_1 = Peso final de chifles de yuca

2.2. Resultados

2.2.1. Proceso de fritura de chifles de yuca

Para la elaboración de los chifles de yuca se realizaron las operaciones que a continuación se detallan

- **Selección:** Se separaron las yucas que no cumplen con las características necesarias para el consumo humano, dejándose solo aquellas que estaban en estado óptimo.
- **Lavado:** Se lavaron bien las yucas con abundante agua para sacar la tierra y cualquier tipo de impurezas adheridas a su superficie.
- **Pelado:** Se realizó de manera manual, utilizando un cuchillo de acero inoxidable.
- **Cortado:** Se procedió a cortar manualmente las yucas en rodajas finas y redondas de similar tamaño.
- **Pesado 1:** En este paso se utilizó una balanza para determinar el peso inicial que fue de 210 g de chifle de yuca para cada réplica. Se determinó el porcentaje de humedad en una termobalanza.
- **Fritura:** Se midió en un vaso de precipitación el aceite que se utilizó para freír (175 ml para cada réplica), los chifles de yuca ingresaron a la freidora y se sometieron a la operación de fritura en aceite de palma y soya (dependiendo del tratamiento) previamente calentado a la temperatura de 160 °C; la fritura demoró entre 3 a 5 minutos hasta que los chifles estuvieron completamente tostados y con buena textura.
- **Escurreo:** El escurrido se realizó con un papel absorbente para eliminar el exceso de aceite.
- **Mezclado y enfriado:** Se esperó que se enfríen los chifles de yuca colocándolos en una bandeja de plástico y después se colocó sal al gusto.
- **Pesado 2:** Se procedió a pesar el producto final en una termobalanza con el propósito de determinar la absorción de aceite y la humedad en los chifles de yuca.

A continuación en la Figura 1 se incluye el Diagrama del proceso de elaboración de los chifles de yuca usado en la presente investigación:

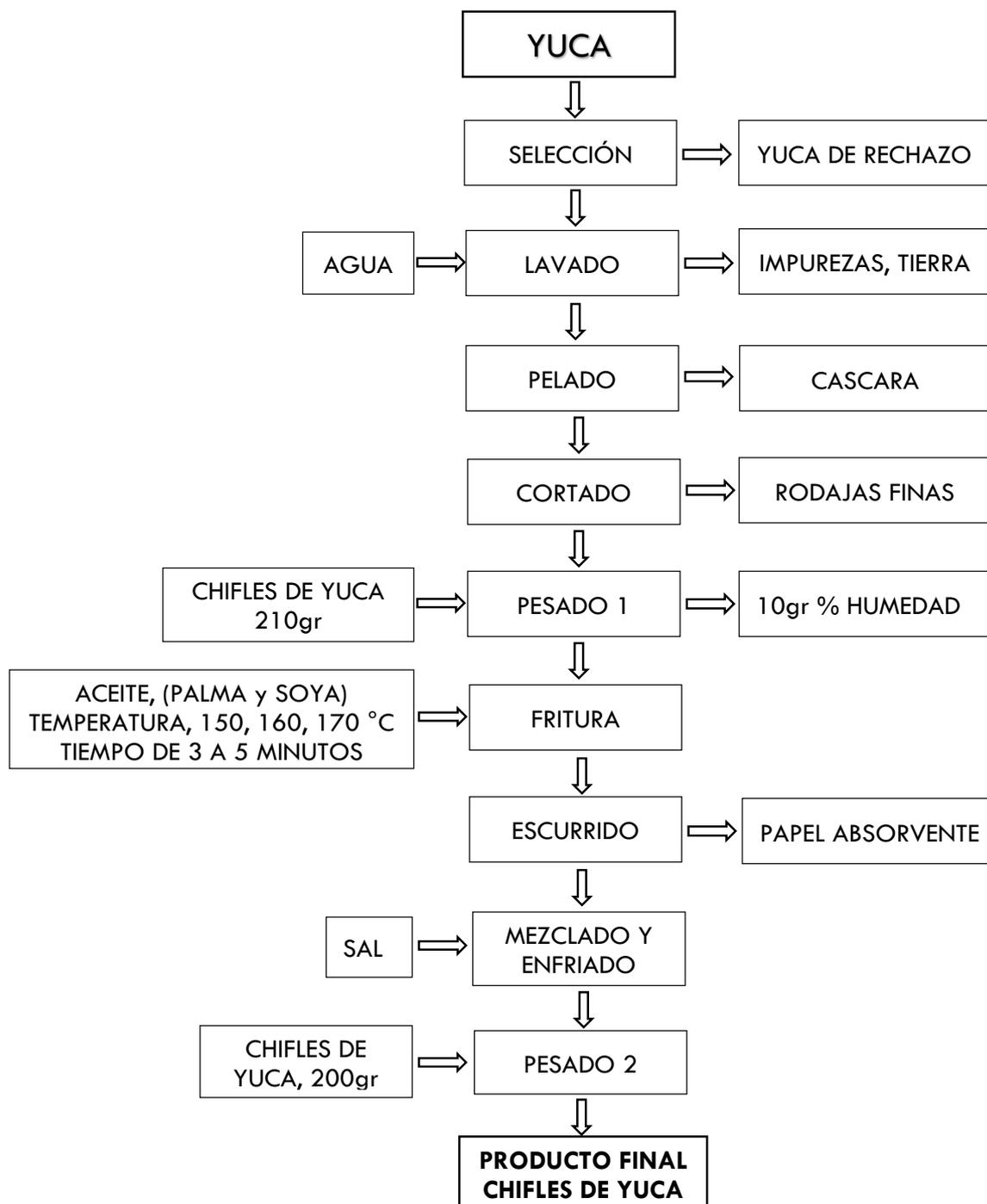


Figura 1. Proceso elaboración chiles de yuca

Elaborado por: La autora

Los materiales y equipos utilizados en la elaboración de los chifles de yuca se enlistan a continuación:

a) Materia prima e insumos

- Yuca
- Sal yodada
- Aceite (Palma y Soya)
- Agua Potable

b) Materiales y equipos de proceso

- Vasos de precipitación
- Balanza
- Termobalanza
- Cocina eléctrica
- Rayo para chifles
- Paila de freír
- Cuchareta
- Cuchillo
- Tabla de picar
- Papel absorbente
- Tarrinas (10)
- Bandeja plástica (1)

2.2.2. Análisis de la absorción de aceite durante el proceso de fritura de los chifles de yuca

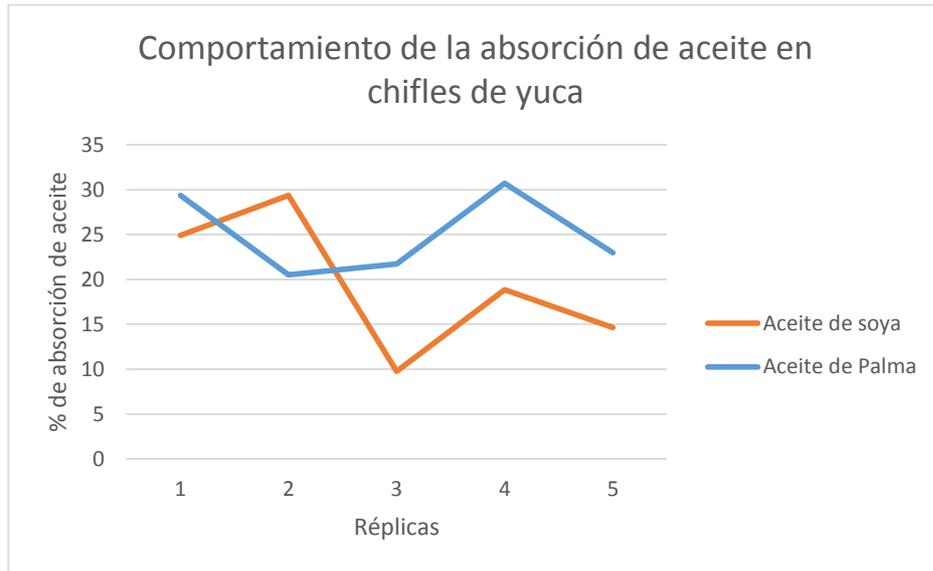
Los resultados obtenidos a partir del experimento realizado con dos tipos de aceite, para determinar cuál es el grado de absorción que tendría un chifle de yuca, se presentan a continuación en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados de la fritura de chifles de yuca con dos tipos de aceite

Tratamiento	Réplica	Peso inicial del chifle yuca (g)	Cantidad inicial de aceite (ml)	Peso final de los chifles de yuca fritos	Cantidad final de aceite (ml)
Proceso de fritura con aceite de Soya	1	210g	175ml	104.45g	149ml
	2	210g	175ml	98.69g	146ml
	3	210g	175ml	122.80g	163ml
	4	210g	175ml	111.35g	154ml
	5	210g	175ml	116.26g	158ml
Proceso de fritura con aceite de Palma	1	210g	175ml	98.77g	146ml
	2	210g	175ml	121.90g	150ml
	3	210g	175ml	119.72g	149ml
	4	210g	175ml	97.69g	145ml
	5	210g	175ml	117.61g	148ml

Elaborado por: La autora

La cantidad de aceite absorbida por los chifles de yuca se determinó mediante un balance másico del contenido de aceite en la materia prima y producto final, para lo cual se utilizó la fórmula [2] incluida en el literal 2.1.1.3. Aplicada la fórmula a los diferentes tratamientos y réplicas del experimento desarrollado se obtuvieron resultados que se muestran a continuación en un gráfico de línea; con la finalidad de identificar de manera visual el comportamiento de la absorción del aceite en el chifle de yuca.



Como se puede apreciar en el gráfico, el aceite de soya tiene porcentajes más bajos de absorción de aceite que en promedio se ubican en 19.51%, mientras que el aceite de palma se comporta con un grado de absorción más alto con un promedio de 25,05%; motivo por el cual el aceite recomendado para la fritura de chifles de yuca es el aceite de soya que tiene un menor porcentaje de absorción que el de palma.

DISCUSIÓN

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA

3.1. Tema

Fritura de chifles de yuca con aceite de soya

3.2. Fundamentación

Considerando que en el experimento se estableció que el aceite de soya tuvo menor porcentaje de absorción que el aceite de palma en el proceso de fritura de chifles de yuca, se sugiere que para el freído de este producto o similares se utilice aceite de soya calentado a temperatura de 150-170 °C.

CONCLUSIONES

- Se estableció el proceso de elaboración de chifles de yuca a partir de una revisión bibliográfica y se realizó el freído de los mismos con aceite de soya o aceite de palma (según el tratamiento) caliente a temperaturas de 150-170 °C por 3 a 5 minutos.
- Los chifles de yuca fritos con aceite de soya absorben un mejor porcentaje de aceite (19,51%) que los chifles de yuca fritos con aceite de palma en los que se reporta un porcentaje de absorción de aceite del 25,05%.

RECOMENDACIONES

- Realizar capacitaciones sobre la elaboración de chifles de yuca que ayuden a las pequeñas y medianas empresas o personas informales que puedan sostenerse de este importante producto alimenticio dándole un crecimiento comercial a la localidad.
- A la hora de escoger el aceite se debe tener en cuenta que esté almacenado, en empaques opacos y en un lugar oscuro a temperaturas bajas.
- Profundizar en el estudio del comportamiento de los chifles de yuca durante el proceso de fritura.

BIBLIOGRAFÍA

CÁRDENAS F; COBEÑA G; HINOSTROZA F. (1995); Utilización de la Yuca en la Alimentación Humana, pág. 3.

SUATERNA, A. (2009); La fritura de los alimentos: el aceite de fritura, pág. 41.

ROMERO, L. (2002); Pérdida de humedad y absorción de aceite durante fritura de tajadas de yuca, pág. 3.

JAMES, H. (1997); La yuca nuevo potencial para un cultivo tradicional, pág. 23.

SAAVEDRA, L. (2009); La yuca y su comercialización. pág. 6.

FRETES, F. (2010); Mandioca una opción industrial. pág. 7.

DURANGO, N; BULA, A; QUINTERO, H; FERRANS, O. (2004); Construcción de un modelo de secador de yuca, en medio poroso, usando flujo radial de aire caliente, pág. 10.

CUERVO, J; RAÚL, A; DURÁN; H. (2011); Resistencia de la yuca (*manihot esculenta crantz*) a la mosca blanca (*aleurotrachelus socialis*), mediante la tecnología del ADN recombinante, pág. 84.

CEDEÑO, J; MALDONADO, M; SUAREZ K. (2003); Comercialización de la yuca en snack al mercado Mexicano, pág. 15.

JARAMILLO, F. (2010); Almidón de Yuca. pág. 35.

SUATERNA, A. (2009); La fritura de los alimentos: El aceite de fritura, pág. 39

GARCÍA, M. (2001); La utilización de la yuca y su clasificación alimenticia, pág. 27.

FLORES, R. (2001); Técnica pecuaria en México, Edit. Ediagro, Morelos, pág. 218.

CARDENAS, F; COBEÑA, G; ALVAREZ, H. (1995); Utilización de la Yuca en la Alimentación Humana. pág. 5.

CARDENAS, F; COBEÑA, G; ALVAREZ, H. (1995); Utilización de la Yuca en la Alimentación Humana. pág. 34.

GROB, P. (1990); Aceite de Frituras, pág. 23.

MONTES, N; MILLAR, I; PROVOSTE, R; MARTÍNEZ, N; FERNÁNDEZ, D; MORALES, G; VALENZUELA, R. (2015); El proceso de la absorción de aceite en alimentos fritos, pág. 29.

TIRADO, D; CORREA, D; GUZMAN, L. (2012); Freido por inmersión de los alimentos. pág. 76.

Cobeña G. (1992); Producción, Procesamiento y Utilización de la Yuca en el Ecuador. pág. 121.

BERMÚDEZ, A; BARRAGAN, P; PATERNINA, G. (2016) Pérdida de humedad y absorción de aceite durante fritura de tajadas de plátano. pág.122.

SUATERNA, A. (2009); La fritura de los alimentos: El aceite de fritura, pág. 41.

LERCKER G; CARRASCO A. (2012); El proceso culinario de fritura y el uso del aceite de oliva en el mismo, pág. 291.

PÉREZ A. (1997); Consumo de grasas crudas y fritas y utilización nutritiva de minerales, pág. 59.

WEBGRAFÍA.

Cobeña, J. V. (2009) <http://www.tipos.co/tipos-de-aceites/#ixzz4saRjZpiA>

Díaz, A. (2011) <https://es.scribd.com/doc/25509287/38/II-6-12-Analisis-sensorial-del-producto-frito>.

Ramírez, M. (2013)<http://bdnhome.com> BDN Alimentación / Food Consulting.

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías



Fotografía 1. Yuca cortada en rodajas finas



Fotografía 2. Proceso de fritura