

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero
Agroindustrial**

Título del proyecto:

**“ANÁLISIS NUTRICIONAL COMPARATIVO ENTRE SNACKS DE
MALANGA (*Xanthosoma saggitifolium*) Y PAPA CHINA (*Colocasia
esculenta*) MEDIANTE LA FRITURA CONVENCIONAL”.**

Autor:

Alisson Katherine Romero Morán

Tutor:

Ing. Byron Herrera Mgs.

Riobamba – Ecuador

Año 2018

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:

“Análisis nutricional comparativo entre snacks de malanga (*Xanthosoma saggitifolium*) y papa china (*Colocasia esculenta*) mediante la fritura convencional.”, presentado por: Alisson Katherine Romero Morán, y dirigida por: Ing. Byron Herrera Mgs.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Julio Palmay Mgs.

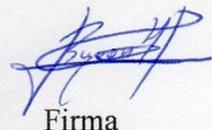
Presidente del Tribunal



Firma

Ing. Byron Herrera Mgs.

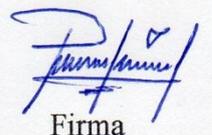
Director del Proyecto de Investigación



Firma

Ing. Paúl Ricaurte Mgs.

Miembro del Tribunal



Firma

Ing. Diego Moposita Mgs.

Miembro del Tribunal



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Alisson Katherine Romero Morán y al Director del Proyecto: Ing. Byron Herrera Mgs, incluyendo todas las tablas y figuras que se encuentran en este trabajo, excepto las que contienen su propia fuente y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Alisson Katherine Romero Morán

C.I. 060431868-3

Autor del Proyecto



Ing. Byron Herrera. Mgs

C.I. 060322883-4

Director del Proyecto de Investigación

DEDICATORIA

Nunca fue suerte, siempre fue Dios que me ha acompañado en todos los pasos que he dado, no tengo palabras para describir la felicidad que siento, al ver culminada mi carrera universitaria, hoy cumpla un sueño y es la muestra de que todas las cosas que te propongas si le pones empeño y fe lo puedes lograr.

Esta tesis va dedicada a Dios y a mi familia que son los pilares fundamentales en mi vida y quienes con sus consejos y apoyo nunca me dejaron caer ya que me enseñaron que si caigo no importa, me vuelvo a parar y empiezo otra vez con la frente siempre en alto, gracias a ustedes por haber confiado y creído en mí y ser mi soporte, no fue fácil, pero lo logre.

Alisson Katherine Romero Morán

AGRADECIMIENTO

Quiero dar gracias a Dios por bendecirme cada día y haberme permitido superar todos los obstáculos en mi vida.

A mis padres y hermano, por haberme brindado su apoyo incondicional en todo momento, por sus consejos, sus valores, por ser mi aliciente constante lo que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su inmenso amor.

A mis profesores quienes durante mi vida estudiantil aportaron cada uno con un granito de arena para mi formación. Al Ing. Byron Herrera por transmitirme sus conocimientos y por haberme brindado su valiosa colaboración y orientación en el desarrollo de la tesis de titulación.

Alisson Katherine Romero Morán

ÍNDICE

REVISIÓN DEL TRIBUNAL	¡Error! Marcador no definido.
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	¡Error! Marcador no definido.
1.INTRODUCCIÓN.....	1
2.OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
3.MARCO TEÓRICO	4
3.1 Raíces y tubérculos.....	4
3.2 Malanga	4
3.2.1 Clasificación sistemática	4
3.2.2 Antecedentes.....	4
3.2.3 Características de la planta	5
3.2.4 América Latina: Ecuador.....	5
3.2.5 Características para el cultivo.....	6
3.2.6 Periodo de producción.....	6
3.2.7 Usos en alimentación y nutrición	6
3.3 Papa china.....	7
3.3.1 Clasificación sistemática	7

3.3.2 Antecedentes.....	7
3.3.3 Características de la planta	8
3.3.4 América Latina: Ecuador.....	8
3.3.5 Características para el cultivo.....	8
3.3.6 Periodo de producción:.....	8
3.3.7 Valor nutricional:.....	9
3.4 Composición química y nutricional de la malanga, papa china y papa.....	9
3.5 Generalidades sobre los aceites	10
3.5.1 Características físico – químicas de los aceites	10
3.6 Proceso de fritura.....	10
3.6.1 Fases de la fritura.....	11
3.6.2 Evaluación de la vida útil de aceites vegetales sometidos a fritura.....	12
3.6.3 Transformaciones químicas durante el proceso de la fritura.....	12
3.7 Tecnología moderna en alimentos.....	12
3.8 El mundo de los snacks	12
3.8.1 Aporte calórico de los snacks	13
3.8.2 Nutrientes de declaración obligatoria en el etiquetado nutricional	13
3.8.2.1 Cálculo de energía	14
4. METODOLOGÍA.....	15
4.1. Tipo de estudio	15
4.2. Número y tamaño de las muestras analizadas	15
4.2.1 Aceites	15
4.2.2 Snacks.....	15
4.3. Análisis y procedimientos	16
4.3.1 Aceites	16
4.3.2 Snacks.....	16
4.3.1 Proceso de elaboración de los snacks	17

4.4. Análisis estadístico	19
4.5. Análisis nutricional.....	19
4.6. Análisis sensorial.....	19
5. RESULTADOS	20
5.1. Resultado de los parámetros de la calidad del aceite sometido a fritura	20
5.1.1 Densidad	20
5.1.2 Índice de acidez	21
5.1.3 Índice de peróxidos.....	22
5.1.4 Índice de refracción	23
5.2. Resultado del análisis químico proximal y composición nutricional de las frituras	23
5.3. Resultado del análisis sensorial de los snacks	24
6. DISCUSIONES	26
6.1. Aceites	26
6.2. Snacks.....	29
6.3. Análisis sensorial.....	32
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
7.1 Conclusiones.....	34
7.2 Recomendaciones	35
8. BIBLIOGRAFÍA	36
9. ANEXOS	40
9.1. Ficha de aceptabilidad	40
9.2. Norma NTE INEN 0034 Mezclas de aceites vegetales comestibles. Requisitos	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química y nutricional de la malanga, papa china y papa.....	9
Tabla 2. Especificaciones de los aceites vegetales comestibles	10
Tabla 3. Fases de la fritura.....	11
Tabla 4. Nutrientes de declaración obligatoria y su Valor Diario (VD).....	13
Tabla 5. Comparación de los resultados de la densidad relativa obtenidos por la prueba de Tukey.	20
Tabla 6. Comparación de los resultados del índice de acidez obtenidos por la prueba de Tukey.....	21
Tabla 7. Comparación de los resultados del índice de peróxidos obtenidos por la prueba de Tukey.	22
Tabla 8. Comparación de los resultados del índice de refracción obtenidos por la prueba de Tukey.	23
Tabla 9. Composición proximal (base en 100g) de los tubérculos de malanga, papa china y papa.	24
Tabla 10. Resultado del análisis proximal de los snacks de malanga, papa china y papa en 100g de porción comestible.	24
Tabla 11. Escala hedónica de 9 puntos	24
Tabla 12. Promedios obtenidos de la escala hedónica de aceptabilidad de los snacks.	25
Tabla 13. Requerimientos nutricionales de un adulto promedio	32
Tabla 14. Composición nutricional snack de malanga.	43
Tabla 15. Composición nutricional snack de papa china.	43
Tabla 16. Composición nutricional snack de papas.	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Malanga	5
Ilustración 2. Planta y tubérculo de papa china	8
Ilustración 3. Influencia en el aceite de freír en la calidad del producto.	11
Ilustración 4. Evaluación de la calidad de los aceites (y por tanto del alimento frito) durante su utilización según Blumenthal.....	11
Ilustración 5. Recepción de las materias primas	41
Ilustración 6. Análisis proximal.....	41
Ilustración 7. Análisis de la calidad de los aceites	41
Ilustración 8. Elaboración de los snacks	42
Ilustración 9. Snacks de malanga, papa china y papa	42
Ilustración 10. Evaluación sensorial	42

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Flujograma de la elaboración de los snacks	18
Gráfico 2. Comportamiento de la densidad en los ciclos de frituras de la malanga, papa china y papa.	20
Gráfico 3. Comportamiento del índice de acidez en los ciclos de frituras de la malanga, papa china y papa.	21
Gráfico 4. Comportamiento del índice de peróxidos en los ciclos de frituras de la malanga, papa china y papa.	22
Gráfico 5. Comportamiento del índice de refracción en los ciclos de frituras de la malanga, papa china y papa.	23
Gráfico 6. Escala hedónica de aceptabilidad de los snacks	25

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue comparar el contenido nutricional de dos tipos de snacks provenientes de tubérculos no tradicionales como es el caso de la malanga y la papa china cultivos que en el Ecuador no son aprovechados, frente a un snack convencional como es la papa. Los componentes evaluados fueron: el contenido de proteína, grasas, cenizas, humedad, fibra, carbohidratos, el contenido de minerales sodio y el aporte energético, todas estas determinaciones fueron evaluadas a través de los métodos oficiales de análisis (AOAC). De igual manera se evaluó el comportamiento del aceite en la fritura por inmersión de malanga, papa china y papa, sometiendo al aceite a 10 ciclos sucesivos de fritura; tras los distintos ciclos se evaluó las modificaciones fisicoquímicas mediante la determinación de diversos parámetros: índice de refracción, índice de peróxidos, densidad relativa e índice de acidez. Por último, se aplicó un análisis sensorial a través de un test de aceptabilidad con escala hedónica de 9 puntos, diseñada especialmente para que los consumidores señalen su nivel de agrado, indiferencia o desagrado ante los snacks. Se empleó el programa SPSS versión 23, con el propósito de determinar las significancias estadísticas de los efectos de las variaciones de las medias tanto de los snacks como de la calidad del aceite. En los snacks se utilizó la prueba de “t de Student” para muestras independientes, con un 95% de confianza, tomando en cuenta que estos análisis se realizaron por duplicado, mientras que en el caso de los aceites los experimentos fueron aplicados por triplicado, los datos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) seguido de una prueba de Tukey ($p < 0,05$). El estudio concluyó que los valores de los snacks de malanga y papa china constituyen una fuente alterna de nutrientes frente a un snack convencional ya que sus medias eran altamente variables en algunas determinaciones, como es el caso del contenido de proteína. Mientras que los métodos analizados en los ciclos de fritura mostraron que existe un aumento de los valores desde la primera fritura, pero no ejercen ningún efecto significativo en la calidad del aceite ya que no sobrepasan el límite permitido por la Norma INEN 0034. Los snacks fueron del agrado de los consumidores por lo se tendría una buena aceptación en el mercado de los alimentos.

Abstract

The present research has as objective to compare the nutritional content of two types of snacks originated from non-traditional tubers as is the case of the dasheen and papa china crops that in Ecuador are not utilized in an optimal way, compared with a conventional snack like is the potato. The evaluated components were: the protein content fats ashes, humidity, fiber, carbohydrates, the mineral content sodium and the energy intake, all these determinations were evaluated through the official analysis methods (AOAC). Likewise, the behavior of the oil in the frying by immersion of malanga, chinese patatoe and regular patatoe, putting the oil to 10 successive frying cycles; after the different cycles the physicochemical modifications were evaluated through determination of various parameters: refractive index, peroxide index, relative density and acidity index .Finally, we apply a sensory analysis through a test of acceptability with hedonic scale of 9 points. The program SPSS version 23 was applied, with the purpose of determining the statistical meanings of the effects of the variations. In the snacks, the "t of Student's" for independent samples, with a 95% confidence, taking into account that these analyzes were carried out in duplicate, while in the case of the oils they were tests in triplicate, the data was subjected to an analysis of variance (ANOVA) followed by a Tukey test ($p < 0.05$).The study determined that the values of the snacks of malanga and Chinese patatoe are an alternate source of nutrient compared with a conventional snack, because their measures were highly variable like the case of the protein content . While the methods analyzed in the frying cycles showed that there is an increase in the values since the first frying, but this do not make any significant effect in the quality of the oil because the increase does not over pass the permitted limit by the rule INEN 0034. The snacks were liked by consumers so this project will get a good acceptance in the food market.



Reviewed by: Granizo, Sonia

Language Center English



1. INTRODUCCIÓN

Las tendencias actuales en la agricultura están orientadas hacia la búsqueda de especies de cultivos que contribuyan al abastecimiento de alimento a bajo costo, protección de los recursos naturales, equidad y alivio de la pobreza. El cultivo de especies con raíces y tallos reservantes cumple en su mayoría con estos requisitos. Dentro del grupo de tallos reservantes comestibles de importancia agrícola se encuentran los géneros *Xanthosoma* y *Colocasia* de la familia de las Aráceas (Vilchez, Albany, Martínez, Molina, & Pirela, 2011).

Ecuador cuenta con una diversidad de climas y tierras aptas para todo tipo de cultivos, sin embargo, existen tubérculos altamente nutricionales que no son de conocimiento general y se encuentran subutilizados como es el caso de la malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) y la papa china (*Colocasia esculenta*). La importancia de las aráceas comestibles ha sido reconocida por la FAO, organización que ha publicado varios documentos sobre la importancia de estos y otros tubérculos y su contribución a la seguridad alimentaria de los países en desarrollo, por ejemplo, en Centroamérica se producen y exportan cantidades considerables de tiquique y ñampí, siendo Costa Rica uno de los exportadores más importantes a nivel mundial (SAG, 2014).

El mercado de los snacks va creciendo constantemente y los requerimientos y características que exigen los consumidores van variando. Los alimentos procesados mediante frituras son de fácil obtención y bajo costo, pero no son necesariamente los más indicados para el consumo cotidiano, debido a la presencia de lípidos. En términos generales, existe una mayor demanda por productos que requieran un menor tiempo de preparación y que sean fáciles de consumir, debido principalmente a cambios en el estilo de vida de los habitantes, dando espacio a la introducción de nuevos productos en el mercado (ProChile, 2012).

Actualmente, los consumidores Latinoamericanos buscan diversas características en los productos, como que sean elaborados con materias primas regionales ya que pueden ser muy interesantes desde el punto de vista nutricional y sensorial, además de agregar valor a las materias primas y productos de la zona. La naturaleza y alcance de la estructura cambiante de la demanda agroalimentaria ofrecen oportunidades sin precedentes para la diversificación y adición de valor en el sector agrícola,

especialmente en los países en desarrollo. Como reflejo del cambio de demanda por parte de los consumidores. (FAO, 2013)

Se consideró necesario realizar el presente estudio, con el fin de determinar y hacer una comparación nutricional entre los snacks de malanga y papa china ya que es una alternativa innovadora de inclusión de productos locales poco conocidos y se tomó como muestra control un tubérculo muy consumido a nivel mundial como es la papa. La elaboración de estos snacks se lo puede realizar por distintos métodos, sin embargo, en esta investigación se destaca el proceso de fritura por inmersión debido a las características físicas y organolépticas que otorgan al producto terminado, pero debido a la gran importancia de esta operación, ha sido necesaria la caracterización de esta etapa con el objetivo de profundizar sobre los parámetros a tomar en cuenta en la calidad del aceite tras distintos tipos ciclos de fritura.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Realizar un análisis nutricional comparativo entre snacks de malanga (*Xanthosoma saggitifolium*) y papa china (*Colocasia esculenta*) mediante la fritura convencional.

2.2 Objetivos específicos

- Analizar el valor nutricional de los snacks de malanga y papa china frente a un snack convencional.
- Evaluar la influencia de la calidad del aceite vegetal sometido a sucesivos ciclos dentro del proceso de fritura.
- Determinar por medio de un análisis sensorial, la aceptabilidad del producto terminado.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Raíces y Tubérculos

Existe conciencia generalizada de que los cultivos de raíces y tubérculos aportan alimentos energéticos en gran cantidad (Montaldo, 1991), pero su contenido de proteínas es comparativamente bajo, en relación con los alimentos de origen animal. Sin embargo su producción es barata y proporcionan una fuente de energía a bajo costo (Ferreira, Ortiz, & Pardo, 1990).

La materia seca de las raíces y tubérculos se componen fundamentalmente de carbohidratos. El principal componente de los carbohidratos comestibles es el almidón, junto con algunos azúcares, en proporciones que dependen del cultivo en cuestión (Ortega, 1998). Adicionalmente son una importante fuente de minerales, vitaminas y aminoácidos esenciales, tales como la lisina. Pero estos cultivos se diferencian mucho entre sí en términos de origen, nombre científico, clasificación botánica, producción, valor nutricional, usos y otros factores.

3.2 Malanga

3.2.1 Clasificación sistemática

- **Reino:** Vegetal
- **Clase:** Angiosperma
- **Familia:** Aráceae
- **Género:** Xanthosoma.
- **Especie:** sagittifolium (L) Schott.
- **Nombre científico:** Xanthosoma sagittifolium (L) Schott.
- **Nombres comunes:** Malanga (Ecuador, Colombia, Puerto Rico, Cuba y España), Macal (México), Otóe (Panamá), Ocumo (Venezuela), Tiquizque (Costa Rica), Yautía (República Dominicana), Tannia (Antillas), etc.

3.2.2 Antecedentes

La malanga se encuentra entre los primeros cultivos domesticados por el ser humano, según varios autores su origen puede seguirse hasta las culturas neolíticas más primitivas, en donde ya eran consumidos como alimento. Originario de América tropical y subtropical, fue cultivado por los indios de las Antillas y el resto del continente antes del descubrimiento (Lazo & Garcia, 2005). Su nombre se originó en la isla Trinidad que con el transcurso del tiempo se trasladó a distintos países, este

tubérculo crece en lugares con suficiente agua lo cual es muy fácil su crecimiento y su cultivo (Bustamante, 2016).

Este tubérculo se encuentra ubicado en el puesto seis en las áreas de producción y plantación mundial, después de la yuca, papa, camote (*Ipomoea batatas*), ñame (*Dioscorea esculenta*) y taro (*Colocasia esculenta*) (Morales & Santacruz, 2017).

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 1995) menciona que el potencial de rendimiento, el alto poder de conservación en condiciones naturales, los valores nutricionales, su fácil cocción y las propiedades digestivas son las principales características que han contribuido a la dispersión de la malanga y han logrado convertirlo en cultivo de importancia económica con demanda en el mercado nacional e internacional (Lazo & Garcia, 2005).

3.2.3 Características de la planta

Es considerada una de las especies de raíces y tubérculos con gran potencial en las zonas tropicales. Es una planta herbácea de comportamiento perenne sin tallos aéreos con hojas grandes acorazonadas y con largos pecíolos; provenientes de un cormo subterráneo primario siendo este el producto comercial (Rosero, 2016). Sus cormelos tienen una cascara de color marrón oscuro y la pulpa es blanca, pero también se presentan clones coloreados hasta llegar al violeta (Ver **Ilustración 1**). Se cultiva en terrenos bajos, a orillas de lagunas y ríos.

Ilustración 1. Malanga



3.2.4 América Latina: Ecuador

En América Latina, la producción de malanga no figura como un cultivo principal, sin embargo, se produce en Nicaragua, Ecuador, Puerto Rico, República Dominicana y Costa Rica (Morales & Santacruz, 2017). En las regiones tropicales y subtropicales de nuestro país se encuentra disponible una gran variedad de recursos que son factibles de ser utilizados para la alimentación de humanos y animales.

En el Ecuador, se descubre la existencia de este tubérculo en la Provincia de Sto. Domingo de los Tsáchilas desde hace 13 años (Almeida, Chiang, & Zamora, 2009). El MAGAP “Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca” ha reconocido a la malanga como producto potencialmente exportable, por lo que este tubérculo es cultivado y posteriormente exportado a ciertos países extranjeros, donde es utilizada para la elaboración de productos derivados como son snacks, entre otros. Los lugares de producción son: Esmeraldas, Quevedo, Chone, Puerto Limón, Santo Domingo, La Unión, Nuevo Israel, El Esfuerzo, Luz de América, Puerto Quito, La Concordia.

3.2.5 Características para el cultivo

El cultivo de malanga requiere de un clima cálido húmedo, es decir climas tropicales monzónicos o climas meso térmicos, con temperatura que fluctúan entre 20 y 30° C, con buena luminosidad. La malanga es una planta tropical por la tanto se cultiva bien en altitudes bajas y medianas hasta los 1.500 metros sobre el nivel del mar, los cultivos deben tener una humedad relativa del ambiente del 70 al 80%. Requiere de regímenes de lluvia alta (1.500-2.500 mm) y bien distribuidas, cuando existe insuficiente humedad en el suelo, las hojas se tornan amarillentas y se marchitan. Estas plantas se adaptan más a aquellos profundos, fértiles con suficiente materia orgánica y bien drenada. Deben evitarse suelos con alto contenido de arcilla o arena. El pH óptimo debe ser entre 5.5-6.5 aunque puede adaptarse a espectros 4.5-7.5. El cultivo presenta problemas en suelo arenoso o pesado, así como en suelo rocoso y pedregoso (SAG, 2014).

3.2.6 Periodo de producción

En Ecuador la cosecha se realiza a los 10 meses de edad para lo que es la malanga blanca y a los 12 meses para la malanga lila o morada y se la puede almacenar hasta 3 meses a una temperatura de hasta 7°C y está disponible todo el año.

3.2.7 Usos en alimentación y nutrición

La malanga es considerada como un gran alimento debido a que contiene una gran cantidad de sustancias nutritivas, carbohidratos y proteínas que son necesarios para mantener una alimentación sana y balanceada (Ver **Tabla 1**). Una ración de este tubérculo solo proporciona un gramo de grasa, este tubérculo también contiene grandes cantidades de fibra dietética, una ración tiene siete gramos de fibra dietética, esto equivale al 27% de la cantidad diaria recomendada. La fibra dietética es importante por dos razones ya que ayuda a regular y acelerar el proceso digestivo y a disminuir el colesterol en el cuerpo. (Zapata & Velásquez, 2013). También cuenta con una cantidad

importante de vitaminas entre las que se destacan la vitamina C, la vitamina E y la vitamina B6. De la misma manera, contiene minerales como el magnesio, el fósforo, el cobre, el potasio y el manganeso, los cuales desempeñan diferentes tipos de funciones dentro del organismo (Rosero, 2016).

Según la FAO (2006), el tiquizque blanco es una fuente de calorías provenientes principalmente de los carbohidratos. Se consume cocido en agua como se hace con otros tubérculos, también pueden ser consumido horneados o fritas en aceite. Se puede obtener una harina previa cocción y deshidratación. La raíz es también utilizada como fuente de energía en alimentación animal (Zúñiga, 2007).

3.3 Papa china

3.3.1 Clasificación sistemática

- **Reino:** Vegetal.
- **Clase:** Angiosperma.
- **Familia:** Aráceae.
- **Género:** Colocasia.
- **Especie:** esculenta (L) Schott.
- **Nombre científico:** Colocasia esculenta (L) Schott.
- **Nombres comunes:** Papa china o Taro (Ecuador, Colombia, Puerto Rico, Cuba y España), Pituca, Caraiba, Tayaz, Ñampí.

3.3.2 Antecedentes

El taro o papa china, es una planta perenne de los trópicos y de zonas húmedas, perteneciente a la familia Arácea y es consumida por el hombre desde tiempos remotos por el alto valor nutritivo de sus cormos (Matehus, Romay, & Santana, 2006). A más de la alimentación, este tubérculo es utilizado en la cura de algunas enfermedades.

Se dice que su cultivo se inició en el Sureste de Asia, entre Indonesia y la India, aunque se cree que es nativa de zonas boscosas de África Occidental. Su cultivo se extendió hacia el este por la Polinesia, Filipinas, China y Japón (Bustos & Rodríguez, 2001). Se introdujo en América poco después de la llegada de los españoles.

Entre las referencias orgánicas, la papa china o taro se encuentra en el quinto lugar a nivel mundial dentro de los cultivos de raíces y tubérculos y en la región amazónica ecuatoriana es uno de los mayormente manejados de forma orgánica (Lozada, 2005).

3.3.3 Características de la planta

Colocasia esculenta es una planta herbácea perenne, diferenciada por su rizoma tuberoso, que forma un cormo de aspecto escamoso e espesor variable, que nacen en rosetas, el final de largos peciolos (Hao, 2006), las hojas son peltadas en forma de flecha, el peciolo de la hoja adjunta a varias pulgadas de la base “V” de la hoja (Ver **Ilustración 2**). El color de su pulpa, suele ser de blanco nieve, en algunos tipos puede encontrarse rosado – amarillento e incluso anaranjado, el sabor es parecido al de la patata (Díaz, 2008).

Ilustración 2. Planta y tubérculo de papa china



3.3.4 América Latina: Ecuador

En Ecuador, específicamente se descubrió la existencia de este tubérculo en la provincia del Oro. El cultivo de este tubérculo es beneficioso desde el punto de vista económico y comercial, porque se tiene una gran demanda de parte de los mercados internacionales como Estados Unidos, Unión Europea y Centroamérica entre otros, ya que estos, han tenido conocimiento de las propiedades nutricionales y medicinales que contiene esta raíz tuberosa lo que hace de la papa china un alimento indispensable para su dieta diaria (Urbina, 2001).

3.3.5 Características para el cultivo

Es una planta esencialmente tropical, requiere precipitaciones altas de 1.800 a 2.500 mm, bien distribuidas, temperaturas entre 25 y 35 °C y buena luminosidad. Se desarrolla preferiblemente en zonas pantanosas y bajo agua. Puede cultivarse también en suelos arcillosos, pero con buena humedad en el momento de la cosecha. Aparentemente esta planta es capaz de transportar oxígeno desde las partes aéreas a las raíces, lo cual hace posible que éstas crezcan y se desarrollen normalmente (Montaldo, 1991 y Montaldo, 2004).

3.3.6 Periodo de producción:

La cosecha se realiza generalmente de 9 a 12 meses después de la siembra, tomando como índice de cosecha cuando el follaje se torna amarillento y necrótico. Los cormelos

pueden tener una vida útil en almacenamiento de tres meses a una temperatura de 7°C (45°C) y una humedad relativa de 70 a 80% (Mendoza, 2014).

3.3.7 Valor nutricional:

La composición química de los cormos es alta en nutrientes disponibles, es un tubérculo considerado importante fuente de vitaminas y minerales, ya que posee tiamina, riboflavina, hierro, fósforo, vitaminas B6 y C, niacina, potasio, cobre, manganeso, alto grado de fibra dietética y almidón. También es un probado alimento eficaz por su contenido de proteína de producto húmedo de 1.7 a 2.5% (Montalván, 2013).

3.4 Composición química y nutricional de la malanga, papa china y papa

En la **Tabla 1** se muestra la composición nutricional de estos dos tubérculos en una porción comestible de 100 g.

Tabla 1. Composición química y nutricional de la malanga, papa china y papa

	Papa China o Taro	Malanga o Tannia	Papa
Humedad %	71,9	65,9	76,7
Proteína %	2,50	4,4	1,9
Almidón %	24,5	27,6	14,1
Azúcar %	0,5	0,14	0,8
Fibra %	1,85	2,78	1,0
Grasa %	0,3	0,2	0,1
Carbohidratos	23,8	25,02	19,31
Energía kJ.100g ⁻¹	480	521	164
Minerales (mg.100g⁻¹)			
Mg	21	47	25
Ca	22,0	19,10	17,50
P	44	67	40
K	448	622	379
Na	1,8	4,1	2,7
Cu	0,11	0,18	0,09
Zn	2,3	1,05	0,3
Fe	0,43	0,90	0,31
Vitaminas (mg-meq)			
Vitamina A	5,0	3,0	0,87
Tiamina	0,08	0,12	0,10
Riboflavina	0,03	0,04	0,02
Niacina	0,6	0,6	1,44
Ácido Ascórbico	6,0	7,0	9,00

Fuente: (BRADBURY, 1988; Lozada,2005)

3.5 Generalidades sobre los aceites

No todos los aceites son de la misma calidad, debido a que sus estructuras moleculares están formadas por enlaces simples o enlaces dobles de ácidos grasos. Un aceite con ácidos grasos de enlaces simples se denomina saturado; es una cadena recta, lo que le confiere una estructura regular. En cambio cuando en un aceite hay uno o varios enlaces dobles, se denomina insaturado y la cadena se “tuerce” de forma permanente, lo que genera una estructura más irregular (Agencia de Protección Ambiental, 2014-2015).

3.5.1 Características físico – químicas de los aceites

Cualquier mezcla de aceites vegetales comestibles debe ser refinada, presentar aspecto límpido a 25°C, y ser de olor y sabor agradables; no debe contener materias extrañas, sustancias que modifiquen su aroma o color, o residuos de las sustancias empleadas para su refinación. Las mezclas de aceites vegetales comestibles, deben estar de acuerdo con las normas ecuatorianas (INEN 0034) establecidas en la siguiente **Tabla 2**.

Tabla 2. Especificaciones de los aceites vegetales comestibles

REQUISITO	UNIDAD	Mínimo	Máximo	MÉTODO DE ENSAYO
Acidez libre (como ácido oleico)	%	-	0,2	NTE INEN 38
Pérdida por calentamiento	%	-	0,05	NTE INEN 39
Índice de refracción a 25°C	-	1,454	1,476	NTE INEN 42
Índice de peróxidos	MeqO2/kg	-	10,00	NTE INEN 277

Fuente: documento: NTE INEN 0034 segunda revisión, título: mezclas de aceites vegetales comestibles. Requisitos.

3.6 Proceso de Fritura

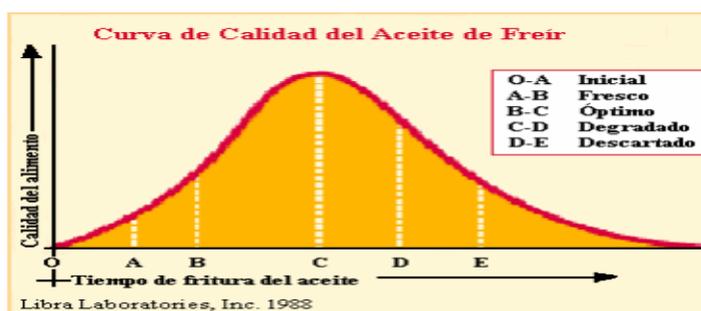
Para lograr un proceso de fritura adecuado es necesario sumergir el alimento en un medio líquido que pueda mantener una temperatura constante y alta sin que se pierda las características nutricionales del mismo, por efecto del calentamiento (Melnick, 1957). El agua, por ejemplo, no sirve para estos fines ya que cambia de fase líquido-vapor a 100°C, temperatura que es insuficiente para modificar la superficie de alimentos de origen proteico o con alto contenido de carbohidratos. Las grasas y aceites, ya sea de origen animal o vegetal, son adecuados porque pueden ser sometidas a temperaturas mucho mayores sin inconvenientes en forma estable, dependiendo de su composición de ácidos grasos (Valenzuela, Sanhueza, Nieto, Petersen, & Tavella, 2003). La fritura es un proceso complejo donde se dan de manera simultánea transferencia de masa y calor y un gran número de reacciones. En este proceso, la humedad del alimento pasa a fase vapor y se escapa del alimento a través de su superficie. Esta humedad también toma parte en

las reacciones tanto en el aceite como en el alimento. En el alimento los principales cambios son pérdida de humedad, cambio en el color en la superficie de freído, la formación de costra, desarrollo de texturas firmes y desarrollo de sabor y aroma a freído (Ortiz, 2012).

3.6.1 Fases de la fritura

La calidad del aceite y del alimento frito pasa a través de una fase óptima. Después, la calidad y el sabor de ambos comienzan a declinar (Gupta, 2005).

Ilustración 3. Influencia en el aceite de freír en la calidad del producto.



Fuente: National Cottonseed Products association (Viera, 2005).

Cuando el aceite se calienta a temperatura entre 180 y 200 °C, es posible distinguir cinco fases en función del tiempo:

Tabla 3. Fases de la fritura.

Fases	Tiempo	Características
1	0 minutos	Aceite nuevo, sin alteraciones químicas.
2	<5 minutos	Comienza el proceso de fritura y de descomposición del aceite por presencia de agua.
3	5 – 15 minutos	Óptima absorción de aceite y cocción del alimento.
4	15 minutos – 10 horas	Generación de sustancias contaminantes, aumenta gradualmente la descomposición del aceite.
5	>10 horas	Se agravan las características de la fase 4. Aparecen olores y sabores anómalos.

Fuente: (Guillén & Uriarte, 2012).

Ilustración 4. Evaluación de la calidad de los aceites (y por tanto del alimento frito) durante su utilización según Blumenthal



Fuente: (Lercker & Carrasco, 2010)

3.6.2 Evaluación de la vida útil de aceites vegetales sometidos a fritura

La evaluación de la vida útil de los aceites vegetales sometidos a procesos de fritura es importante en la industria de los alimentos. A medida que son expuestos al calor, los aceites vegetales sufren modificaciones químicas, produciendo peróxidos, furanos y otros compuestos, otorgándole sabores y olores desagradables. Los procesos químicos y enzimáticos se aceleran al aumentar la temperatura; un aceite calentado tiende a degradarse más rápido, especialmente si hay sustancias o residuos que actúan como catalizadores o potenciadores de alteración, interviniendo la luz, presencia de metales, sales y agua (Vitale, Velasque, Barrientos, Otrosky, & Forte., 2015).

3.6.3 Transformaciones químicas durante el proceso de la fritura

Los principales cambios y alteraciones químicas que los aceites calentados pueden sufrir son: la hidrólisis que provoca la ruptura del enlace éster de los triglicéridos; la oxidación y auto-oxidación que consiste en la acción del oxígeno sobre los ácidos grasos; la termo-oxidación que se produce por el efecto de las elevadas temperaturas, de modo que se favorece aún más la alteración oxidativa; y la polimerización, dada por la presencia de radicales libres que se combinan entre sí o con los ácidos grasos formando polímeros lineales o cíclicos (Lercker & Carrasco, 2010).

3.7 Tecnología moderna en alimentos

La tecnología moderna exige que la calidad de los alimentos se mantenga durante un periodo de tiempo mayor del necesario para distribuir el producto en el mercado. Esta exigencia se satisface, en el caso del aceite, mediante la intervención de los medios tecnológicos de refinado y empaquetado, mientras que en el caso de otros alimentos donde la fracción lipídica se distribuyen en una amplia superficie, se impone la adición de antioxidantes para asegurar que la calidad del alimento no se dañe al sufrir de oxidación (Lercker & Carrasco, 2010).

3.8 El mundo de los snacks

En los últimos años, se ha observado un aumento significativo en el consumo de "comidas rápidas" y refrigerios como respuesta al cambio en el estilo de vida de la población. Los consumidores buscan alimentos preparados de manera fácil y rápida, y facilitan la adquisición de productos pre-preparados, congelados y listos para usar en el mercado. Entre estos productos, destacan los "snacks", que se definen como comidas pequeñas, de valor nutricional ligero o sustancial, que pueden relacionarse con los

atributos sensoriales "saludables" y / o "divertidos" (Silva, Siqueira, Damiani, & Vilasboas, 2016).

3.8.1 Aporte calórico de los snacks

El aporte calórico de los snacks va a depender del tamaño y número de la porción, debido a que en la mayoría de estos productos su peso varía entre 25 a 200 g aportando aproximadamente entre 150 a 500 calorías diarias. También es importante tomar en cuenta el tipo de snacks que se consuma por ejemplo: una hamburguesa proporciona 350 Kcal, la pizza 440 Kcal, las papas fritas 540 Kcal y una porción de 12 galletas aportan 450 Kcal por cada 100 gramos de producto (Cajamarca & Inga, 2012).

3.8.2 Nutrientes de declaración obligatoria en el etiquetado nutricional

La NTE INEN 1334-2 establece los requisitos mínimos que debe cumplir el rotulado nutricional de los alimentos procesados, envasados y empaquetados. Esta norma se aplica a todo alimento procesado, envasado y empaquetado que se ofrece como tal para la venta directa al consumidor; comprende solo la declaración de nutrientes y no obliga a declarar la información nutricional complementaria.

La tabla a continuación presenta los nutrientes de declaración obligatoria, así como el Valor Diario (VD). El nombre de cada nutriente debe aparecer en una columna seguido inmediatamente por la cantidad en masa del nutriente usando “g” para gramos, “mg” para miligramos, ó “µg” para microgramos.

Tabla 4. Nutrientes de declaración obligatoria y su Valor Diario (VD)

Nutriente	Unidad	Valor Diario (VD)
Valor energético, energía (calorías)	kJ kcal	8380 2000
Grasa total	g	65
Ácidos grasos saturada	g	20
Colesterol	mg	300
Sodio	mg	2400
Carbohidratos totales	g	300
Fibra dietética	g	25
Proteína	g	50

Fuente: . (NTE INEN 1334-2, 2016)

- A más de los nutrientes de declaración obligatoria, en aquellos productos cuyo contenido total de grasa sea igual o mayor 0,5 g por 100 g (sólidos) o 100 ml (líquidos), deben declararse además de la grasa total, las cantidades de ácidos grasos saturados, y ácidos grasos trans, en gramos. INEN 1334-2

- Debe declararse también la cantidad de cualquier otro nutriente acerca del cual se haga una declaración de propiedades nutricionales y saludables. INEN 1334-2
- Cuando se aplique la declaración de nutrientes, no deben declararse las vitaminas y los minerales que se hallan presentes en cantidades menores del 5 por ciento del valor diario (VD) por 100 g, o por 100 ml, o por porción indicada en la etiqueta. INEN 1334-2
- Para colocar el porcentaje de valor diario (% VD) en la etiqueta, se debe dividir la cantidad cuantitativa real (sin aproximar) o la cantidad declarada (aproximada) presente en una porción de alimento por el valor diario (VD) adecuado. INEN 1334-2

3.8.2.1 Cálculo de energía

La NTE INEN 1334-2 menciona que la cantidad de energía que ha de declararse debe calcularse utilizando los siguientes factores de conversión:

- ✓ Carbohidratos 4 kcal/g – 17 kJ
- ✓ Proteínas 4 kcal/g – 17 kJ
- ✓ Grasas 9 kcal/g – 37 kJ
- ✓ Alcohol (etanol) 7 kcal/g – 29 kJ
- ✓ Ácidos orgánicos 3 kcal/g – 13 kJ

4. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de estudio

Del tipo de estudio depende la estrategia de investigación. El presente trabajo es de alcance cuantitativo porque se realizó una evaluación de los datos que arrojaron cada uno de los análisis realizados tanto de la calidad del aceite en cada uno de los ciclos de fritura, al igual que del análisis químico proximal de los snacks y la comparación de las preferencias de los consumidores en los productos terminados, este alcance incluyó la medición sistemática que se empleó en el análisis estadístico matemático. Además, cabe mencionar que esta investigación fue de tipo cualitativo-descriptivo ya que se centró en explicar por qué se dieron tales reacciones en todos los análisis realizados, generando de esta manera nuevos conocimientos que servirán como sustento para futuros estudios o investigaciones.

4.2. Número y tamaño de las muestras analizadas

Todos los análisis se llevaron a cabo en los laboratorios de control de calidad y de procesos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Chimborazo.

4.2.1 Aceites

El tipo de aceite utilizado para llevar a cabo el proceso de fritura fue Aceite 100% Vegetal compuesto por oleína de palma y aceite de soya refinado además de poseer antioxidante.

Para la realización de los métodos de análisis de la calidad del aceite se tomaron 30 muestras que correspondieron a cada ciclo de fritura tanto de la malanga, papa china como de la papa (control), además se tomó una muestra testigo (aceite sin ser sometido a ningún proceso de fritura), para tener un total de 31 muestras, cada método se hizo por triplicado. No se agregó aceite fresco en ningún momento del proceso ya que se calculó la cantidad suficiente de aceite inicial que permitiera completar los 10 ciclos para cada uno de los tubérculos utilizados.

4.2.2 Snacks

Para la obtención de los snacks se utilizó como materia prima la malanga y papa china, obtenidas previamente de la ciudad de Santo Domingo y se tomó en cuenta la papa como muestra control que se obtuvo del mercado mayorista de la ciudad de Riobamba.

En cuanto a la composición química proximal de los snacks estos se realizaron por duplicado, teniendo en cuenta que el peso promedio fue de 100 g de porción comestible.

La disponibilidad de sodio fue estimada en el laboratorio de Ingeniería Ambiental de la UNACH, utilizando la técnica EPA SW-846 METODO 3050B, que midió el porcentaje del mineral. Por último, se realizó un análisis sensorial de aceptabilidad con los tres tipos de snacks obtenidos en este estudio.

4.3. Análisis y procedimientos

4.3.1 Aceites

Los análisis realizados que se utilizaron para determinar la calidad del aceite se detallan a continuación:

Índice de refracción (25°C) (NTE INEN 42): Se utilizó el refractómetro Abbe (Kern), la temperatura del refractómetro se ajustó a 25°C, se colocó de 2 a 3 gotas de muestra sobre el prisma inferior, finalmente se anotó la lectura más clara de la refracción.

Densidad relativa (NTE INEN 35): Método por picnómetro de 50 ml. Se tomó el peso del picnómetro vacío, posteriormente este mismo picnómetro se lo lleno con agua destilada y se anotó su valor, por último, se llenó el picnómetro con aceite y se procedió a anotar su peso, al final se hizo los cálculos respectivos.

Índice de acidez libre (% ácido oleico) (NTE INEN 38): Se utilizaron 5g de muestra, se agregó 100ml de alcohol neutralizado y 4 gotas de fenolftaleína, para posteriormente ser titulado con NaOH 0.1N hasta observar cambio de color.

Índice de peróxidos (NTE INEN 277): Se tomó 5g de muestra, se agregó 30ml de la mezcla ácido acético y cloroformo, 0,5ml de yoduro de potasio saturado, 30ml de agua destilada y 0,5ml de almidón. Posteriormente se tituló con tiosulfato de sodio 0.01N hasta observar ausencia de color.

4.3.2 Snacks

La composición química proximal que se utilizó para los snacks se detalla a continuación:

Humedad: Método gravimétrico por diferencia de masa del compuesto (método AOAC 930.15-2005). Se pesó 1g de muestra en la balanza analítica (Mettler Toledo) después se

llevó a calentar en la estufa (Mettler) a 105 °C por 4 horas, luego se transfirió al desecador a atemperar y por último se pesó y se anotó el valor.

Cenizas: Método de incineración seca, (Método AOAC 942.05-2005). Se introdujo la muestra seca en el interior de la mufla (Thermolyne) a 550°C hasta obtener cenizas blancas, gris claro o gris-rojo, después se llevó al desecador y se pesó en la balanza analítica (Mettler Toledo).

Proteína bruta (factor de conversión de 6,25): Método Kjeldahl (método AOAC 2001.11-2005). Se utilizó el equipo Digestor (Distecnicos) y el Destilador (VELP UDK 127). Este procedimiento se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio, que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, que se destila en una solución de ácido bórico al 5% en presencia del indicador de Tashiro (rojo de metilo + azul de metileno) y se valora la solución con ácido sulfúrico 0,1 N.

Grasa (extracto etéreo): Método Soxhlet (método AOAC 996.06. 2005). La grasa se extrajo de la muestra utilizando hexano como disolvente y fueron determinadas gravimétricamente después de la destilación del hexano.

Fibra cruda: Método ácido-base, (método AOAC 985.29, 993.21-2005). Se utilizó el equipo de fibra (Novatech). Este procedimiento se basa en la digestión ácido base utilizando una solución de ácido sulfúrico 1,25% y con una solución de hidróxido de sodio 2,5%. Al residuo se le realizaron unos lavados sucesivos con agua destilada caliente se coloca los crisoles en la estufa (Mettler) para su posterior secado por una hora a 105 °C y luego se pasó al desecador. Finalmente se lleva a la mufla (Thermolyne) para su incineración.

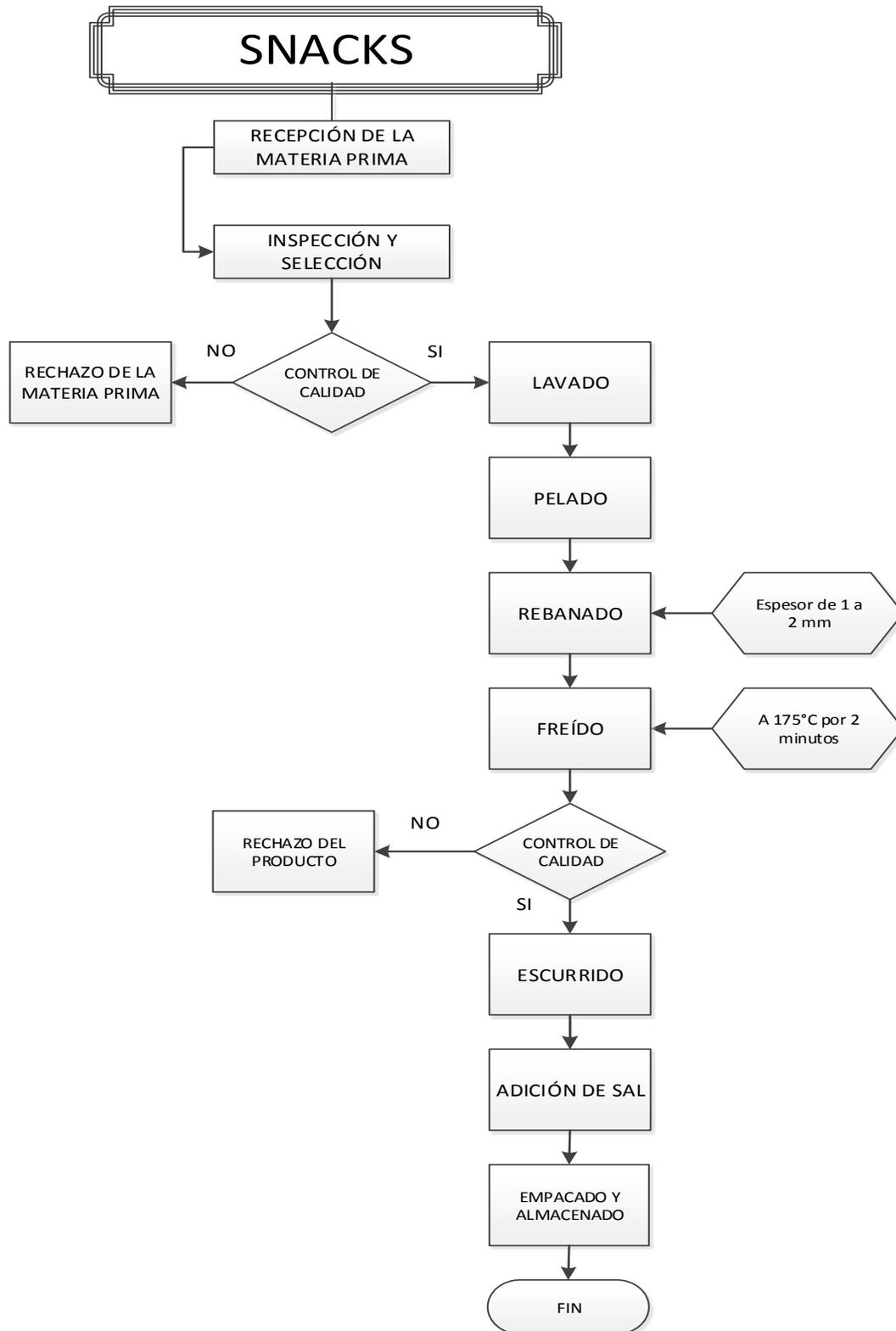
Carbohidratos (ELN): Método por diferencia ((método AOAC 2005). Se realizó una sumatoria de todos los análisis anteriores y después se restó de 100 (por considerar una base de 100 g del producto final).

4.3.1 Proceso de elaboración de los snacks

Se utilizó 100 g de materia prima para cada ciclo de fritura y 1500 ml de aceite para todo el proceso de fritura, las materias primas fueron lavadas luego peladas manualmente y cortadas en rodajas finas con un espesor de 1 a 2 mm. Las rodajas se frieron a 175°C durante 2 minutos, luego se escurrieron con la ayuda de un papel

absorbente para la separación del aceite de las hojuelas, se dejó enfriar, se adicionó sal y por último se empaquetó para sus respectivos análisis.

Gráfico 1. Flujograma de la elaboración de los snacks



Elaborado por: Alisson Romero.

4.4. Análisis estadístico

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa SPSS versión 23. Los resultados obtenidos fueron evaluados usando un análisis de varianza (ANOVA), para poder apreciar si existen diferencias significativas en las medias reportadas en cada método. Se consideró un nivel de confianza del 95 %, es decir un nivel de significancia igual a 0,05 (5%). La hipótesis que se ha de contrastar es si “Existen diferencias nutricionales entre los diferentes tipos de snacks y si influye la calidad del aceite tras los distintos ciclos de fritura”. Para la comparación de los snacks se utilizó la prueba de “t de Student” para muestras independientes, mientras que para el aceite se realizó la prueba de comparación múltiple Tukey para determinar qué medias resultaban diferentes entre sí.

En las dos pruebas se utiliza como regla de decisión: rechazar la hipótesis nula cuando el valor p es menor al nivel de significancia.

4.5. Análisis nutricional

Para este análisis se evaluó las características nutricionales de los productos terminados teniendo en cuenta los valores obtenidos en el análisis químico proximal, estos valores fueron comparados, en porcentaje con una dieta de 2000 Kcal.

4.6. Análisis sensorial

Existen distintos tipos de test que se pueden utilizar para realizar el análisis sensorial de los productos, en el presente estudio se aplicó un test de aceptabilidad con 15 personas no entrenadas que evaluaron los diferentes snacks. La ficha entregada a cada panelista se estructuraba de acuerdo al nivel de aceptabilidad del producto, y se midió a través de una escala hedónica que va del 1 al 9 siendo el número 1 el me desagrada muchísimo y el 9 me gusta muchísimo. La prueba del consumidor se llevó a cabo en una de las aulas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Esta escala hedónica de 9 puntos fue desarrollada por Peryam y Girardot a mediados del siglo XX. Para tratar los datos obtenidos, cada frase se sustituye por números enteros consecutivos, lo que permite la comparación entre categorías.

5. RESULTADOS

5.1. Resultado de los parámetros de la calidad del aceite sometido a fritura

5.1.1 Densidad

Tabla 5. Comparación de los resultados de la densidad relativa obtenidos por la prueba de Tukey.

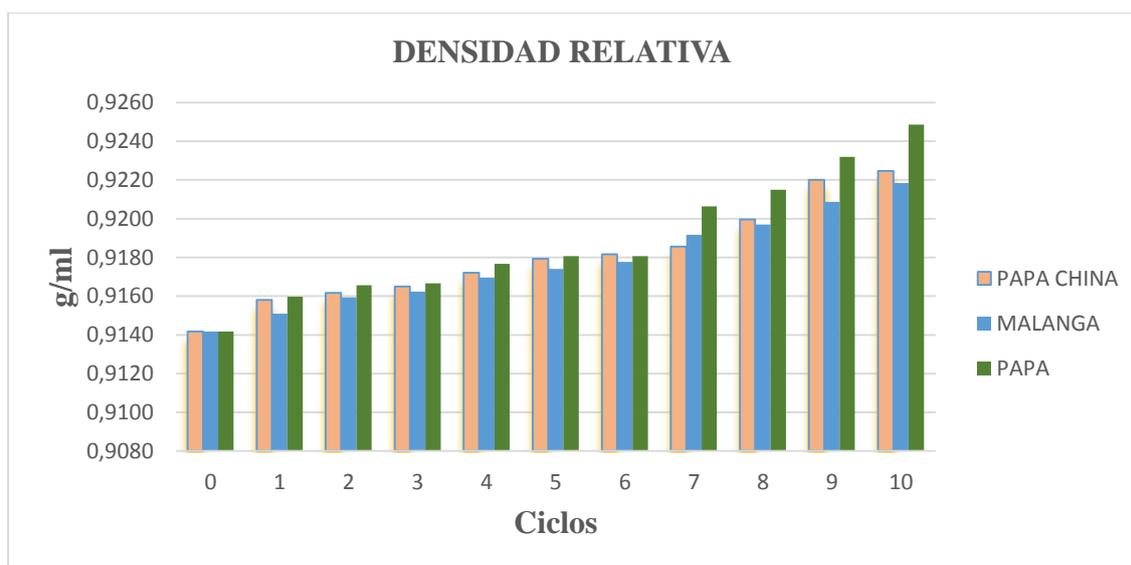
CICLOS	PAPA CHINA	MALANGA	PAPA
0	0,9142	0,9142	0,9142
1	0,9158	0,9151	0,9160
2	0,9162	0,9159	0,9166
3	0,9165	0,9162	0,9167
4	0,9172	0,9170	0,9177
5	0,9179	0,9174	0,9181
6	0,9182	0,9178	0,9181
7	0,9186	0,9192	0,9206
8	0,9200	0,9197	0,9215
9	0,9220	0,9209	0,9232
10	0,9225	0,9218	0,9249

Las medias que se encuentran con ausencia de superíndices en cada fila y columna representan los grupos para los cuales sus valores son homogéneas de acuerdo a la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Elaborado por: Alisson Romero.

En el **Gráfico 2** se observa que a partir de las primeras frituras se elevan los valores, por lo que podemos constatar que existe un incremento de la densidad a medida que aumenta el número de frituras.

Gráfico 2. Comportamiento de la densidad en los ciclos de frituras de la malanga, papa china y papa.



Elaborado por: Alisson Romero.

5.1.2 Índice de acidez

Tabla 6. Comparación de los resultados del índice de acidez obtenidos por la prueba de Tukey.

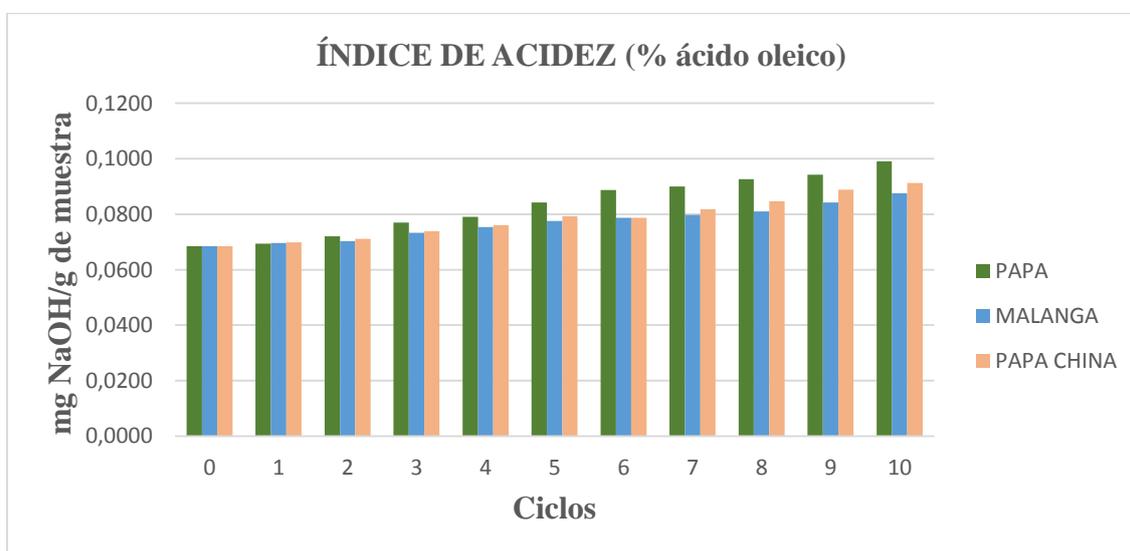
CICLOS	PAPA CHINA	MALANGA	PAPA
0	0,0685	0,0685	0,0685
1	0,0699	0,0696	0,0693
2	0,0712	0,0703	0,0720
3	0,0739	0,0733	0,0770
4	0,0760	0,0753	0,0790
5	0,0793	0,0776	0,0843
6	0,0787	0,0781	0,0887
7	0,0818	0,0798	0,0900
8	0,0847	0,0810	0,0926
9	0,0888	0,0843	0,0943
10	0,0913	0,0876	0,0991

La ausencia de superíndices en cada fila y columna indica que no hay significancia de acuerdo a la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Elaborado por: Alisson Romero.

En el **Gráfico 3** se puede ver el aumento que tiene la acidez desde la primera fritura, por lo que su tendencia es ascendente.

Gráfico 3. Comportamiento del índice de acidez en los ciclos de frituras de la malanga, papa china y papa.



Elaborado por: Alisson Romero.

5.1.3 Índice de peróxidos

Tabla 7. Comparación de los resultados del índice de peróxidos obtenidos por la prueba de Tukey.

CICLOS	PAPA CHINA	MALANGA	PAPA
0	3,304833 ^z	3,304833 ^z	3,304833 ^z
1	3,405067 ^z	3,438400 ^{zy}	3,371733 ^z
2	3,407167 ^z	3,473833 ^{zy}	3,400833 ^z
3	3,472433 ^{zy}	3,505767 ^{zy}	3,805767 ^{zy}
4	3,715633 ^{zy}	4,015633 ^{zy}	3,908967 ^{zy}
5	3,961000 ^{zyx}	4,067667 ^{zy}	4,201000 ^{zyx}
6	4,057700 ^{zyx}	4,124367 ^{zy}	4,424367 ^{zyx}
7	4,737400 ^{zyx}	4,570733 ^{zy}	4,814067 ^{zyx}
8	4,910267 ^{yx}	4,743600 ^{zy}	5,076933 ^{yx}
9	5,168167 ^x	5,001700 ^{zy}	5,101700 ^{yx}
10	5,394000 ^x	5,234000 ^y	5,600667 ^x

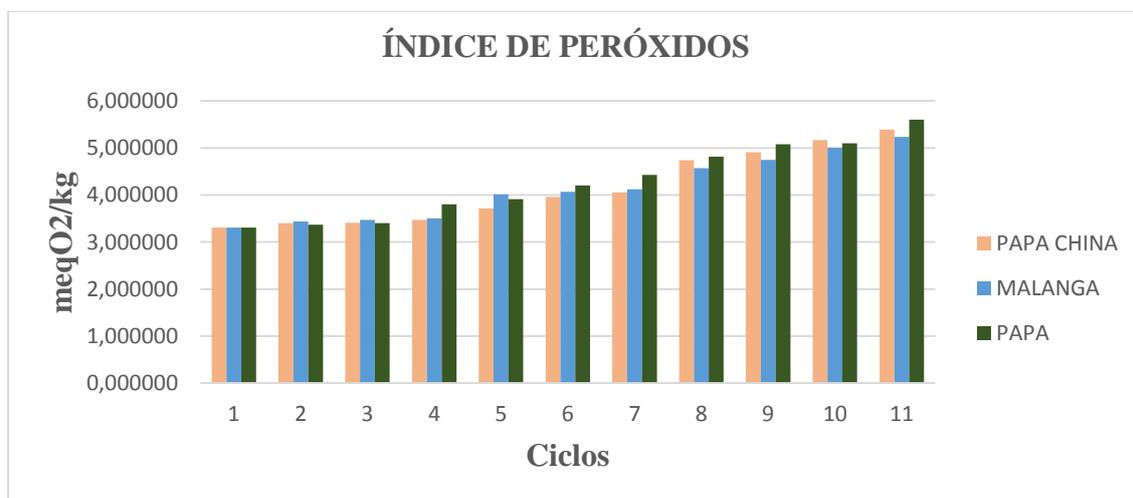
Las medias que se encuentran con ausencia de superíndices en cada fila representan los grupos para los cuales sus valores son homogéneas de acuerdo a la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

^{z-x}Las medias que se encuentran etiquetadas con diferentes superíndices en cada columna representan los grupos para los cuales sus valores difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Elaborado por: Alisson Romero.

En el **Gráfico 4** vemos que existe un crecimiento progresivo en el índice de peróxidos por lo que se puede confirmar que el aceite empieza a perder su calidad tras el número de frituras sucesivas. En ningún momento se superó el límite permitido para el índice de peróxidos que es de 10 meqO₂/kg en los distintos ciclos de fritura utilizada con los diferentes tubérculos.

Gráfico 4. Comportamiento del índice de peróxidos en los ciclos de frituras de la malanga, papa china y papa.



Elaborado por: Alisson Romero.

5.1.4 Índice de refracción

Tabla 8. Comparación de los resultados del índice de refracción obtenidos por la prueba de Tukey.

CICLOS	PAPA CHINA	MALANGA	PAPA
0	1,468333	1,468333	1,468333
1	1,468333	1,468333	1,468333
2	1,468333	1,468333	1,468333
3	1,468333	1,468333	1,468333
4	1,468333	1,468333	1,468333
5	1,468333	1,468333	1,468333
6	1,468333	1,468333	1,468333
7	1,468333	1,468333	1,468333
8	1,468333	1,468333	1,468333
9	1,470667	1,468333	1,470667
10	1,470667	1,470667	1,470667

La ausencia de superíndices en cada fila y columna indica que no hay significancia de acuerdo a la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Elaborado por: Alisson Romero.

En el **Gráfico 5** se observa que el comportamiento del índice de refracción no varía radicalmente y algunos ciclos se mantienen constantes ya que los valores se encuentran entre 1,468333 y 1,470667 por lo que se demuestra un incremento muy lento a medida que el aceite es sometido a un mayor tiempo de freído.

Gráfico 5. Comportamiento del índice de refracción en los ciclos de frituras de la malanga, papa china y papa.



Elaborado por: Alisson Romero.

5.2. Resultado del análisis químico proximal y composición nutricional de las frituras

Evaluación: Para este análisis se evaluó primero la composición proximal de las materias primas frente a un tubérculo convencional como es la papa (Ver **Tabla 9**), luego se evaluó las mismas determinaciones en los productos terminados.

A partir de los valores del análisis proximal de los snacks en 100 gramos de producto comestible (Ver **Tabla 10**), se diseñó las tablas nutricionales en porciones promedio de

36 gramos (Ver anexos **Tabla 14**, **Tabla 15** y **Tabla 16**). Estos valores fueron comparados, en porcentaje con una dieta de 2000 Kcal.

Tabla 9. Composición proximal (base en 100g) de los tubérculos de malanga, papa china y papa.

DETERMINACIONES (g)	TUBERCULOS		
	MALANGA	PAPA CHINA	PAPA
HUMEDAD	66,0605 ^a ± 0,0095	69,9874 ^b ± 0,005	72,6441 ^c ± 0,0156
CENIZAS	2,0302 ^a ± 0,0002	2,3713 ^a ± 0,0005	1,5706 ^b ± 0,3179
PROTEINA	7,1214 ^a ± 0,0015	4,6991 ^b ± 0,2315	3,8079 ^b ± 0,2506
GRASA	0,2301 ^a ± 0,0001	0,3801 ^b ± 0,0000	0,2806 ^a ± 0,0001
FIBRA	2,9821 ^a ± 0,0027	2,5114 ^a ± 0,0022	1,8705 ^b ± 0,0004
CARBOHIDRATOS	24,5579 ^a ± 0,3793	22,6221 ^b ± 0,4486	21,6968 ^b ± 0,3004

Resultados expresados como medias ± desviación estándar.

^{a-c}Medias en la misma fila con diferente superíndice representan los grupos para los cuales sus valores difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba t de Student (p <0,05).

Elaborado por: Alisson Romero.

Tabla 10. Resultado del análisis proximal de los snacks de malanga, papa china y papa en 100g de porción comestible.

DETERMINACIONES (g)	SNACKS		
	MALANGA	PAPA CHINA	PAPA
HUMEDAD	1,5703 ^a ± 0,0161	3,5619 ^b ± 0,2033	4,4648 ^b ± 0,6096
CENIZAS	1,2445 ^a ± 0,0291	3,1587 ^b ± 0,0743	4,0016 ^b ± 0,6465
PROTEINA	6,6105 ^a ± 0,1417	4,0021 ^b ± 0,0412	2,9972 ^b ± 0,0249
GRASA	30,4201 ^a ± 0,1996	31,1328 ^a ± 0,1131	33,4501 ^b ± 0,3232
FIBRA	2,6112 ^a ± 0,1845	2,3947 ^a ± 0,0707	1,0605 ^b ± 0,0900
CARBOHIDRATOS	60,1546 ^a ± 0,1527	58,1445 ^b ± 0,2136	55,0863 ^c ± 0,01589

Resultados expresados como medias ± desviación estándar.

^{a-c}Medias en la misma fila con diferente superíndice representan los grupos para los cuales sus valores difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba t de Student (p <0,05).

Elaborado por: Alisson Romero.

5.3. Resultado del análisis sensorial de los snacks

Tabla 11. Escala hedónica de 9 puntos

CATEGORÍA	PUNTAJE
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta moderadamente	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni desagrada	5
Me desagrada ligeramente	4
Me desagrada moderadamente	3
Me desagrada mucho	2
Me desagrada muchísimo	1

Tabla 12. Promedios obtenidos de la escala hedónica de aceptabilidad de los snacks.

MUESTRAS	RESULTADOS
Snack convencional (papa)	9
Snack de malanga	8
Snack de papa china	7

Elaborado por: Alisson Romero.

Gráfico 6. Escala hedónica de aceptabilidad de los snacks



Elaborado por: Alisson Romero.

6. DISCUSIONES

6.1. Aceites

En algunos estudios se han reportado los cambios físicos y químicos que presentan los aceites luego de ser sometidos al proceso de fritura.

Tradicionalmente, los análisis hechos sobre aceites y grasas de consumo humano se han hecho con el fin de determinar su calidad e idoneidad para ser usados en la industria alimentaria como materia prima (Mehlenbacher, 1979), pero desde este anuncio, también se comenzó a investigar cómo la calidad de grasas y aceites disminuye a través de procesos de fritura continua y cómo los compuestos que se originan en estos procesos pasan a ser parte de la alimentación por consumo de los alimentos procesados (Ortiz, 2012).

En cuanto a la **densidad relativa** los resultados obtenidos en este estudio comprobaron que si existe un leve aumento de los valores (Ver **Tabla 5**) debido al tiempo de exposición del aceite al calor, lo que concuerda con el estudio realizado por (Kalogianni, Karapantsios, & Miller, 2011) quienes determinaron la densidad del aceite de palma y aceite de oliva tras freír repetidamente patatas de la variedad Angria a una temperatura controlada de 182°C por 3 min, los resultados mostraron que existe un incremento notorio en los últimos ciclos de fritura y que a partir de la fritura 20 se obtienen cambios estadísticamente significativos de la densidad tras haber realizado 40 ciclos de fritura. El incremento de la **densidad** se debe a diferentes ácidos grasos presentes, ya que su presencia hace que haya un aumento del peso molecular del aceite. El incremento en la densidad también es atribuido a su naturaleza no polar, el aceite extrae los pigmentos y las vitaminas de los alimentos freídos, al mismo tiempo que los vuelve más sensibles al calor y al oxígeno (Badui, 2006).

En lo que se refiere al **índice de acidez** el aumento se puede generar porque a mayor tiempo de fritura se produce una liberación de ácidos grasos desde los triglicéridos que forman los distintos aceites, lo cual puede favorecer la formación de humo y/o de sabores indeseables (rancidez hidrolítica) (Valenzuela, Sanhueza, Nieto, Petersen, & Tavella, 2003). Hay que tener en cuenta que los ácidos grasos libres son demasiado susceptibles a la autooxidación| es por ello que cuando se tiene una mayor acidez el grado de deterioro del aceite es alto. Otro factor que se asocia a la formación de ácidos grasos libres es la presencia de residuos orgánicos que proporciona el alimento. Por

ende, los resultados obtenidos en este estudio indicaron que la exposición de los tubérculos a una temperatura de 175°C por 2 minutos no fue suficientemente alta por lo que no generaron efectos significativos en la calidad del aceite, ya que se sabe por un estudio realizado por (Guillén & Uriarte, 2012) que a temperaturas superiores a 180°C se produce la generación de hidrólisis.

Estudios realizados por (Ayala, 2011) menciona que a partir del ciclo de fritura 10 en plátano de hartón verde, los valores de índice de acidez se elevan significativamente, aduciendo una formación alta de ácidos grasos libres en el aceite, como referencia a lo dicho anteriormente, este estudio se basó en el análisis de calidad de los aceites con relación a la cantidad máxima de reutilización continua, lo que concuerda con el presente estudio ya que en los 10 ciclos sucesivos de fritura en los diferentes tubérculos no demostraron diferencias significativas, esto se pudo deber a que el aceite que se utilizó para freír los alimentos contiene mezclas de oleína de palma, soya y antioxidantes permitiéndole tener gran estabilidad térmica en todo el proceso.

En el **índice de peróxidos** se pudo constatar que estos resultados se encuentran dentro de los valores establecidos por la Norma INEN 0034 ya que en ningún caso se superó el límite admitido, pero hay que tener en cuenta que este método es susceptible a cambios que se generan por presencia de oxígeno en la atmósfera y también a la exposición de la luz. Varios autores como (Benzie, 1996 y Valenzuela, Sanhueza, Nieto, Petersen, & Tavella, 2003) demostraron en sus investigaciones que el aumento de los peróxidos se debe al proceso oxidativo que sufre el aceite tras cada fritura y si se presenta una disminución es consecuencia de la transformación o descomposición de los peróxidos en diferentes derivados químicos como son los carbonilos alifáticos, éteres, polímeros, aldehídos, entre otros. También mencionan que el índice de peróxidos no debe ser el único método utilizado para indicar la degradación térmica del aceite por lo que es necesario complementarlo con otros métodos.

El análisis de **refracción** que es un parámetro para identificar la calidad del aceite no mostro una tendencia muy significativa ya que solo presentó un leve aumento de los valores tomando en cuenta que existieron algunas constantes durante los ciclos de fritura, la longitud de onda y la temperatura del aceite también influyen en los resultados obtenidos. Esta descripción concuerdan con la teoría de (Santana, 2013) en donde menciona que: El índice de refracción de una sustancia es la relación entre la velocidad de la luz en el vacío y su velocidad en la sustancia en estudio. Encontrándose

estrechamente relacionada con la densidad, masa molecular y constitución del aceite; disminuye en forma casi lineal al aumentar el índice de yodo (Parada, 2005). Demostrando de esta manera que el comportamiento de este parámetro es un incremento muy lento a medida que el aceite se somete a un mayor tiempo de freído.

En el estudio realizado por (Otrotsky, 2015) sobre la “evaluación de la vida útil de aceites vegetales sometidos a frituras de papas” menciona que a partir de la octava fritura las propiedades físico químicas y organolépticas sufren alteraciones significativas, Estas diferencias se dieron ya que para su proceso continuo de fritura se empleó temperaturas mayores a 180°C y un periodo de tiempo de 7 a 10 minutos generando de esta manera un deterioro significativo en el aceite, mientras que en el presente estudio realizado la cantidad de ciclos de calentamiento no tuvo un impacto significativo en las variaciones de los parámetros analizados ya que el aceite de la décima fritura aún se encontraba en buen estado.

Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con (Ortiz, 2012) quien a través de su investigación “Elaboración de protocolos para análisis de degradación de aceites vegetales usados” demostró que, en los 15 ciclos de fritura continua con croquetas de yuca a temperaturas de alrededor 180°C con tiempos de duración de 3 minutos, los resultados de los ensayos eran experimentalmente iguales, según el análisis de ANOVA, por lo que no fueron significativos en las alteraciones físico químicas del aceite reutilizado. Tomando en cuenta los valores obtenidos de todos los métodos analizados en los ciclos de fritura podemos notar que aunque hayan existido aumentos desde la primera fritura estas no ejercen ningún efecto significativo en la calidad del aceite, esto se debe a que en el la práctica se controló la relación entre el volumen de aceite y la cantidad de alimento, no se dejó tiempos intermitentes entre enfriar y calentar, además se utilizaron tiempos cortos y temperaturas que estaban por debajo de los 180°C, pero un factor que no pudo ser controlable fue la presencia de oxígeno y luz. Hay que tener presente que todos los valores obtenidos se encontraron dentro de los rangos permitidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN 0034, 2012).

Cabe mencionar que los atributos organolépticos del aceite en el transcurso de los 10 ciclos de fritura de malanga, papa china y papa (control) no fueron drásticos (Ver **Ilustración 7**), esto se pudo deber a que no se originó la formación de alcoholes, hidrocarburos, aldehídos y cetonas que son causantes principales de los cambios sensoriales que pueden sufrir los aceites tras su reutilización, provocando de esta

manera, colores marrones, presencia de humo, aparición de sustancias en suspensión y formación de espumas estos indicadores muestran que el aceite ya llegó a su punto final por lo cual debe ser desechado y utilizar un nuevo aceite.

La reutilización del aceite no es considerada una técnica negativa, por el contrario, es muy útil, desde el punto de vista económico para la población, lo importante es conocer la técnica correcta para evitar el deterioro de la materia prima. Si se mantiene el aceite a una temperatura constante, se evita introducir alimentos con gran contenido de agua y se filtra posterior a cada fritura, tendrá mayor longevidad (Ayala, 2011).

6.2. Snacks

Los resultados obtenidos en la composición proximal de los tubérculos (Ver **Tabla 9**) mostraron que el contenido de humedad son estadísticamente diferentes ya que se empleó distintos tipos de tubérculos, pero hay que tener en cuenta que el contenido de almidón no está relacionado con el contenido de agua. Otro análisis que resultó estadísticamente diferente fue el contenido de proteína demostrando que la malanga posee mayores cantidades que los otros dos tubérculos en estudio, pero no hay diferencia significativa entre la papa china y la papa. El contenido de ceniza y de fibra de la malanga y papa china resultaron estadísticamente iguales en comparación con la papa, mientras que en el contenido de grasa de la malanga y la papa fueron diferentes entre sí, pero estos dos tubérculos son estadísticamente iguales a los valores de la papa china, en el caso del contenido de carbohidratos se pudo observar que la papa china y la papa son estadísticamente iguales a comparación con el tubérculo de malanga el cual es estadísticamente diferente. Demostrando de esta manera que estos dos tubérculos de interés malanga y papa china son una buena fuente alimenticia para las personas. Estudios previos también han reportado diferencias significativas en las composiciones proximales de diferentes tubérculos, esto se debe a varios factores como: regiones geográficas, variedades utilizadas, forma de cultivo entre otros. Según Hans (1998), mayores niveles de nitrógeno en el suelo aumentan el contenido de proteínas de los tubérculos, lo que se ratificó en este ensayo, ya que se encontró valores superiores de proteína a los encontrados en la **Tabla 1**.

En la tabla del análisis nutricional de los diferentes snacks (Ver **Tabla 10**) se aprecia los valores en 100 gramos de producto comestible y se evaluó que el contenido encontrado de **carbohidratos** totales varió entre las muestras analizadas, demostrando que los snacks de interés malanga, papa china y papa son estadísticamente diferentes, aunque

los productos tengan el mismo orden de abundancia estos no tienen las mismas proporciones, por ende contribuye en la corroboración de lo que se esperó tener en este estudio debido a que los snacks analizados demostraron ser una fuente importante de carbohidratos. Además, cabe mencionar que la **proteína** fue superior en el snack de malanga frente a los otros dos snacks, pero hay que tener presente que el aceite de fritura se incorpora al alimento, de forma que aumenta el valor calórico del alimento final y se producen pérdidas moderadas de proteínas ya que son muy vulnerables al calor, cuando sometemos al alimento a temperaturas superiores a 50-60 °C, ocurren cambios en la estructura nativa de la proteína, desnaturalizándose, estas alteraciones provocan reducciones del valor nutritivo de la proteína, como pérdidas de nutrientes. Pero la desnaturalización también provoca efectos favorables ya que en sí la estructura que presenta la proteína limita la accesibilidad de las enzimas digestivas a los enlaces peptídicos. El tratamiento por calor, rompe parcialmente esta estructura y facilita el aumento de la digestibilidad de la proteína (Gil, Juárez, & Fontecha, 2010).

Se encontró que los tres snacks presentan un contenido de **grasa** total que varía entre (30,42; 31.13; y 33,45g/100g) siendo estadísticamente iguales la malanga y la papa china en comparación con la papa (ver **Tabla 10**), pero todos estos valores se encuentran en los rangos promedio que reportaron en México, ya que se ha encontrado que algunas marcas comerciales de papas fritas, también consumidas en nuestro entorno, como Pringles, Layds y Ruffles, tienen valores promedios de 30,4 a 38,9 g/100g de grasa (Laboratorio Profeco, 2008).

Varias investigaciones como las realizadas por Guerra y otros (2001), reportan en sus trabajos que la materia grasa no debe exceder el 30% de las calorías totales, las grasas saturadas no deben exceder el 10% de las calorías totales, las grasas trans no deben exceder el 1% de las calorías totales, las grasas omega deben constituir entre 6 y 8% de las calorías totales y las grasas omega 3 deben constituir entre el 1 y 2% de las calorías totales. (Peterson, Aguilar, & Tavella, 2004) reportaron en sus investigaciones, que la presencia de ácidos oleicos, palmíticos, linoleicos y mirístico son muy comunes en este tipo de productos, especialmente los tres primeros.

Es trascendental resaltar el hecho de que las tablas presentadas para estos productos alimenticios, están hechas también de acuerdo al contenido promedio de nutrientes indicados en el etiquetado nutricional. Para ello se aplicó la Norma NTE INEN 1334-2, la cual indica los requisitos que se deben cumplir para la elaboración del rotulado

nutricional y la declaración de nutrientes. Una vez presentados los resultados acordes a su ración promedio de 36g comestibles sobre una dieta diaria de 2000 calorías (Ver **Tablas 14,15,16** en Anexos), se constata que los chips en estudio poseen buenas características nutricionales, demostrando un contenido equilibrado y amplio de nutrientes que aportan a la nutrición diaria de los consumidores, en comparación a un snack convencional (papa).

En lo que respecta a la fibra se sugiere consumir 25 g al día, que es fácil de alcanzar cuando se consumen vegetales. Se dice que un alimento alto en contenido en fibra contiene como mínimo de 6 g/100 g de producto sólido, mientras que se le denomina fuente de fibra cuando contienen como mínimo 3 g de fibra/100 g de producto. De acuerdo con la (OMS, 2004) y la (FAO, 2013), algunos snacks pueden declararse como "fuente de fibra" alimenticia. El consumo de alimentos ricos en fibra se ha asociado a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, por lo que podrían considerarse muy atractivo para los consumidores. Los resultados obtenidos en el contenido de fibra en estos productos (malanga y papa china) fueron estadísticamente iguales, pero no se obtuvo valores que sean muy representativos.

Como es de conocimiento general los **minerales** no se pueden sintetizar, por lo que estos deben ser facilitados a partir de los alimentos, y tomando en cuenta las deficiencias de minerales, los snacks pueden ser alternativas posibles para la ingesta que se recomienda para el consumo humano. La ingesta de sodio es necesaria para el buen funcionamiento del cuerpo humano, pero hay que tener presente que un aumento excesivo de la sal eleva la presión arterial y de ahí se desencadenan otras enfermedades. Según un artículo publicado en el (El Comercio, 2013), menciona que no se debe consumir más de 5 gramos de sal al día. En el estudio se pudo constatar que los niveles encontrados de sodio en los snacks para la malanga fue de 154mg, para la papa china 201mg y para la papa control 220mg, estos valores están acorde a los rangos encontrados en la investigación de (Carmona, Gómez, & Gaitán, 2013) quienes comprobaron que el grupo de papas fritas o surtido de frituras en paquete contienen >140 mg por porción comestible y mencionan que la (IA = ingesta diaria) en adultos, es de 1500 mg/d y el nivel máximo de consumo tolerable del nutriente (UL) es de 2300 mg/d.

Del total de 2000 calorías requeridas por un adulto promedio es recomendable que entre el 20% y 30% aporte la grasa, para proteína entre el 10% y 20% y para carbohidratos entre el 50 y 70%, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 13. Requerimientos nutricionales de un adulto promedio

Elemento	Requerimiento
Carbohidratos	50-70%
Proteínas	10-20%
Grasas	20-30%

Fuente: (Tapia, 2012)

En virtud es necesario abordar diferentes estrategias para ingerir productos que cumplan con las características del consumidor y mejor aún si estas aportan nutrientes que nuestro cuerpo necesita para sentirse bien y activo.

De manera general, es importante señalar que el contenido de humedad también es un influyente clave en el proceso de fritura ya que produce el incremento o la absorción de la grasa al producto terminado como fue el caso de la papa china y papa que tenían un contenido de humedad alto en comparación al de la malanga, otro factor a tener en cuenta es el proceso de escurrimiento ya que si no se deja un buen tiempo en que se elimine el aceite antes de ser almacenado, este producto presentara un tiempo corte de vida útil ya que el producto en sí retiene demasiada grasa provocando estos inconvenientes.

6.3. Análisis sensorial

Como se pudo observar en el test de aceptabilidad las muestras estaban codificadas con números aleatorios (Malanga: 03, Papa China: 06, y Papa: 09). Las muestras se presentaron simultáneamente, cada panelista evaluó las hojuelas solamente una vez, pudiéndose diferenciar cuál de los snacks presentó una mejor aceptabilidad por parte de los consumidores, Una vez finalizado el test y tabulada la información se demostró que los tres tipos de snacks provenientes de diferentes tubérculos fueron del agrado de los panelistas, esto quedó evidenciado en los resultados obtenidos del análisis sensorial (Ver **Gráfico 6**). Demostrando de esta manera que estos tubérculos en estudio son aceptados en la agroindustria de los snacks. Dándonos como indicador que la alternativa del proceso productivo agroindustrial representa una buena opción para la diversificación de la industria nacional; además, con la producción de estos snacks a

partir de materias primas poco convencionales y propias de nuestro país, sería un punto a favor para la generación de trabajo y nuevas alternativas de consumo.

Debido a la facilidad de uso se propuso utilizar la escala hedónica de 9 puntos propuesta por (Peryam & Girardot, 1957), ya que se ha demostrado que se tiene una información rápida, pero (López, 2015) menciona que esta escala presenta algunos problemas como la limitación de las respuestas, Las pruebas sensoriales no permiten discriminar entre un atributo u otro, ya que por lo general las sensaciones que experimenta el consumidor al ingerir un producto no son producidas por un solo sentido, sino que en ella se conjugan distintos estímulos.

Es importante señalar que la industria de los snacks prefieren aquellas en que, luego de freírlos, los chips permanezcan de colores claros, lo cual es fundamentado por el contenido de almidón, el cual resulta inversamente proporcional al contenido de azúcares reductores (Dilmer, 2000), al igual que varios autores destacan que el atributo de textura la crocancia, es la principal variable que se debe considerar para declararse como un producto frito.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- Al término de la investigación y a través del análisis físico químico que se realizó tanto a los tubérculos como al producto terminado, se pudo demostrar que es posible el aprovechamiento de estos tubérculos para la elaboración de snacks, ya que proporcionan grandes cantidades de energía que el cuerpo necesita ya que de esto depende que nuestro organismo trabaje de la mejor manera durante todo el día. Estos productos se presentan como una alternativa de consumo, ya que su elaboración se la realizo con materias primas poco comunes como es el caso de la malanga y la papa china, pero que sin embargo han sido tradicionales dentro de la dieta de los ecuatorianos.
- Los snacks hoy en día juegan un papel importante en la dieta diaria de las personas, estas pueden presentar distintas formas y sabores dependiendo del proceso y alimento que se utilizó para su transformación y pueden aportar un sin número de nutrientes. Con los resultados obtenidos del análisis nutricional se pudo demostrar que los snacks presentaron diferentes variaciones en alguno de sus componentes, ya que se constató que el snack de malanga aporta un (8%) de requerimiento de carbohidratos, el (17%) de grasas totales, el (3%) de fibra y el (5%) de proteína, el snack de papa china obtuvo un (7%) de carbohidratos, (17%) de grasas totales, (3%) de fibra y (3%) de proteína y por último el snack de papa con un (6%) de carbohidratos, (19%) de grasas totales y (3%) de proteína, demostrando de esta manera un contenido equilibrado de los nutrientes, aunque la malanga posee un amplio contenido en proteínas en comparación con los otros snacks y son productos altamente digestivos.
- Los cambios en el aspecto químico están relacionados directamente con la operación de la fritura, ya que en este periodo se ganan y se pierden algunos nutrientes por parte de la interacción aceite-tubérculos. Los resultados obtenidos estadísticamente mostraron que los cuatro métodos realizados (densidad, índice de refracción, índice acidez e índice de peróxidos) no influenciaron en la calidad del aceite, debido a que las temperaturas utilizadas en los 10 ciclos de fritura tanto de la malanga, papa china y papa (control) fueron inferiores a 180°C con tiempos menores a 3 minutos por lo que el aceite no se deterioró con gran facilidad, además también influyo el contenido de antioxidantes que tenía el

aceite vegetal utilizado, cumpliendo de esta manera los parámetros establecidos por la Norma INEN Ecuatoriana 0034.

- Finalmente, con el análisis sensorial de aceptabilidad realizado, se logró identificar que los snacks fueron del agrado de los consumidores ya que el snack de malanga obtuvo un (8%), el de papa china un (7%) y el de papa un (9%) valores que se encontraban dentro de las categorías de me gusta mucho, me gusta muchísimo y me gusta moderadamente, por lo que se tendría una buena aceptación en el mercado de los alimentos.

7.2 Recomendaciones

- Tomando como referencia esta investigación se puede incrementar el aprovechamiento agroindustrial dándole más valor agregado a estos dos tipos de tubérculos debido a las bondades nutricionales que aporta en el ser humano y de esta manera alcanzar una mayor jerarquía en la agricultura de nuestro país.
- Para poder ampliar esta investigación se sugiere evaluar otros tiempos y temperatura de fritura con el fin de evaluar los cambios físicos y químicos que puede presentar el aceite tras algunas reutilizaciones (ciclos), al igual que el alimento utilizado.
- Se aconseja que el tiempo de fritura no sobrepase los 180 °C de este modo evitamos que se generen sustancias tóxicas que pueden ser perjudiciales para la salud del ser humano. Es importante orientar a la población a la correcta selección y consumo de alimentos saludables.
- Se debería plantear como otro tema de tesis ver la presencia e influencia que tienen los ácidos grasos en estos tres tipos de snacks y si existe una diferencia significativa, con esta información se pudiera atribuir a esta investigación.
- Es necesario realizar un análisis sensorial más profundo, utilizando un test de perfil sensorial, con una muestra más grande para poder obtener resultados mucho más precisos.
- Se recomienda que antes de introducir el alimento a la freidora se espere que el aceite este lo suficientemente caliente de esta manera provocaremos efectos positivos, como es la reducción del contenido de grasa.
- Viendo las bondades nutricionales que aportan estos dos tubérculos se recomienda elaborar otros productos agroindustriales como es el caso de harinas, balanceados entre otros.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Protección Ambiental. (2014-2015). *Guía del correcto uso y descarte de aceites vegetales*. Buenos Aires, Argentina.
- Almeida, M. F., Chiang, D. S., & Zamora, P. M. (2009). *Producción y comercialización de la harina de malanga y productos elaborados: tortillas y empanadas, en los mercados de Guayaquil y Quevedo*. Proyecto de graduación. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Ayala, M. J. (2011). *Evaluación de la calidad del aceite de mezclas vegetales utilizado en doce frituras sucesivas empleado para freír plátano hartón verde*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Obtenido de repository javeriana.
- Badui, D. (2006). *Química de los alimentos*. México: Prentice Hall.
- Benzie, I. (1996). *Lipid peroxidation: a review of causes, consequences, measurement, and dietary influences*. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 46,233.
- Bustamante, V. M. (2016). *Mejorar la calidad nutricional, mediante un estudio de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la producción y comercialización de galletas de malanga ubicado al noroeste del distrito metropolitano de Quito*. Tesis de grado. Administración Bancaria y financiera, Instituto Tecnológico "Cordillera", Quito, Ecuador.
- Bustos, V. G., & Rodríguez, W. O. (2001). *Producción y comercialización de yuca y malanga como una alternativa para la exportación de productos no tradicionales*. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Cajamarca, J. V., & Inga, J. A. (2012). *Determinación de macronutrientes de los snacks más consumidos por adolescentes escolarizados de la ciudad de Cuenca*. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias, Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Carmona, I. C., Gómez, B. D., & Gaitán, D. A. (2013). Contenido de sodio en alimentos procesados comercializados en Colombia, según el etiquetado nutricional. *SciELO*, 61-82.
- Díaz, J. R. (2008). Frutos exóticos (familia Aráceae). 64 – 73.
- Dilmer, J. (2000). Calidad de la papa para usos industriales. *Corpoica*, 40.
- El Comercio. (2013). Ojo con el exceso de sal, azúcar y grasa. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/tendencias/salud/ojo-exceso-sal-azucar-y.html>
- FAO. (2013). Agroindustrias para el desarrollo. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i3125s.pdf>
- Ferreira, S., Ortiz, E., & Pardo, C. (1990). Estudio químico bromatológico de la Colocasia Esculenta (taro). *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas* N°18, 1-7.
- Gil, A., Juárez, M., & Fontecha, J. (2010). *Influencia de los procesos tecnológicos sobre el valor nutritivo de los alimentos*. Madrid: Tratado de nutrición. Obtenido de <http://www.henufood.com/nutricion-salud/aprende-a-comer/tecnicas-culinarias-y-tecnologia-alimentaria-efecto-en-la-nutricion/index.html>

- Guerra, A. F. (2001). Guerra, A., *Fatty acid composition of plasma lipids in healthy portuguese children: Is Mediterranean diet disappearing? Annals of Nutrition and Metabolism*, 45, 78-81.
- Guillén, M. D., & Uriarte, P. S. (2012). Aldehydes contained in edible oils of a very different nature after prolonged heating at frying temperature: Presence of toxic oxygenated α,β unsaturated aldehydes. *Food Chemistry*, 915-926.
- Gupta, M. (2005). Bailey's industrial oil and fat products. *Frying oils*, 4, 6.
- Hao, S. (2006). *Producción de la papa china*. Obtenido de <http://google.académico/pt/Taro>
- Jorge Vilchez, N. A. (2011). Multiplicación en sistemas de inmersión temporal y enraizamiento ex vitro de ocumo blanco (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott). *Revista Colombiana de Biotecnología*, Vol. 13, Núm. 1.
- Kalogianni, E., Karapantsios, T., & Miller, R. (2011). Effect of repeated frying on the viscosity, density and dynamic interfacial tension of palm and olive oil. *Journal of Food Engineering*, 169-179.
- Laboratorio Profeco. (2008). Papas fritas envasadas. 56-63. Obtenido de Papas fritas envasadas: http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_08/56-63%20papas.pdf
- Lazo, I. A., & Garcia, A. G. (2005). *Comportamiento agronómico en vitroplantas sanas e infestadas con el virus del Dasheen (dmv) en tres cultivares de quequisque (Xanthosomas spp.) en el cnia-inta*. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Lercker, G., & Carrasco, A. P. (2010). El proceso culinario de fritura y el uso del aceite de oliva en el mismo. *economiaandaluza*, 10.
- López, T. B. (2015). *Actitud del consumidor hacia productos de alimentación de marca de distribuidor*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Jurídicas y sociales, Universidad Rey Juan Carlos, Zaragoza, España.
- Lozada, A. F. (2005). *Producción del cultivo de papa china (Colocasia esculenta) utilizando dos métodos de propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Politécnica del Ejército, Sangolqui, Ecuador.
- MAG. (1995). El quequisque en el mercado internacional. 10: 1-12. Obtenido de Agricultura y Desarrollo.No. 10: 1-12.
- Matehus, J., Romay, G., & Santana, M. A. (2006). Multiplicación in vitro de ocumo y taro. *Agronomía Trop*, 56(4): 607-613.
- Mehlenbacher, V. (1979). *Análisis de grasas y aceites*. Bilbao, España: S.A. de ediciones Urmo.
- Melnick, D. (1957). Nutritional quality of frying fats in comercial use. *Oil Chem*, 34,578.
- Mendoza, Á. D. (2014). *Elaboración de harina de papa china (Colocasia esculenta) y banano (Musa x paradisiaca) como suplemento nutricional para alimentación animal*. Tesis de pregrado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

- Montaldo, A. (1991). *Cultivo de raíces y tubérculos tropicales*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Montalván, G. R. (2013). *Proceso para la obtención de una pasta alimentaria tipo compota de alto nivel nutricional a partir de la Colocasia Esculenta*. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador.
- Morales, V., & Santacruz, S. (2017). Uso de películas comestibles a base de carboximetilcelulosa y goma xantana para la disminución de absorción de grasa de malanga frita (*Xanthosoma sagittifolium*). *Revista Politécnica*, 40: 1-5.
- NTE INEN 1334-2. (2016). Rotulado de los productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado Nutricional. Requisitos.
- NTE INEN 0034. (2012). *Mezclas de aceites vegetales comestibles*.
- OMS. (2004). *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud*.
- Ortega, E. C. (1998). *Sistemas Alimentarios de Raíces Y Tuberculos*. Maracay, Venezuela: FONAIAP.
- Ortiz, Y. R. (2012). *Elaboración de protocolos para análisis de degradación de aceites vegetales usados*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Obtenido de bdigital.
- Otrosky, F. V. (2015). Evaluación de la vida útil de aceites vegetales sometidos a fritura de papas. *Ciencia Veterinaria*, 17(2): 47-48.
- Parada, E. J. (2005). *Caracterización del aceite y la fibra dietética obtenidos a partir de semilla de arándano (Vaccinium corymbosum L.)*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Obtenido de cybertesis.
- Pastillo, A. V. (2014). *Identificación de la composición química y nutricional de los confites y snacks*. Tesis de grado. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Peryam, D., & Girardot, N. (1957). The hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology*, 9-14.
- Peterson, G., Aguilar, D., & Tavella, M. (2004). Ácidos grasos trans en alimentos consumidos habitualmente por los jóvenes en Argentina. *INIBIOLP*, 102(2).
- ProChile. (2012). El futuro de la alimentación y la agricultura tendencias y desafíos. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i6881s.pdf>
- Rosero, V. G. (2016). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora y comercializadora de chifles de malanga en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- SAG, S. d. (2014). Perfil del mercado de la malanga *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott. *Programa Nacional de Desarrollo Agroalimentario*. Obtenido de <http://pronagro.sag.gob.hn/dmsdocument/4074>
- Santana, L. E. (2013). *Obtención de aceite de aguacate (Persea americana Mill) con tres variedades: (P.a.Mill Hass) (P.a.Mill Santana) y (P.a.Mill Choquete) utilizando tres*

- métodos de extracción*. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.
- Silva, Siqueira, Damiani, & Vilasboas. (2016). Características fisicoquímicas y sensoriales de los snack bars añadidos de harina de jervá (*Syagrus romanzoffiana*). *SciELO*, 36(1): 140-144.
- Tapia, C. D. (2012). *Obtención de un alimento tipo snack a partir de jícama, Smilax szechuanensis, en la provincia de Pichincha*. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad de Las Américas, Quito, Ecuador.
- Urbina, G. A. (2001). *Evaluación de proyectos de la producción y cultivo de la papa china*. México: Mc Graw Hill.
- Valenzuela, Sanhueza, Nieto, Petersen, & Tavella. (2003). Estudio comparativo en fritura de la estabilidad de diferentes aceites vegetales. *Nutrinfo*, 1-7.
- Viera, J. P. (2005). *Estabilidad del aceite de fritura de chifles*. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Perú.
- Vilchez, J., Albany, N., Martínez, L., Molina, M., & Pirela, C. (2011). Multiplicación en sistemas de inmersión temporal y enraizamiento ex vitro de ocumo blanco (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott). *Revista Colombiana de Biotecnología*, 1.
- Vitale, Velasque, Barrientos, Otrosky, & Forte. (2015). *Evaluación de la vida útil de aceites vegetales sometidos a fritura de papas*. Tesis de grado. Facultad De Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa, Argentina.
- Zapata, J. M., & Velásquez, C. E. (2013). *Estudio de la producción y comercialización de la malanga: Estrategias de incentivos para la producción en el país y consumo en la ciudad de Guayaquil*. Unidad de Posgrado. Maestría en Administración de Empresas, Universidad Politécnica Salesiana , Guayaquil, Ecuador.
- Zúñiga, V. J. (2007). *Efecto del peso de la semilla y la distancia de siembra sobre el crecimiento y la producción de tiquisque blanco (Xanthosoma sagittifolium)*. Tesis de grado. Escuela de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica, San Carlos, Costa Rica.

9. ANEXOS

9.1. Ficha de aceptabilidad

Hoja de evaluación presentada a los consumidores para la evaluación:

TEST DE ACEPTABILIDAD

Nombre del catador: _____ Fecha: _____

Marque con una X su impresión general en cada código de snacks

CATEGORÍA	03	06	09
Me gusta muchísimo			
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta ligeramente			
Ni me gusta ni desagrada			
Me desagrada ligeramente			
Me desagrada moderadamente			
Me desagrada mucho			
Me desagrada muchísimo			

NOTA: A la escala de opiniones presentada en el test de aceptabilidad se le dio la siguiente ponderación:

CATEGORÍA	PUNTAJE
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta moderadamente	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni desagrada	5
Me desagrada ligeramente	4
Me desagrada moderadamente	3
Me desagrada mucho	2
Me desagrada muchísimo	1

Ilustración 5. Recepción de las materias Primas



Ilustración 6. Análisis proximal

MUESTRAS ANALIZADAS			
Mubaga	P.C	S.M	S.P
DETERMINACIÓN DE PROTEINA			
DETERMINACIÓN DE GRASA			
DETERMINACIÓN DE GRASA	DETERMINACIÓN DE FIBRA		

Ilustración 7. Análisis de la calidad de los aceites

MUESTRAS ANALIZADAS	
	Malanga
	Papa china



Ilustración 8. Elaboración de los snacks



Ilustración 9. Snacks de malanga, papa china y papa



Ilustración 10. Evaluación sensorial



Tabla 14. Composición nutricional snack de malanga.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño de la porción: 36 g		
Porciones por envase: 1		
Cantidad por porción		
Energía (Calorías)		816 kJ (195 Cal)
Energía de grasa (Calorías de grasa)		405 KJ (97 Cal)
		% del Valor Diario*
Grasa Total	11 g	17%
Colesterol	0 mg	0%
Sodio	154 mg	6%
Carbohidratos totales	23 g	8%
Fibra	1 g	3%
Proteína	3 g	5%
*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 calorías)		

Elaborado por: Alisson Romero.

Tabla 15. Composición nutricional snack de papa china.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño de la porción: 36 g		
Porciones por envase: 1		
Cantidad por porción		
Energía (Calorías)		795 kJ (190 Cal)
Energía de grasa (Calorías de grasa)		415 KJ (99 Cal)
		% del Valor Diario*
Grasa Total	11 g	17%
Colesterol	0 mg	0%
Sodio	201 mg	8%
Carbohidratos totales	21 g	7%
Fibra	1 g	3%
Proteína	1 g	3%
*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 calorías)		

Elaborado por: Alisson Romero.

Tabla 16. Composición nutricional snack de papas.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño de la porción: 36 g		
Porciones por envase: 1		
Cantidad por porción		
Energía (Calorías)		801 kJ (192 Cal)
Energía de grasa (Calorías de grasa)		445 KJ (106 Cal)
		% del Valor Diario*
Grasa Total	12 g	19%
Colesterol	0 mg	0%
Sodio	220 mg	9%
Carbohidratos totales	19 g	6%
Fibra	0 g	0%
Proteína	1 g	3%
*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 calorías)		

Elaborado por: Alisson Romero.

9.2. Norma NTE INEN 0034 Mezclas de aceites vegetales comestibles. Requisitos

CDU: 665.3
ICS: 67.200.10



CIU: 3115
AL 02.07-416

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	MEZCLAS DE ACEITES VEGETALES COMESTIBLES. REQUISITOS.	NTE INEN 34-2012 Segunda revisión 2012-04																											
1. OBJETO																													
<p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las mezclas de aceites vegetales comestibles.</p>																													
2. DEFINICIONES																													
<p>2.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 7 y la que a continuación se detalla.</p>																													
<p>2.1.1 <i>Mezcla de aceites vegetales comestibles</i>. Es un aceite compuesto comestible obtenido por mezcla de aceites vegetales sometidos o no a procesos de modificación tales como winterización y fraccionamiento.</p>																													
3. DISPOSICIONES GENERALES																													
<p>3.1 El producto regulado por las disposiciones de la presente norma se debe preparar y manipular de acuerdo a las Buenas Prácticas de Manufactura.</p>																													
4. REQUISITOS																													
<p>4.1 Requisitos específicos</p>																													
<p>4.1.1 Cualquier mezcla de aceites vegetales comestibles debe ser refinada, presentar aspecto límpido a 25°C, y ser de olor y sabor agradables; no debe contener materias extrañas, sustancias que modifiquen su aroma o color, o residuos de las sustancias empleadas para su refinación.</p>																													
<p>4.1.2 Las mezclas de aceites vegetales comestibles, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1.</p>																													
TABLA 1. Especificaciones de los aceites vegetales comestibles.																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>REQUISITO</th> <th>UNIDAD</th> <th>Mínimo</th> <th>Máximo</th> <th>MÉTODO DE ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acidez libre (como ácido oleico)</td> <td>%</td> <td>-</td> <td>0,2</td> <td>NTE INEN 38</td> </tr> <tr> <td>Pérdida por calentamiento</td> <td>%</td> <td>-</td> <td>0,05</td> <td>NTE INEN 39</td> </tr> <tr> <td>Índice de refracción a 25 °C</td> <td>-</td> <td>1,454</td> <td>1,475</td> <td>NTE INEN 42</td> </tr> <tr> <td>Índice de peróxido</td> <td>mgO₂/kg</td> <td>-</td> <td>10,00</td> <td>NTE INEN 277</td> </tr> </tbody> </table>	REQUISITO	UNIDAD	Mínimo	Máximo	MÉTODO DE ENSAYO	Acidez libre (como ácido oleico)	%	-	0,2	NTE INEN 38	Pérdida por calentamiento	%	-	0,05	NTE INEN 39	Índice de refracción a 25 °C	-	1,454	1,475	NTE INEN 42	Índice de peróxido	mgO ₂ /kg	-	10,00	NTE INEN 277				
REQUISITO	UNIDAD	Mínimo	Máximo	MÉTODO DE ENSAYO																									
Acidez libre (como ácido oleico)	%	-	0,2	NTE INEN 38																									
Pérdida por calentamiento	%	-	0,05	NTE INEN 39																									
Índice de refracción a 25 °C	-	1,454	1,475	NTE INEN 42																									
Índice de peróxido	mgO ₂ /kg	-	10,00	NTE INEN 277																									
<p>4.1.3 Las determinaciones de aceite de pescado, de aceites minerales y de sustancias colorantes, efectuadas de acuerdo con la NTE INEN 44, deben dar resultados negativos.</p>																													
<p>4.1.4 El ensayo de rancidez (reacción de Kreis), efectuado de acuerdo con la NTE INEN 45, debe dar resultado negativo.</p>																													
<p>4.1.5 El límite máximo de contaminantes permitidos en los aceites vegetales comestibles, son los establecidos en la tabla 2.</p>																													
<p>(Continúa)</p>																													
<p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, aceites y grasas comestibles, grasas y aceites animales y vegetales, mezclas de aceites vegetales, requisitos.</p>																													

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) - Calle 11-01-3659 - Baños del Leon o 06-36 y Alameda - Quito Ecuador - Prohibida la reproducción

TABLA 2. Límites máximo para contaminantes

PARÁMETRO	Límite máximo (mg/kg)	MÉTODO DE ENSAYO
Hierro	1,5	NTE INEN 2182
Cobre	0,1	NTE INEN 2182
Plomo	0,1	NTE INEN 2183
Arsénico	0,1	AOAC 988.15 15a. Edición

4.1.6 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario en su última edición CAC/MLR 1.

4.1.7 Aditivos (antioxidantes y sinérgicos). Se permite la utilización de los aditivos indicados en la NTE INEN 2074

4.2 El aceite comestible mezcla solo se considerará como tal cuando sus componentes estén presentes en una proporción superior al 5%.

5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

5.1 El transporte, distribución, comercialización y el almacenamiento del producto debe realizarse en condiciones que no modifiquen sus características físico-químicas y organolépticas

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 5.

6.2 Aceptación y rechazo.

6.2.1 Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 El producto debe expendirse en envases de material grado alimentario, herméticamente cerrado, que asegure la adecuada conservación y calidad del producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas sensoriales del mismo.

8. ROTULADO.

8.1 El producto debe envasarse y rotularse de acuerdo con el RTE INEN 022.

8.2 La etiqueta no debe contener ninguna leyenda de significado ambiguo, ilustraciones o adornos que induzcan a confusión o engaño al consumidor, ni descripciones de características del producto que no se pueda comprobar.

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 5	Grasas y aceites comestibles. Muestras.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 7	Productos grasos comestibles. Definiciones y clasificación
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 35	Grasas y aceites comestibles. Determinación de la densidad relativa.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 37	Grasas y aceites comestibles. Determinación del índice de yodo.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 38	Grasas y aceites comestibles. Determinación de la acidez.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 39	Grasas y aceites comestibles. Determinación de pérdida por calentamiento.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 42	Grasas y aceites comestibles. Determinación del índice de refracción.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 44	Grasas y aceites comestibles. Determinación de adulteraciones.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 45	Grasas y aceites comestibles. Ensayo de rancidez.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 277	Grasas y aceites. Determinación del índice de pérdida
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisito.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2182	Aceites y grasas vegetales y animales. Determinación del contenido de cobre, hierro y níquel. Método de absorción atómica en horno de grafito
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2183	Aceites y grasas vegetales y animales. Determinación del contenido de plomo. Método de absorción atómica en horno de grafito
Reglamento Técnico Ecuatoriana RTE INEN 002	Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados
AOAC 988.15, 15ava. Edición.	Determinación del contenido de arsénico

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Reglamento Sanitario de los Alimentos Dto. N° 977/96 (D.O.F. 13.05.97), República de Chile, Ministerio de Salud, abril 2009.
- Código Alimentario Argentino - Capítulo VII, Alimentos grasos aceites alimenticios, Ley 18.284, Decreto 2128/71, Modificación: 16/10/2008.
- Norma del Codex para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales Codex Stan 19-1981 (Rev. 2-1999).

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento:	TÍTULO: MEZCLAS DE ACEITES VEGETALES COMESTIBLES. REQUISITOS.	Código:
NTE INEN 34		AL 02.07-416
Segunda revisión		

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo: 1985-09-19 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Acuerdo Ministerial No. 939 de 1985-11-22 publicado en el Registro Oficial No. 351 de 1986-01-09 Fecha de iniciación del estudio:
--	--

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: **Grasas comestibles**
 Fecha de iniciación: 2011-04-26 Fecha de aprobación: 2011-04-26
 Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Dra. Irabá Tituata (Presidenta)	INDUSTRIAL DANEC S.A
Dra. Ana Lucía Vinuesa	UNILEVER ANDINA-ECUADOR
Dra. Mirella Urdiales	LA FABRIL
Ing. Reyna Alarcón	LA FABRIL
Ing. Cristóbal Arias	INDUSTRIAS ALES C.A.
Dra. Ana María Hidalgo	LABORATORIO OSP-UCE
Dr. David Villegas	MIPRO
Ing. Lorena Tapia	MIPRO
Sra. Talla Palacios	MIPRO
Ing. Jorge Dávalos	ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
Dra. Maritza Fierro	INSTITUTO NAC. DE HIGIENE-GUAYAS
Dra. Miriam Paredes	BUSTAMANTE Y BUSTAMANTE
Ing. Fausto Lara (Secretario Técnico)	INEN

Otros títulos: Esta NTE INEN 34:2012 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 34:1986

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Obligatoria Por Resolución No. 11 391 de 2011-12-29
 Registro Oficial No. 662 de 2012-04-13