

“INCIDENCIA EN LA CANTIDAD DE GRASA ABSORBIDA EN PLÁTANO HARTÓN
VERDE (*MUSA PARADISIACA*) EN FRITURA, POR EL USO DE ACEITE DE MEZCLA
DE ACEITES VEGETALES REUTILIZADO”



MAYRA ALEJANDRA GUALTERO ARAGÓN

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito parcial

Para optar el título de

NUTRICIONISTA DIETISTA

DIRECTOR

MARTHA LUCIA BORRERO

NUTRICIONISTA DIETISTA

CODIRECTOR

YENNY MARITZA DUEÑAS

INGENIERA QUÍMICA DE ALIMENTOS

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

BOGOTÁ 28 DE NOVIEMBRE DE 2011

NOTA DE ADVERTENCIA

Artículo 23 de la Resolución N° 13 de Julio de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará por que no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y por que las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

“INCIDENCIA EN LA CANTIDAD DE GRASA ABSORBIDA EN PLÁTANO HARTÓN
VERDE (*MUSA PARADISIACA*) EN FRITURA, POR EL USO DE ACEITE DE MEZCLA
DE ACEITES VEGETALES REUTILIZADO”

MAYRA ALEJANDRA GUALTERO ARAGON

APROBADO

INGRID SHULER. Ph.d
Decana Académica

Yadira Cortes Sanabria, N.D. MSC
Directora de carrea

A Dios y a la Virgen María por acompañarme en todo el transcurso de mi vida, por
brindarme esperanza, tranquilidad, salud y felicidad

A mis padres, Climaco y Victoria por su paciencia, amor, apoyo incondicional,
comprensión, por su tiempo y por enseñarme a alcanzar mis metas. ¡Los amo!

A mis hermanas por la tranquilidad y amor que me brindaron

A Martha Borrero y Yenni Dueñas por su apoyo, acompañamiento y enseñanzas.

Muchas gracias

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION.....	12
2.1 formulación del problema	12
3. MARCO TEÓRICO.....	13
3.1 El plátano	13
3.1.1 Importancia social.....	13
3.1.2 Producción regional del plátano	14
3.2 lípidos	14
3.2.1 Función.....	14
3.2.2 Clasificación.....	14
3.3 Aceites vegetales	15
3.3.1 Características de los aceites vegetales	16
3.4 La fritura	17
3.4.1 Proceso de fritura en los alimentos.....	18
3.4.2 Selección del aceite en fritura.....	18
3.4.3 Problemas principales en la fritura	19
3.4.3.3 Aceites usado.....	20
4. OBJETIVOS.....	21
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	21
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
5. MATERIALES Y MÉTODOS	21
5.1 Diseño de la investigación.....	21
5.1.1 Hipótesis.....	21
5.1.2 Tipo de estudio:	21
5.1.3 Población de estudio y muestra.....	22
5.1.4 Variables de estudio:.....	22
5.2 Materiales	23
5.3 Recolección de la información	23
5.3.2 Estandarizaciones del proceso de fritura	23
5.3.3 Proceso de fritura en profundidad	24
5.3.4 Determinación de grasa por solvente orgánico.....	24
5.4 Análisis de la información	24
6. RESULTADOS	24
7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	27
8. CONCLUSIONES.....	31

9. RECOMENDACIONES.....	32
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla #1	clasificación de los aceites vegetales	17
Tabla #2	Parámetros empleados de proceso de fritura	23
Tabla #3.	Porcentaje y promedio de absorción de grasa en 12 muestras de plátano hartón verde (<i>musa paradisiaca</i>) en patacón	26
Tabla #4	Análisis estadístico del porcentaje de grasa absorbido en 12 muestras de plátano hartón verde (<i>musa paradisiaca</i>) en patacón	26
Tabla #5	Prueba T pareada para la Comparación de grasa absorbida por el plátano hartón verde (<i>musa paradisiaca</i>) y la Tabla de Composición de Alimentos de Colombia	27

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafica #1	Marcas de aceites de mezclas de aceites vegetales de mayor venta en supermercados encuestados en la ciudad de Bogotá en el mes de agosto de 2011	25
Grafica #2	Ingredientes utilizados en la mezcla de aceites vegetales	25
Grafica #3	comparación de la absorción de grasa y promedio en las 12 muestras de plátano hartón verde (<i>musa paradisiaca</i>) en patacón	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo #1. Carta de maduración del plátano hartón verde (*Musa Paradisiaca*)

Anexo #2. Determinación del extracto etéreo

Anexo # 3.Tabla de datos de aceites de mayor venta en supermercados encuestados en la ciudad de Bogotá en el mes de agosto de 2011.

Anexo # 4. Tabla de resultados obtenidos en el laboratorio del peso de la porción por cada patacón para la determinación de absorción de grasa

Anexo # 5 Tabla de resultados obtenidos en el laboratorio de muestra seca en cada una de las muestras de plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) para la determinación de absorción de grasa

Anexo #6. Tabla de resultados de grasa obtenida por triplicado en el plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) obtenida en el laboratorio mediante el proceso de extracción de grasa por solvente.

Anexo #7. Pruebas estadísticas obtenidas en la cantidad de grasa absorbida por el plátano hartón verde (*musa paradisiaca*).

Anexo #8. Prueba de Bonferroni para la comparación de las 12 muestras de plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en patacón.

Anexo #9 Análisis de varianza para las 12 muestra de plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en patacón

Anexo #10. Registro fotográfico de las 12 muestras de plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en patacón, freídas en aceites de mezcla de aceites vegetales reutilizados.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la incidencia en la cantidad de grasa absorbida en plátano hartón verde (*MUSA PARADISIACA*) en fritura, por el uso de aceite de mezcla de aceites vegetales reutilizado.

El total de muestras recolectadas para la investigación fueron 12, previamente se realizó estandarización del proceso de fritura, teniendo en cuenta temperatura, tiempo de fritura y porción del alimento, a continuación las 12 muestras se secaron a 100°C, durante 4 horas para lograr un peso constante, posteriormente se pulverizó y fue tomado 2g por cada muestra, para ser analizadas por triplicado (36 muestras) en el laboratorio por el método de extracción de grasa y se determinó el porcentaje de grasa absorbida en cada muestra.

De los resultados obtenidos se obtuvo que el promedio de grasa absorbida de las 12 muestras de patacón fue de 22.74%, presentando una diferencia significativa con lo reportado por la Tabla de Composición de Alimentos de Colombia T.C.A.C virtual con un 19.1%.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate incidence on the amount of fat absorbed green plantain Harton (*MUSAPARADISE*) in frying oil by the use of vegetable oils mix reused.

The total number of samples collected for the study were 12, previously was done frying process standardization, taking into account temperature, frying time and serving of food, then the 12 samples were dried at 100 ° C for 4 hours to achieve constant weight, pulverized and subsequently taken 2g of each sample to be analyzed in triplicate (36 samples) in the laboratory by the method of fat extraction and determined the percentage of fat absorbed in each sample.

From the results it was found that the average fat absorbed from the 12 samples of fried plantains was 22.74%, showing a significant difference reported by the Food Composition Table for Colombia virtual T.C.A.C 19.1%

1. INTRODUCCIÓN

El plátano hartón verde se considera uno de los alimentos de mayor consumo por la población colombiana, por lo cual representa una fuente de calorías para la mayor parte de los habitantes.

El presente estudio determino la cantidad de grasa absorbida en el plátano hartón verde (*musa paradisiaca*), empleando aceite de mezcla de aceites vegetales reutilizado, en condiciones de laboratorio, controlando tiempos y temperaturas del freído. Se recolectaron en total 12 muestras, en donde se realizo el análisis de extracción de grasa por un solvente.

La calidad de los productos fritos es afectada por los procesos y las condiciones de operación, lo que implica que estos productos sean rechazados. Recientemente la alta demanda y consumo de alimentos fritos, lleva a la ejecución de investigaciones de estos productos para el consumo humano, que sean de excelente calidad, con buenos atributos sensoriales y bajos en grasa.

Aunque las grasas son un constituyente esencial en la dieta humana por su aporte energético, su ingesta excesiva provoca problemas cardiovasculares y de obesidad. Los problemas más comunes relacionados con el consumo excesivo de grasa son principalmente enfermedades cardiovasculares. Lo anterior ha motivado a profesionales relacionados con el tema de alimentos a buscar alternativas de producción para obtener productos alimenticios con una menor cantidad de grasa, pero conservando las características propias de los alimentos fritos.

Los resultados obtenidos de esta investigación permitirán definir las condiciones adecuadas de fritura y estudiar la influencia de la cantidad de grasa absorbida por el plátano hartón verde (*musa paradisiaca*); así mismo dará paso a la formulación, ejecución y promoción de nuevos estudios en el área de nutrición.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION

2.1 formulación del problema

¿Cuál es la cantidad de grasa absorbida en plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en fritura, por el uso de aceite de mezcla de aceites vegetales reutilizado?

2.2 Justificación

Las grasas son el nutriente que mayor cantidad de calorías posee por gramo 9 cal/g y el combustible energético que se puede almacenar en mayores cantidades en el organismo, por lo tanto es uno de los componentes principales en la dieta humana.

Actualmente el freído de los alimentos es uno de los métodos de cocción que mayor aceptación mundial tiene, por su buen sabor, textura crujiente y preparación sencilla y rápida. Sin embargo el alto consumo de alimentos fritos es considerado un factor de riesgo para la salud, hoy por hoy uno de los factores por lo cual se ha relacionado las enfermedades crónicas no transmisibles es la cantidad de grasa consumida en la dieta. Se han realizado estudios en diferentes países que muestran la necesidad de mejorar la calidad del proceso de fritura. En respuesta a las observaciones de efectos potencialmente nocivos o tóxicos de los aceites excesivamente reutilizados y su efecto en la calidad del producto.

A partir de 1992 en la Conferencia Internacional sobre la Nutrición (ICN) auspiciada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), se hizo énfasis en la necesidad de contar con información sobre composición de alimentos adecuada y confiable, que pudiera ser utilizada como requisito de la reglamentación sanitaria y comercial y oficial, que exige el actual comercio de alimentos y que han sido plasmados en tratados internacionales. (FAO, 1992)

De acuerdo a lo publicado por la ENSIN 2005 la dieta usual de los colombianos no se caracteriza por un exceso en la ingesta usual de grasa total, pues sólo 2,5% de la población consumió más de 35% del VCT proveniente de las grasas. Sin embargo, al analizar el tipo de grasa se pudo observar que 25,8% de la población ingiere más de 10% del VCT de grasa saturada. Por otra parte, 81,6% ingiere menos de 10% del VCT proveniente de la monoinsaturada. La región Central, Bogotá y la Atlántica fueron las que tuvieron los mayores porcentajes de personas con ingesta alta en grasa saturada: 29,4%, 29,8% y 33,6%, respectivamente.

A partir de lo anterior, queda claro que la búsqueda de métodos controlados de fritura debe ser una de las prioridades en las nuevas investigaciones, es por ello que en la actualidad ha incrementado el interés de realizar estos tipos de estudio. En esta investigación solo se analizara el alimento frito desde en punto de vista nutricional en relación con la cantidad de grasa absorbida, buscando con ello beneficios para la salud y la nutrición.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 El plátano

El plátano hartón verde o macho pertenece a la misma especie del plátano común, es el plátano verde o para cocer que se cultiva como si fuera una hortaliza en zonas de la selva tropical; su especie es *Musa paradisiaca* y pertenece a la familia de las Musáceos, su origen es asiático y se cultiva en todas las regiones tropicales y subtropicales de América. (Corporación Colombiana Internacional, 2000)

3.1.1 Importancia social

El plátano es uno de los productos básicos de la dieta alimentaria de los países en desarrollo, ya que, juntos con las raíces y tubérculos, aportan un total del 40% de la oferta alimentaria en términos de calorías. Según la FAO, este producto no solo puede contribuir a la seguridad alimentaria de los países en desarrollo si no que, es una fuente generadora de ingresos. El plátano es uno de los productos alimenticios más importantes a nivel nacional, ocupando el quinto lugar después del café, la caña de azúcar, la papa y las flores. Este producto es básico en la dieta de los colombianos, con un consumo per cápita de 61.9Kg/año (Corporación Colombia internacional, 2000).

Según el Ministerio de Agricultura, de un total de 395,431 Ha. de plátano en el año 2002, 13,899 (3,5%) correspondían fundamentalmente a cultivo para exportación, y 381,532 (96.4%) para el consumo doméstico, este último con un rendimiento promedio de 7,8 Tm. /Ha., y un total de producción de 2, 994,022 toneladas de fruto. El cultivo para consumo interno ha crecido, aunque de forma marginal en 0.1% en el área cultivada y 1.1% en la producción, en los últimos diez años, mientras que el plátano de exportación muestra un retroceso de -0.7% en el área de cultivo y de -0.8% en la producción (Martínez H, 2005). De acuerdo con lo anterior los tres grandes sectores que consumen más del 80% de la producción nacional son, en orden de importancia, los hogares rurales, los hogares urbanos y los restaurantes; menos del 1% es consumido por la industria y las pérdidas por comercialización y transporte se estiman en 12%(Martínez H, 2005).

3.1.2 Producción regional del plátano

El Clon Dominico Hartón es el material más cultivado en la zona cafetera colombiana, con una producción casi permanente durante el año y un aporte del 65% en la producción nacional, abasteciendo la mayoría de los principales mercados del país. El clon Hartón es el predominante en las demás zonas de producción (Martínez H, 2005)

La oferta de plátano es permanente a lo largo de todo el año, con marcadas estacionalidades en regiones como la Andina, en la cual hay incrementos entre mayo, junio y octubre-enero; en la Costa Atlántica, la oferta se concentra entre abril-septiembre y en los Llanos Orientales, entre mayo septiembre y diciembre-febrero.

3.2 lípidos

3.2.1 Función

La importancia de los lípidos (Grasas) en la nutrición y el desarrollo humano es reconocida desde hace décadas. Se sabe que los lípidos:

- Son constituyentes importantes de la estructura de las membranas celulares,
- Cumplen funciones energéticas y de reserva metabólica y
- forman la estructura básica de algunas hormonas y de las sales biliares.
- Algunos lípidos, además, tienen el carácter de esenciales debido a que no pueden ser sintetizados por el Cuerpo Humano, a partir de estructuras precursoras, por lo que es necesario proporcionarlos con la ingesta de los Alimentos
- Más aún, recientemente se ha identificado la participación de algunos lípidos en la regulación de la expresión génica en los mamíferos

Hay muchos tipos de grasas que, son muy complejas, pues según la función de las células, el cuerpo humano necesita de unos tipos específicos de grasas para mantener las membranas de las citadas células en el punto adecuado de fluidez (Stipanuk M, 2000)

3.2.2 Clasificación

Los lípidos son moléculas orgánicas biológicamente esenciales que se encuentran en todos los organismos vivos. Una amplia gama de compuestos están incluidos en esta clase, según las características de solubilidad como ceras, triglicéridos (grasas y aceites), fosfolípidos, esfingolípidos, las vitaminas solubles en grasa, y lipopolisacáridos. (Stipanuk, 2000). Su clasificación es la siguiente (Stipanuk, 2000 y Serra M, 2006):

- Ácidos grasos: pueden ser saturados o insaturados
- Saponificables: simples o compuestos
 - Simples: acilgliceridos y céridos

- Compuestos: isofoglicéridos y esfingolípidos
- Insaponificables: isoprenoides y esteroides o prostaglandinas.

Los citados ácidos pueden ser de varios tipos, dependiendo de su estructura química:

- *Ácidos grasos saturados (AGS)*: son los que tienen todos sus átomos de carbono ocupados. Están presentes en las grasas de origen animal, carnes, productos lácteos, yema de huevo, en algunos alimentos de origen vegetal como aceite de coco, aceite de palma, y algunos alimentos procesados industrialmente.
- *Ácidos grasos monoinsaturados (AGMI)*: son aquellos en que dos de sus átomos de carbono tiene cada uno de los enlaces desocupado. Se forma así lo que se denomina un doble enlace. Se encuentra principalmente el aceite de oliva, canola, soya, palma, en las nueces, maní, almendras, aguacate y aceitunas.
- *Ácidos grasos poliinsaturados (AGPI)*: son aquellos en los que más de dos átomos de carbono tienen lugares desocupados, formando dos, tres o más dobles enlaces. Este tipo de ácido graso se puede obtener de pescados azules y de vegetales como maíz, soya, girasol, calabaza y nueces. Se clasifican en dos familias:

Ácidos grasos Omega 6: El Ácido Linoleico Omega 6 (AL) posee una cadena hidrocarbonada de 18 átomos de carbono con Dos dobles enlaces (C18:2) son un tipo de ácido grasos considerados esenciales, con amplios efectos fisiológicos positivos para la salud.

Ácidos grasos Omega 3: Elongación del Ácido alfa-Linolénico Omega 3 (ALA) C18: 3 de Cadena corta de 18 átomos de Carbono- a los ácidos grasos Omega 3 de cadena larga con 20 y 22 Átomos de Carbono. Se encuentran en alta proporción en los tejidos de ciertos pescados, en algunas fuentes vegetales como las semillas de lino y las nueces. Existen dos tipos de ácidos grasos Omega 3, presentes en los aceites vegetales o aceites marinos, entre los que se encuentran el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA).

Un balance adecuado entre los ácidos grasos Omega 3 y 6 disminuye el riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares, alergias y algunos tipos de cáncer (Stipanuk, 2000).

3.3 Aceites vegetales

Los aceites vegetales comestibles tienen una función vital en nuestro organismo y constituyen una de las más importantes fuentes de energía, indispensable para mantener el equilibrio de lípidos, colesterol y lipoproteínas que circulan en la sangre,

proporcionan vitaminas A, D, E y K; además, tienen la capacidad de resaltar muchas de las características sensoriales de los alimentos, como el sabor, el aroma y la textura. (Nutrición y Salud, 2006)

De acuerdo con la norma del CODEX para aceites vegetales especificados CODEX STAN 210-1999 se define como aceite vegetales comestibles los productos alimenticios constituidos principalmente por glicéridos de ácidos grasos obtenidos únicamente de fuentes vegetales. Podrán contener pequeñas cantidades de otros lípidos, tales como fosfátidos, de constituyentes insaponificables y de ácidos grasos libres naturalmente presentes en la grasa o el aceite.

3.3.1 Características de los aceites vegetales

Los aceites vegetales se obtienen de cultivos arbóreos o de semillas de cultivos que se siembran todos los años. Su composición son ésteres de glicerol de ácidos grasos llamados triglicéridos.

Los ácidos palmíticos oléicos y esteáricos son los más comunes en los aceites vegetales, pero la gama de ácidos grasos presentes en cantidad apreciable en los aceites que se usan comúnmente, van desde el ácido octanóico, que se encuentra en niveles de 5 a 10% en el aceite de coco, hasta el ácido erúrico, que puede estar presente en niveles superiores a 50% en ciertas variedades de aceite de colza. (Corpodib. 2005).

La mayor parte de los ácidos grasos en las grasas se esterifican con glicerol para formar glicéridos. Sin embargo, en algunas grasas se encuentran ácidos grasos libres que conllevan a una actividad enzimática excesiva. Los ácidos grasos libres (no esterificados) son el más importante de los componentes secundarios de los aceites vegetales y se deben eliminar para que el aceite sea aceptable para fines comestibles.

A continuación se presenta la clasificación de los aceites vegetales:

Tabla #1 clasificación de los aceites vegetales

ACEITE	CONTENIDO DE ACEITE DEL MATERIAL OLEAGINOSO (% EN PESO)	PRINCIPAL ÁCIDO GRASO	CONTENIDO DEL PRINCIPAL ÁCIDO GRASO (% EN PESO)
Coco	65-68	Láurico	44-52
Palmiste	45-50	Láurico	46-52
Palma	45-50	Palmítico	32-47
Oliva	15-40	Oleico	65-86
Cacahuete	45-55	Oleico	42-72
Colza	40-50	Behenico, eurico	48-60
Sésamo	44-54	Oleico	34-45
Soya	18-20	Linoleico	52-60
Algodón	15-24	Linoleico	40-55
Maíz	33-39	Oleico, linoleico	34-62
Girasol	22-36	Linoleico	58-67
Cártamo	25-44	Linoleico	78
Lino	35-44	Linoleico	30-60
Ricino	35-55	Ricinoleico	80-90

Fuente:corpodib 2005. Kirk-Othmer, Encyclopaedia of chemical technology, "Vegetable Oils".1994.

De acuerdo a lo anterior en Colombia existen cuatro cultivos principales a partir de los cuales se obtiene material oleaginoso(Covaleda, 2005):

- Palma: De la palma se pueden obtener dos tipos de aceite, aceite de palma a partir de la pulpa de la fruta y aceite de palmiste a partir de la semilla.
- Soya: En el país los departamentos con las mejores condiciones para el cultivo son Cauca, Tolima y Meta. El frijol soya contiene un 18% de aceite crudo, 75% de torta y 7% de mermas no recuperables.
- Ajonjolí: En Colombia el ajonjolí es cultivado en Magdalena, Bolívar, Sucre, Córdoba y Tolima. De la semilla de ajonjolí se obtienen dos productos, el aceite - cerca del 50% de la semilla es aceite y la torta.
- Algodón: la semilla de algodón, de donde se obtiene el aceite, es un subproducto de la fibra de algodón. La semilla de algodón contiene entre 15 y 20% de proteína y hasta 20% de aceite.

De los cuatro productos mencionados, el cultivo de palma de aceite es el de mayor importancia en términos de área, producción y rendimiento. Adicionalmente, es el único de estos productos que no ha visto reducida su producción en el país durante los últimos años, por el contrario esta viene incrementándose de manera importante (Corpodib, 2005).A nivel individual, el producto que mayor participación tiene en el total de la producción industrial de la Cadena es el Aceite crudo de palma con el 43,1%, al que le sigue los aceites mezclados para mesa y cocina (13,5%), las margarinas (9,4%), los aceites de origen vegetal hidrogenados (8,4%) y el aceite de soya refinado (7%) (Covaleda, 2005)

3.4 La fritura

La fritura de los alimentos es uno de los métodos de cocción que mayor aceptación mundial tiene, no sólo por el sabor y textura crujiente que le aporta al alimento, sino por la rapidez de su preparación.

Este método se caracteriza por formar una “costra” en la superficie del alimento y generar un sabor característico, agradable. Durante la fritura se presentan cambios en la composición nutricional de los alimentos, estos dependen del tipo de grasa, de las características propias del alimento, del tiempo, la temperatura y demás condiciones del proceso. Entre los cambios que más comúnmente se presentan está el aumento en el contenido de la grasa total o disminución, en el caso de los alimentos ricos en ésta con una tendencia similar al aceite o grasa utilizado. (Suaterna A, 2008).

3.4.1 Proceso de fritura en los alimentos

Suaterna, autor de "La fritura de los alimentos", define fritura como un proceso extremadamente complejo que involucra factores dependientes del proceso, del alimento y del tipo de grasa o aceite utilizado. En esencia, la fritura se define como la cocción de los alimentos en aceite o grasa caliente a temperaturas elevadas (160-180°C), donde el aceite actúa como transmisor del calor produciendo un calentamiento rápido y uniforme del producto. Básicamente, la fritura es un proceso de deshidratación, con tres características distintivas: corto tiempo de cocción debido a la rápida transferencia de calor que se logra con el aceite caliente; temperatura en el interior del alimento menor a 100°C; y absorción de la grasa del medio por el alimento. (Suaterna, 2008)

Existen dos formas para realizar la fritura: superficial o en poca grasa y profunda o en abundante grasa. La primera, se realiza en un recipiente más o menos plano, tipo sartén, precalentado, donde parte del alimento queda fuera del aceite o grasa. La cantidad de aceite utilizado es mínima, pero suficiente para evitar que se adhiera el producto. La sartén no debe taparse para evitar que la parte no sumergida se cocine por efecto del vapor interno generado al calentarse. En la fritura profunda o en abundante grasa se sumerge totalmente el alimento en aceite caliente; normalmente se realiza en una freidora o en recipientes profundos con una capacidad alta para contener el aceite, en una relación producto: aceite entre 1:6 y 1:10, es decir que por cada gramo de alimento que se prepare debe adicionarse de 6 a 10 ml de aceite para mantener la relación. Este tipo de fritura es uniforme en toda la superficie y por lo general, el alimento se sumerge previamente en un panado o batido para formar una capa protectora entre el alimento y la grasa. (Spears M, 1985)

3.4.2 Selección del aceite en fritura

La adecuada utilización de los aceites es un aspecto fundamental en la fritura, por cuanto de ello depende: la economía del proceso y, por ende las características sensoriales, funcionales y de conservación del producto y, por tanto su aceptabilidad por el consumidor. (Zapata L, 2010 y Valenzuela A, 2003).

Para identificar el mejor aceite para una determinada aplicación de fritura se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las características de sabor deseables en el producto terminado: para un sabor deseable del producto es importante las características del sabor que desea el consumidor, ya que cada aceite aporta alguna modificación en el sabor del alimento.

- La textura y apariencia deseables en el producto terminado: según el tipo de aceite (líquido o hidrogenado) que elija el consumidor, se presentan cambios en la textura y la apariencia del producto, mientras que los aceites líquidos dan una apariencia líquida y brillante, los hidrogenados conducen a una apariencia seca del producto.
- Disponibilidad y costos, especialmente la tasa de recambio: la disponibilidad y el costo puede variar de un aceite a otro, debido a esto los consumidores prefieren seleccionar el aceite más económico del mercado y reutilizar varias veces si es necesario.

3.4.3 Problemas principales en la fritura

3.4.3.1 Alimentos fritos que resultan grasos: se caracteriza por que se observa en el alimento el goteo de la grasa y se encuentran empapados de grasa. Esto puede estar relacionado con la fritura a temperatura demasiado baja, sobrecarga de la freidora con alimentos, formación de espuma en el aceite, preparación inadecuada del alimento, mantenimiento del alimentos en fritura tras se cocinado, escurrido incorrecto del alimento después de frito y recuperación lenta de la temperatura. (Lawson, 1999)

Puntos a tener en cuenta durante el proceso de fritura

- Tener en cuenta la recuperación de la temperatura cuando se va a freír otro alimento para evitar, iniciar el proceso de fritura con una baja temperatura.
- Mantener una temperatura alta al comienzo de la temperatura, para que siga sobre los 160°C tras el llenado inicial.
- Luego de la fritura, se debe dejar que el exceso de grasa gotee dentro de la freidora durante 15-30 segundos.

3.4.3.2 Sustancias generadas en fritura: varios estudios realizados acerca de la acrilamida muestra que puede tener efectos sobre la salud humana así mismo se ha estudiado formas de prevenir dicho compuesto en los alimentos. En el proceso de fritura, los alimentos con alto porcentaje de hidratos de carbono, se ha detectado que existe una formación de compuestos tóxicos (acrilamida), que se definen como moléculas pequeñas, volátiles y altamente relacionadas con altas probabilidades de la aparición de cáncer en roedores. (Suaterna, 2008).

La acrilamida es un compuesto que no se agrega a los alimentos, sino que se forma como resultado de procesos de cocción con calor (más de 120 °C). No es un contaminante químico hallado en algunas partidas defectuosas, ni originado por inadecuados procesos productivos; se considera constituyente normal en productos

como papas, cereales, galletas, café y churros, entre otros alimentos, que son sometidos a altas temperaturas (García A, 2007)

3.4.3.3 Aceites usados

Se entiende por aceite vegetal usado (AVUs) a los provenientes, en forma continua o discontinua, de todo establecimiento que genere, produzca, suministre, fabrique aceites comestibles que han sufrido un tratamiento térmico de desnaturalización en su utilización, cambiando así las características fisicoquímicas del producto de origen. Los aceites excesivamente reutilizados son mucho menos eficientes en los procesos de fritura y resultan en tiempos de cocción más prolongados, los niveles de hidrólisis y oxidación son elevados el alimento absorbe mayor grasa y hay un exceso de cocción en la zona externa del producto. Estas características empiezan a los 15 minutos de iniciada la fritura y continúa aproximadamente hasta las 10 horas de fritura. (Corpodib, 2005. Zapata, 2010. Suaterna, 2008)

3.5 Nutrición y Salud pública

El conocimiento de la ingesta de alimentos y por ende de energía y nutrientes en una población es de vital importancia para conocer su estado nutricional y poder planificar programas de intervención de forma coherente y de acuerdo con sus necesidades, así como para investigar las interrelaciones del estado nutricional como el estado de salud de la población. (Serra M, 2006)

Los resultados obtenidos por la ENSIN 2005 , la ingesta de lípidos en la población indican que la dieta usual de los colombianos no se caracteriza por un exceso en la ingesta usual de grasa total, pues sólo 2,5% de la población consumió más de 35% del VCT proveniente de las grasas. Sin embargo, al analizar el tipo de grasa se pudo observar que 25,8% de la población ingiere más de 10% del VCT de grasa saturada. Por otra parte, 81,6% ingiere menos de 10% del VCT proveniente de la monoinsaturada. (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2005). De acuerdo con la ENSIN 2010, el 95,2% de la población consume alimentos fritos, diario el 32%, 1 vez por día el 20,8%, dos veces por día el 9,1% y tres veces por día el 2,8% de la población. En este sentido existe un riesgo para la salud, teniendo en cuenta las estadísticas anteriormente mencionadas.(Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2010).

En los países en vías de desarrollo, las enfermedades crónicas han comenzado a emerger como una de las principales causas de enfermedad y mortalidad, situación más crítica aún si se tiene en cuenta que empiezan a aparecer a edades más tempranas que

en los países con mayores niveles de desarrollo. Su surgimiento está estrechamente vinculado con los procesos de transición demográfica y epidemiológica, con el incremento de los niveles de sedentarismo y consumo de tabaco, y con el deterioro de los hábitos alimentarios de la población.

Se estima que en los próximos diez años, en América latina y el Caribe morirán 11 millones de personas por enfermedades cardiovasculares, de las cuales 23% tendrá menos de 60 años; en Colombia, representan la principal causa de mortalidad (121 por 100.000 habitantes), seguidas por las ocurridas por violencia y trauma (105,8 por 100.000), cáncer (64,8 por 100.000 habitantes) y enfermedades infecciosas (30,4 por 100.000) (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2005). Según la ENSIN 2010 el exceso de peso en la población adolescente, adulta y gestante muestra una tendencia al incremento, y afecta a las dos terceras partes de los grupos de mayor edad, a pesar de los esfuerzos realizados para su prevención.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la incidencia en la cantidad de grasa absorbida en plátano hartón verde (*MUSA PARADISIACA*) en fritura, por el uso de aceite de mezclas de aceites vegetales reutilizado.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estandarizar el proceso de fritura en condiciones de laboratorio.
- Analizar el extracto etéreo en las 12 muestras de plátano hartón verde en fritura empleando el mismo aceite.
- Comparar la cantidad de grasa y características físicas (color, consistencia, textura) en las 12 frituras del plátano hartón verde

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Diseño de la investigación.

5.1.1 Hipótesis

HO: la reutilización del aceite en fritura no influye sobre el porcentaje de absorción de grasa en el alimento

Ha: la reutilización del aceite en fritura si influye sobre el porcentaje de absorción de grasa en el alimento.

5.1.2 Tipo de estudio:

El tipo de estudio utilizado es descriptivo, porque evalúa los aspectos a investigar, debido que el proceso de fritura fue realizado en condiciones de laboratorio y la cantidad de grasa analizada se realizó en condiciones específicas (tiempo, temperaturas y equipos).

5.1.3 Población de estudio y muestra

Población: tipos de aceites vegetales vendidos en los supermercados de cadena de la ciudad de Bogotá y las variedades de plátano hartón de mayor consumo en la población colombiana.

Muestra:

- Plátano hartón verde (*musa paradisiaca*): fue comprado en la plaza de mercado de Paloquemao en la ciudad de Bogotá, con número de maduración 2 de acuerdo con la carta de colores y maduración del plátano hartón verde (Ver anexo #1).
- Aceite de mezcla de aceites vegetales más vendido en la ciudad de Bogotá

5.1.4 Variables de estudio:

5.1.4.1 variable dependiente: porcentaje de grasa absorbida por las 12 muestras de plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en patacón después del proceso de fritura y características organolépticas de cada una de las 12 muestras de plátano hartón verde (*musa paradisiaca*).

5.1.4.2 variable independiente: proporción aceite alimento. La relación óptima de aceite alimento para fritura es 6:1 y 10:1, con el fin de formar una capa protectora entre el alimento y la grasa. (Suaterna, 2008)

En el presente estudio se analizaron parámetros de proceso que no están dentro de variables independientes porque se tuvo control de estos:

Tabla #2 Parámetros empleados del proceso de fritura

Parámetro	Dato	Característica
Temperatura	160°C y 175°C	La grasa o aceite debe mantenerse caliente una temperatura de 66°C o superior, los alimentos se fríen en intervalo de 161 °C - 173 °C, con máximo 204 °C, para que interior del alimento este completamente cocido (Lawson.1999)

Tiempo	4 minutos	Tiempo que tarda un alimento en coserse. Se deben utilizar cortos tiempos de cocción debido a la rápida transferencia de calor que se logra con el aceite caliente. (Suaterna, 2008)
Tipo de aceite	Aceite de mezcla de aceites vegetales	Se realizó un formato, se visitaron almacenes de cadena seleccionados de la Ciudad de Bogotá y se pregunto a los encargados de la venta de aceites, cual es el aceite de mezcla de aceites vegetales de mayor venta (Anexo#3)
Variedad de plátano hartón	Plátano hartón verde (musa paradisiaca)	Teniendo en cuenta carta de maduración.

5.2 Materiales

- Materiales utilizados en el proceso de fritura: 3 litros de aceite de mezclas vegetales del mismo lote, freidora con capacidad de 5 litros, 12 empaques de papel aluminio.
- Equipos y materiales utilizados para la extracción de grasa: 36 unidades de papel filtro cualitativo marca S&S, 12 vidrios reloj, 1 litro de hexano, 6 vasos extractor de grasa, 6 dedales de grasa, 6 dedales de recuperación, 1 espátula, 1 mortero, 1 desecador, 1 probeta de 60 ml, 1 estufa marca Memmert y un equipo de extracción de grasa marca Labconco.

5.3 Recolección de la información

A continuación se presentan los pasos en la cual se llevo cabo la metodología:

5.3.1 Adquisiciones de la materia prima:

PLATANO: con base a la carta de maduración del plátano hartón verde (musa paradisiaca)(Anexo 1).

SELECCIÓN DEL ACEITE: la elaboración de formatos para la recolección por medio de encuesta de aceites de mezcla de aceites vegetales de mayor venta en supermercados de cadena seleccionados en la ciudad Bogotá (Anexo 3)

5.3.2 Estandarizaciones del proceso de fritura

- Tipo de preparación: Patacón
- Tamaño: troceado 83g, espesor 3cm

- Tiempo de inmersión en el aceite de mezcla vegetal: 4 minutos primer troceado y 4 minutos Patacón final
- Temperatura: 160°C primer troceado y 175°C Patacón

5.3.3 Proceso de fritura en profundidad

- De acuerdo con la estandarización, se realizó una fritura en aceite no reutilizado y las siguientes 11 frituras profundas empleando el mismo aceite. Cada fritura fue guardada en papel aluminio para ser llevada y analizada en el laboratorio.

5.3.4 Determinación de grasa por solvente orgánico

Cálculo:

$$\% \text{ Extracto Etéreo} = \frac{(\text{Peso vaso con grasa} - \text{Peso vaso vacío del extracto}) \times 100}{\text{Peso de la muestra}}$$

Terminado el proceso de fritura, cada una de las muestras se secó a 100° C por 4 horas, se esperó peso constante y se pulverizó, posteriormente se realizó el proceso de extracción de grasa con solvente (Anexo 2)

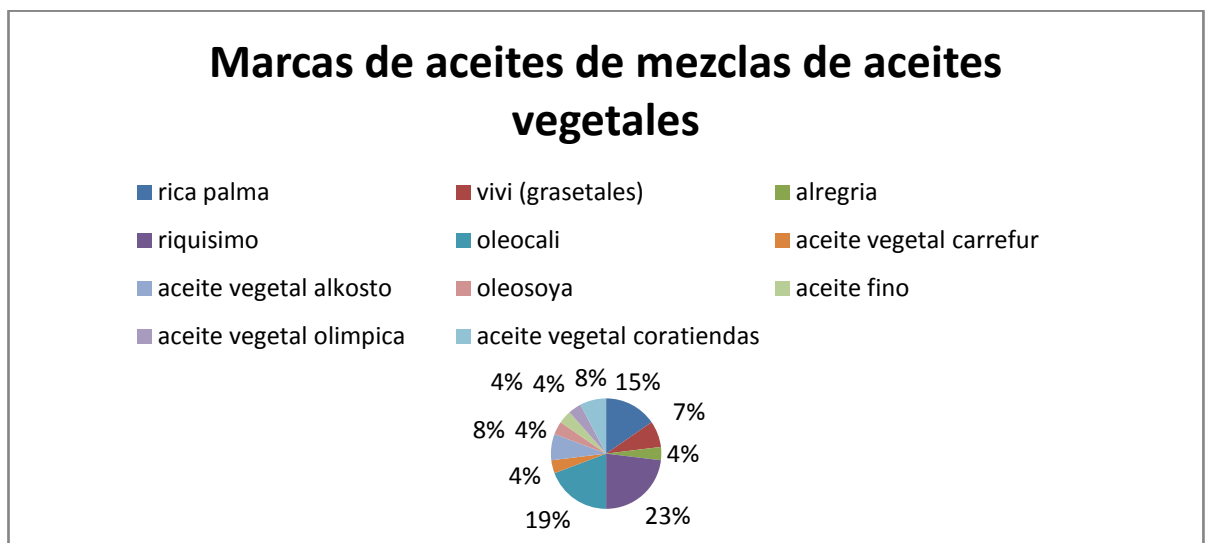
Finalizado el proceso, se procedió a calcular el porcentaje de grasa absorbido en cada una de las muestras, mediante la siguiente fórmula (Bernal, 1994)

5.4 Análisis de la información

La estadística que se llevó a cabo para los datos obtenidos en el laboratorio fueron las siguientes: desviación estándar, prueba T calculada para sí ($p < 0.05$) se aprueba H_0 y si ($p > 0.05$) se rechaza H_0 , análisis de varianza, prueba de Bonferroni

6. RESULTADOS

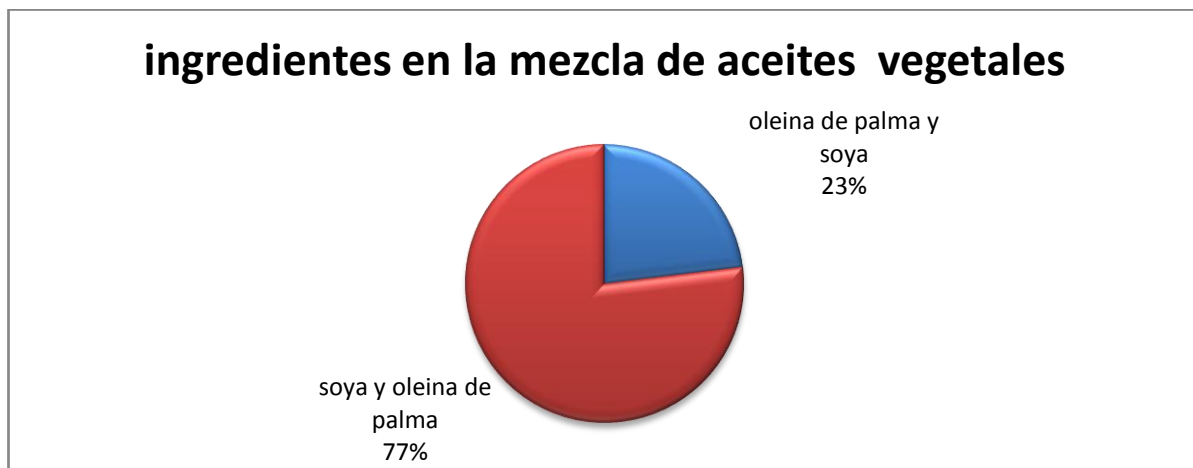
Grafica #1: Marca de aceites de mezcla de aceites vegetales de mayor venta en supermercados encuestados en la ciudad de Bogotá en el mes de Agosto de 2011



Anexo #3

El aceite más vendido por las cadenas de supermercado de la ciudad de Bogotá es riquísimo con un 23%.

Grafica #2: Ingredientes utilizados en la mezcla de aceites vegetales



Los tipos de aceites más utilizados en la preparación de aceite de mezclas vegetales entre ellos aceite Riquísimo son como ingrediente principal soja y como segundo ingrediente oleína de palma con un 77%.

Tabla #3. Porcentaje y promedio de absorción de grasa en las 12 muestras de Patacón, empleando aceite de mezcla de aceites vegetales reutilizado

Muestra	Grasa absorbida (%)
1	18.32
2	19,15
3	19.01
4	21,32
5	20,99
6	21,97
7	21,72
8	22,54
9	27,67
10	27,41
11	28,60
12	28,92
Promedio	22.74

El promedio de absorción de grasa encontrado en el estudio fue de 22.74%

Tabla #4: análisis estadístico del porcentaje de grasa absorbido en 12 muestras de plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en patacón.

Estadística	
Promedio	22.74
Mínimo	18.32
Máximo	28.92
Desviación estándar	3.48
Coefficiente de variación	15.52
Probabilidad	3,55404E-08
Bonferroni	<ul style="list-style-type: none"> • F1-F3 (p=1.000) • F4 vs F1 (P=0.000); F4 vs F2 (P=0.104); F4 vs F3 (p=0.0104) • F10 vs F1,2,3,4,5,6,7,8,9 (p=0.000) • F12 vs F1-F10 (p=0.000)

F: fritura

En las 12 muestras analizadas se puede observar un promedio de absorción de 22.74%, con un mínimo de 17.63% y un máximo de 28.92%

Grafica #3: comparación de la absorción de grasa respecto al promedio en las 12 muestras de plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en patacón



La muestra numero 1 tuvo un porcentaje de absorción de grasa del 18,32% y la muestra numero 12 obtuvo un 28,92% de absorción de grasa, teniendo en cuenta que cada una

de las muestras tuvo el mismo tiempo de cocción (4 minutos) y la misma temperatura (160°C Y 175 °C)

Tabla #5. Prueba T pareada para la Comparación de grasa absorbida por el plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) y la Tabla de Composición de Alimentos de Colombia.

Corte de promedio	% de grasa absorbida	% grasa absorbida valor teórico. T.C.A.C	Prueba T
Promedio Estudio	22.74	19.1	0.007219
Promedio M1-M3	18.58	19.1	0.2398
Promedio M4-M12	24.34	19.1	0.001431

T.C.A.C: tabla de composición de alimentos de Colombia. Virtual. 2005

F: fritura

Se observa una diferencia significativa entre los promedios de la grasa absorbida por las 12 muestras en el estudio (22.74%) y el promedio reportado por la T.C.A.C (19.1%)

6.1 características organolépticas de 12 muestras de plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en patacón fritas con aceite de mezclas vegetales.

De acuerdo a las características organolépticas, las muestras del 1-6 obtuvieron mejor color, sabor y sensación grasa, mientras que las muestras del 7-12, se caracterizaron por tener un carácter crocante mayor y mayor sensación grasa a diferencia de las otra frituras. Por lo cual desde las variables evaluadas las frituras del 1-6 lograron unas características organolépticas agradables para el consumidor.

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Hasta la fecha no se tienen estudios acerca de la cantidad de grasa absorbida en Patacón empleando aceites de mezclas de aceites vegetales reutilizado en condiciones de laboratorio, sin embargo la tabla de composición de alimentos de Colombia (T.C.A.C) arroja una aproximación de la cantidad de grasa del Patacón pero desconociendo el tipo de aceite utilizado, el tiempo y temperatura empleada.

Actualmente el patacón es uno de los alimentos más apetecidos en la población colombiana por su consistencia, sabor, textura y rapidez de preparación; por tal razón es necesario que el proceso de fritura sea adecuado, en condiciones óptimas, para evitar factores de riesgo en la salud causados por el consumo de alimentos fritos (FAO/OMS, 1978 y Corporación Colombia internacional, 2000).

El presente estudio se realizó en condiciones de laboratorio con el fin de obtener un proceso de fritura altamente automatizada para mantener constantes las condiciones del

proceso, de esta forma el margen de error que se presenta es mínimo y los datos recolectados sean confiables.

Una amplia variedad de aceites y grasas refinadas son utilizados como medio de fritura, donde los aceites mayoritariamente monoinsaturados son los más utilizados, ya que presentan ventajas respecto a las grasas saturadas o parcialmente hidrogenadas por cuestiones relacionadas con la salud, y también respecto a los aceites poliinsaturados, por cuestiones de estabilidad y calidad sensorial. El uso de mezclas de aceites es una posibilidad real para conseguir una mayor flexibilidad en la disponibilidad de los mismos (Codex Alimentarius, 2005 y Totte, 1996).

Según Covalada, 2005 el producto que mayor participación tiene en la producción industrial de la Cadena es el Aceite crudo de palma con el 43,1%, al que le sigue los aceites mezclados para mesa y cocina con 13,5%, por tal razón se escogió las mezclas de aceites para el presente estudio, ya que no hay publicaciones hasta la fecha del proceso de fritura con este tipo de aceite. El aceite de mezcla de aceites vegetales empleado para el proceso de fritura, por ser el de mayor venta en los almacenes de cadena de la ciudad de Bogotá fue Riquísimo con un total de 23% seguido de Oleocali con 19%(Grafica 1, Anexo #3). Estos tipos de aceites se caracterizan por tener un alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados y no ser estables a altas temperaturas como lo enuncia Vollmer, 1999, por esta razón es preferible no utilizar estos tipos de aceites en frituras continuas, aun conociendo su contenido de ácidos grasos poliinsaturados. Los ingredientes utilizados en la mezcla de aceites vegetales incluido aceite Riquísimo, son soya como primer ingrediente y oleína de palma como segundo ingrediente con un 77% seguido de oleína de palma y soya con un 23% (Grafica 2), como lo menciona Corpodib, 2005, la palma es uno de los cultivos principales en Colombia a partir de los cuales se obtiene material oleaginoso.

De acuerdo al análisis estadístico realizado se obtuvo un promedio de grasa absorbida del 22.74% (Tabla #2), en las 12 muestras plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en patacón empleando aceite de mezcla de aceites vegetales reutilizado, otros estudios realizados entre ellos el de Villada, 2009, emplearon aceite refinado 100% vegetal (Marca OLEOSANDER), que es una mezcla de oleína de palma y soya (50:50) en dos variedades de yuca, en donde obtuvieron un total de absorción de grasa de 18 y 19% para las dos variedades con una temperatura de 160°C y 120 segundos por fritura, lo cual no se aleja de lo encontrado en el estudio si se tiene en cuenta que el plátano tuvo en total 2 frituras por cada muestra.

En la información obtenida en la tabla #4 se encontró un mínimo de 18.32% con un máximo de 28.92%; de igual forma se observa que la desviación estándar indica que los

datos están lejanos al promedio, pero aun así son homogéneos para el estudio. A la par se presenta la prueba de Bonferroni que permitió llevar a cabo la comparación por parejas, arrojando como resultado la similitud entre la fritura 1, 2Y 3 con $p=1.000$, y la diferencia de absorción de grasa a partir de la fritura número 4 hasta la fritura número 12 con $p=0.000$ (Wayne, 2004), al igual que un coeficiente de variación muy alto debido a la reutilización del aceite por el uso de temperatura y el tiempo de calentamiento, por lo tanto la reutilización ejerce un efecto positivo e influye en la mayor absorción de aceite en el Patacón

El promedio del porcentaje de absorción de grasa en el estudio fue de 22.74% y el del valor teórico fue de 19.1 %, según la prueba T pareada 0.007219 (Tabla#3) nos indica que hay una diferencia significativa respecto al valor teórico, lo que permite rechazar la H_0 , esta misma prueba fue calculada para el promedio de la fritura 1 a la fritura 3 en cual no mostro diferencia significativa, ya que este promedio esta cerca del promedio de la literatura consultada, a comparación con el promedio de la fritura 4 a la fritura 12 que si mostro diferencia significativa (0.001431).Suaterna 2008, explica en su revisión acerca de la fritura de los alimentos: pérdida y ganancia de nutrientes en alimentos fritos, que la absorción de grasa depende de varios factores como el contenido de agua del alimento, tamaño o superficie de contacto y la cobertura que este presente; teniendo en cuenta que el aceite actúa como transmisor de calor produciendo un calentamiento rápido y uniformidad del producto.

El freído genera productos sabrosos con un exterior crujiente y su parte interior jugosa y suave. El objetivo de la fritura consiste en “sellar” los alimentos en aceite caliente para que los sabores y jugos presentes en el sean retenidos en una corteza crujiente, es así como la mayoría de las características deseables de los productos fritos provienen de la formación de una estructura compuesta por una capa externa o corteza crocante, porosa y aceitosa y un interior húmedo y cocinado (Suaterna A, 2008).

La grafica #3 mostro que a partir de la 4 fritura hay un crecimiento significativo de la absorción de grasa en comparación con las 3 primeras frituras, también se puede detallar que a partir de esta fritura hay una diferencia en cuanto a la cantidad de grasa publicado por la literatura, solo las tres primeras frituras se encuentra en similitud en grasa absorbida al igual que lo referenciado por la T.C.A.C. Estudios realizados demuestran que la cantidad de grasa absorbida por alimentos se debe principalmente a la exposición de tiempos prolongados del aceite; lo cual conlleva a que durante el freído por inmersión los alimentos pierden agua la cual se transforma en vapor, se forma una costra con numerosas cavidades, poros y una gran superficie. El medio graso parcialmente llena los volúmenes producidos por la perdida de agua y el incremento de la viscosidad de la grasa durante el uso del medio del freído incrementa el fenómeno.

Atehortua y colaboradores, 2005, estudiaron los procesos de prefritura para elaborar 13 tajadas de plátano con estado de madurez verde utilizando aceite de palma y empleando temperaturas de 130°C y tiempos de 30 segundos, alcanzando un promedio de absorción de grasa de 15.26%, concluyendo que en el proceso de prefritura el contenido de aceite es afectado principalmente por el tiempo de inmersión. A mayor tiempo, mayor contenido de aceite en las tajadas.

Es de precisar que la utilización de temperaturas altas genera aceleración del proceso de termo-oxidación del aceite y puede comprometer su duración.

En la revisión hecha por Suaterna, 2008, da una breve descripción acerca del estudio realizado por Makinson en donde comparó la absorción de grasa de alimentos de origen vegetal con alimentos de origen animal fritos en abundante grasa a 175°C, concluyendo que los alimentos de origen vegetal que inicialmente contenían mayor cantidad de agua y bajo contenido de grasa, absorbían más grasa de fritura que los alimentos de origen animal. Otros estudios han confirmado que los alimentos de origen animal no ganan mucha grasa durante la fritura, independientemente del tipo y cantidad de grasa o aceite utilizado. La explicación que se da para sustentar la poca ganancia de grasa de los alimentos de origen animal durante la fritura es que el espacio intracelular del tejido animal está lleno de fluidos que no permiten retener grasa, mientras que el espacio intracelular de los tejidos vegetales es lleno de aire, lo que le da gran capacidad para retener la grasa absorbida.

Varios estudios realizados y corroborados sobre absorción de aceite en fritura de alimentos, entre ellos el de fritura de rebanadas de papa criolla con aceite de palma de Quintero y colaboradores 2001, confronta lo dicho por Atehortua y colaboradores 2005, revelando que la mayor parte del aceite no penetra en el producto durante la fritura, pero sí durante el período de enfriamiento cuando el producto se retira de la freidora, Esto se debe posiblemente a la deshidratación de las células internas y parte del agua evaporada, la cual es reemplazada parcialmente por el aceite de fritura. Sin embargo se tiene que durante la fritura, el vapor producido dentro del producto genera un gradiente de presión entre la estructura interna de este y la superficie externa, evitando que el aceite ingrese al interior y se adhiera a la superficie.

Teniendo en cuenta todo lo anterior los aspectos relacionados con la ganancia de grasa en el presente estudio fueron los siguientes:

- El alimento seleccionado es de origen vegetal.
- Para lograr la consistencia del Patacón se debió realizar dos frituras una para el primer troceado y la segunda para el Patacón en si.
- La reutilización y el tiempo prolongado del aceite en calentamiento

El freído es una operación de transferencia simultánea de calor donde el cocimiento en aceite, imparte varios atributos de calidad deseable como el sabor, textura, color y carácter crocante a los productos alimenticios. En las características organolépticas realizadas a las 12 muestras de plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en patacón fritas con aceite de mezclas vegetales se logró establecer hasta que fritura se alcanzo atributos organolépticos deseables para el consumidor. Las fritura del 1 al 6 obtuvieron las mejores características organolépticas, mientras que las frituras 7-12 se caracterizaron por tener mayor carácter crocante, mayor sensación grasa y color más oscuro. Estas características se atribuyeron debido a mayor tiempo de fritura y la temperatura del aceite.

La textura en los alimentos fritos es producida por los cambios en proteínas, grasas y carbohidratos, los cuales son similares aquellos producidos por el horneado; equivalentemente atributos como el color están relacionados con la temperatura del aceite, el tipo de aceite que determina la aceptabilidad del alimento, ya que en parte, el aceite de fritura es absorbido por éste. En el aceite de fritura se producen una gran cantidad de cambios físicos y químicos, como consecuencia de la interacción entre el aceite, el agua y otros componentes del alimento. Por todo ello, el aceite utilizado determina la calidad del alimento, así como las condiciones del proceso y la composición del producto, otros factores que determinan los atributos sensoriales son el tiempo que dure en inmersión el producto y al contenido de azúcares reductores presentes en raíces y tuberculos (Bastida, 2003).

Alvis y Villada 2008, investigaron el efecto de la temperatura y el tiempo de fritura sobre las características sensoriales del ñame, utilizando aceite de soya, tres tipos de temperatura (140.160 y 180 °C) y en diferentes tiempos de calentamiento (1.3.5.7 y 9 min) reportando que el tratamiento térmico ideal para muestras fritas de ñame fue de 5 minutos y 160°C, lo cual no esta alejado del tratamiento utilizado en este estudio (4 minutos y 160 -175°C). Este tratamiento térmico no afecto las variables respuestas color, dureza y grasosidad de los productos fritos siendo las ideales durante la evaluación sensorial.

Todo lo anterior indica que la absorción de grasa está relacionado con la reutilización del aceite, debido a que las variables y parámetros del proceso fueron controladas.

8. CONCLUSIONES

- El promedio de grasa absorbida en el plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en el presente estudio, se encuentra con un mínimo de 18.32% y un máximo de absorción de 28.92%

- Se presentó diferencia significativa entre la cantidad de grasa absorbida en el estudio (22.74%) y lo referenciado por la T.C.A.C virtual(19.1 %). Al igual se presentó diferencia significativa desde la fritura 4-12 en comparación con las T.C.A.C virtual.
- La absorción de grasa se encuentra estable según lo relacionado con la literatura hasta la fritura número tres, a partir de la fritura número cuatro la cantidad de grasa absorbida sobrepasa lo referenciado por la literatura.
- Los factores que influyeron en la cantidad de grasa absorbida en el plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) fueron el origen vegetal del alimento y las dos frituras realizadas para cada muestra, siendo la reutilización el factor principal.
- El tratamiento térmico utilizado, permitió obtener características organolépticas aceptables hasta la muestra número 6 de patacón, las muestras 7-12 de patacón se caracterizaron por tener mayor sensación grasa, mayor carácter crocante y presencia de color oscuro.

9. RECOMENDACIONES

- Realizar otros estudios en donde se compare la cantidad de grasa absorbida en plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en fritura empleando aceites vegetales y aceites de mezcla vegetales, en condiciones no controladas de laboratorio.
- Realizar una guía de buenas prácticas de frituras, para que entidades técnicas y no técnicas y personas encargadas de la preparación de alimentos, cocinen alimentos agradables para el consumidor, evitando el riesgo de aparición de enfermedades cardiovasculares, enfermedades crónicas no transmisibles y cáncer.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

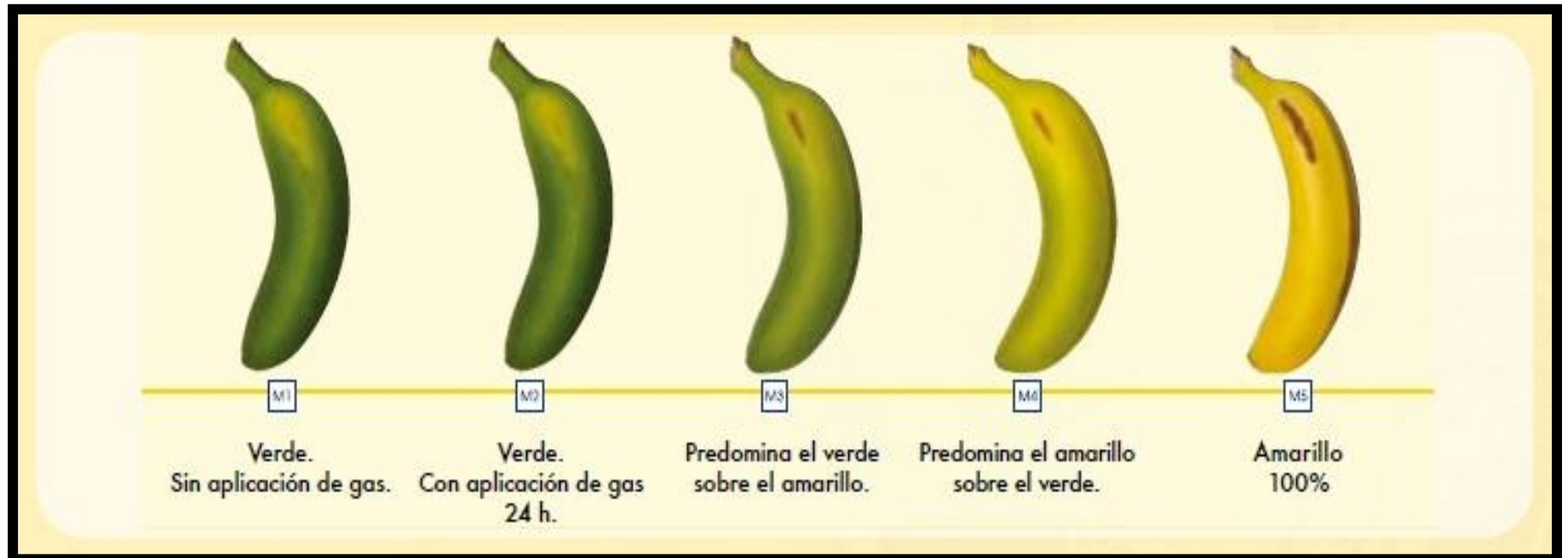
- **Alvares J, viejo F, Sanchez J, Catrillon A.** Fritura de filetes de sardinas congeladas en aceite de oliva. Influencia de diferentes métodos de descongelación sobre el contenido graso y composición de ácidos grasos. *Instituto de Nutrición y Bromatología* 1994; 45 (3): 119-125
- **Alvis. A, Villada. H, Villada. D.** 2008. Efecto de la temperatura y tiempo de fritura sobre las características sensoriales del ñame (*Discorea alata*). Información tecnológica. Vol. 18(5). Pág 19-26

- **Atehortua A, Molina C, Díaz A.** 2005. Procesos de deshidratación impregnación por inmersión y prefritura aplicados a la elaboración de tajadas de plátano (*musa paradisiaca AAB*). Revista de ingeniería y competitividad. Vol. 7 (1). Pág 56-64
- **Blanco. N, Iopez. L, Lopez. M.** 2006. Vida útil del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de girasol convencional durante el proceso continuo de fritura de maní. Universidad de Córdoba. Facultad de ciencias agropecuarias. Argentina. Pág 4 - 47.
- **Bastida. S, Sánchez. F, Trigueros. G.** 2003. Aplicación de un test colorimétrico al estudio del rendimiento y vida útil en fritura de alimentos precocinados y frescos de aceite de oliva, aceite de girasol y su mezcla. Revista de grasas y aceites. Vol. 54 (1). Pág. 1-10
- **Bernal, R.** 1994. Análisis de Alimentos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 2da ed. Bogotá, Colombia Pág 3,48
- **Codex Alimentarius.** Normal general del Codex para aceites vegetales especificados. Codex Alimentarius. 2005. (codex Stan 210).
- **Corpodib.** 2005. Evaluación de las variedades más promisorias para la producción de aceite vegetal y su potencial implementación en Colombia. <http://www.si3ea.gov.co/si3ea/documentos/documentacion/Biodiesel/Capitulo%2002.pdf>. Consultado el 15 de agosto de 2011.
- **Corporación Colombia internacional.** 2000. El Plátano. Sistema de inteligencia de mercado SIM. vol. 7. Pagina 1.
- **Covaleda H, Salazar M, Barrios C.** La cadena de las oleaginosas en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica. Ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural. 2005. P 1-10
- **FAO/OMS.** 1978. Las grasas y aceites en la nutrición humana. Informe de una consulta de expertos (21-30 de septiembre de 1977). FAO, Roma. <http://www.fitoica.com/Biblioteca/Libros/Alimentos/A8.pdf>. consultado el 14 de agosto de 2011.
- **FAO,** 1997. Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición. Diseño de protocolo de muestreo. Vinagre, J. editado por Moran, C. Zacaris, I. Pablo, S. Universidad de Chile. Pág 106-112
- **García A, Alfaro M.** 2007. Acrilamida en alimentos para consumo humano .Sección de medicina veterinaria vol 61. Pág 1 -6
- **Informe de la Consulta Conjunta de FAO/OMS** Sede Central de la OMS, Ginebra, Suiza 25-27 de junio de 2002
- **Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.** 2005. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia. Primera edición. Coordinación editorial Oficina de comunicaciones y atención al ciudadano. Bogotá. Pág 425.

- **Lucas J, Quintero V, Vaco J, Nuñez L.** Evaluación de los parámetros de calidad durante la fritura de rebanadas de papa criolla. *Scientia et Technica* 2011; (48): 299-304.
- **Martínez H. 2005.** La cadena del plátano en Colombia una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas Colombia Documento de Trabajo No. 62. Pág 6, 5,11.
- **Nutrición y Salud.** 2006. Los aceites vegetales comestibles. Pág 1. <http://portal.aniname.com/uploads/losaceitesvegetales.pdf>. consultado el 7 de octubre de 2011.
- **Serra M, Aranceta J.** 2006. *Nutricion y Salud Publica*. 2da Ed. Editorial Masson. Barcelona. Pág 31, 52.
- **Spears M, Vaden A.** *Foodservice organizations*. New York: Macmillan; 1985
- **Stipanuk Martha H.** 2000. *Biochemical and Physiological Aspects of Human Nutrition*. 1º edición. Editorial W.B Saunders Company. New York. pág. 44.
- **Suaterna A.** 2008. La fritura de los alimentos: pérdida y ganancia de los nutrientes en los alimentos fritos. *perspectivas en nutrición humana*. vol. 10 no. 1 pág. 78-80
- **Totte. A, Díaz. A.** 1996. deep-fat frying of plantain (*musa paradisiaca* L.). ii. experimental study of solid/liquid phase contacting systems. Vol. 29. Pag. 1-5
- **Valenzuela A, Nieto S, Petersen G, Sanhueza J.** 2003. Estudio comparativo, en fritura, de la estabilidad de diferentes aceites vegetales. Vol. 13 N° 4. Pág 2.
- **Wayne W.** *Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud*. Cuarta edición. México. 2004; 45-54 P.
- **Yagüe M.** 2003. Estudio de utilización de aceites para fritura en establecimientos alimentarias de comidas preparadas. Observatorio de la seguridad alimentaria, pág. 4-36.
- **Zapata L.** 2010. Utilización de aceite y oleína de palma en frituras. *Cenipalma* volumen 10 No. pág. 1, 2,3.

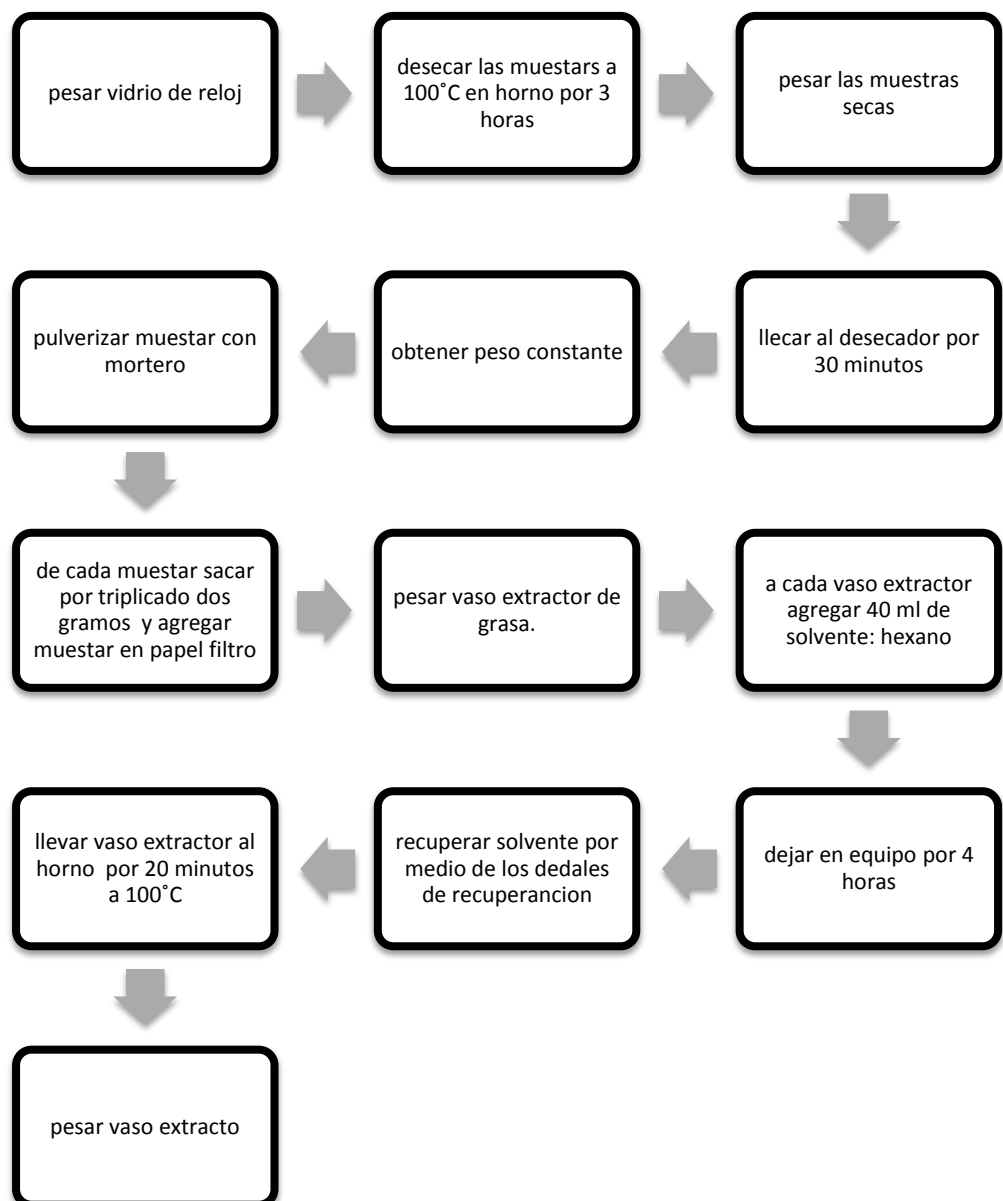
11. ANEXOS

Anexo #1. Carta de maduración del plátano hartón verde (*Musa Paradisiaca*)



Tomado de: Culpama.Coop. Unidas de la palma. <http://www.riegogruppo.com/index.php?opc=productos&lang=es>

Anexo #2. Determinación del extracto etéreo



**Anexo 3.TABLA DE DATOS DE ACEITES DE MAYOR VENTA EN SUPERMERCADOS ENCUESTADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTA
EN EL MES DE AGOSTO DE 2011**

SUPERMERCADO	INFOR. GENERAL				INFOR. NUTRICIONAL * 10ml (tamaño de porción)				
	MARCA	COSTO	VOLUMEN	INGTE. PRINCIPAL	Calorías	Grasa total	Grasa. Sat	Grasa. Mono	Grasa. Pol
Alkosto Av. 68 CII 68	aceite vegetal Alkosto	14900	3000 ml	soya -oleína de palma	84	9	1,3	3	5
	rica palma	15900	3000 ml	oleína palma-soya	80	9	3	3	3
	alegría	19000	5000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	2	5
	riquísimo	14950	3000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	2	5
Alkosto 170	aceite vegetal Alkosto	14900	3000 ml	soya -oleína de palma	84	9	1,3	3	5
Cooratiendas 170	Cooratiendas	12900	3000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	3	4
	Oleocali	15500	3000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	2	5
	riquísimo	14700	3000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	2	5
Cooratiendas guicani	Cooratiendas	12900	3000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	3	4

Carulla Cra 7 - CII63	Oleocali	15530	3000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	2	5
Carulla 170	rica palma	4100	1000 ml	oleína palma-soya	80	9	3	3	3
	Oleocali	16440	3000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	2	5
	riquísimo	5350	1000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	2	5
Carrefour 170	Oleocali	15800	3000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	2	5
	riquísimo	16390	3000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	2	5
	viví (grasetales)	14490	3000 ml	oleína palma-soya	80	9	2	2	5
	aceite vegetal Carrefour	9900	2900 ml	soya -oleína de palma	80	9	3	3	3
Cafam Floresta Av. 68	Oleocali	15700	3000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	2	5
	riquísimo	15700	3000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	2	5
Colsubsidio 170	rica palma	16800	3000 ml	oleína palma-soya	80	9	3	3	3
Éxito Av. 9 - CII134	oleosoya	17780	3000 ml	soya -oleína de palma	90	10	2	2	6
olímpica CII 68-cr50	rica palma	16100	3000 ml	oleína palma-soya	80	9	3	3	3

olímpica 170	riquísimo	16650	3000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	2	5
	olímpica	10900	3000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	2	5
	viví (grasetales)	14490	3000 ml	oleína palma-soya	80	9	2	2	5
Surtimax CII 161	aceite fino	15800	3000 ml	soya -oleína de palma	80	9	2	2	6

Anexo # 4. Tabla de resultados obtenidos en el laboratorio del peso de la porción por cada patacón para la determinación de absorción de grasa.

Numero de patacón	Peso troceado crudo (g)	Peso troceado frito (g)	Tiempo (Min)	T°	Peso final Patacón (g)	Tiempo (Min)	T°
1	83	75	4	160	53	4	170
2	84	76	4	160	65	4	170
3	84	76	4	160	63.3	4	170
4	83	72	4	160	60	4	170
5	83	70	4	160	60	4	170
6	82	72	4	160	62.5	4	170
7	83	70	4	160	61	4	170
8	83	69	4	160	60.5	4	170
9	82	71	4	160	61	4	170
10	83	72	4	160	59	4	170
11	83	69	4	160	58	4	170
12	84	71	4	160	61	4	170
Media					60.35		

Anexo # 5 tabla de resultados obtenidos en el laboratorio de muestra seca en cada una de las muestras de plátano hartón verde (musa paradisiaca) en patacón para la determinación de absorción de grasa.

Numero de muestra	Peso crisol (g)	Peso muestra seca #1 (constante)	Peso muestra seca #2 (constante)
1	44.907	34.135	34.099
2	52.271	25.984	25.784
3	62.461	45.652	45.413
4	59.182	42.375	42.640
5	56.326	38.890	38.792
6	62.037	44.570	44.483
7	55.065	38.347	38.345
8	52.325	37.594	37.714
9	55.111	42.526	42.991
10	56.557	42.961	42.198
11	52.605	36.723	36.587
12	60.385	39.971	39.111

Anexo #6. Tabla de resultados de grasa obtenida por triplicado en el plátano hartón verde (musa paradisiaca) obtenida en el laboratorio mediante el proceso de extracción de grasa por solvente.

Muestra	Peso vaso seco (g)	Peso muestra pulverizada (g)	Peso vaso con grasa (g)	Grasa obtenida (g)	% de grasa absorbida	Promedio
1	46.089	2.010	46.412	0.323	16.06	17,63
	62.523	2.001	62.894	0.371	18.54	
	57.000	2.002	57.366	0.366	18.28	
2	56.524	2.017	56.900	0.376	18,64	19,15
	57.886	2.015	58.281	0.395	19.60	
	57.608	2.029	57.998	0.39	19.22	
3	46.047	2.060	46.438	0.391	18.98	18,34
	62.518	2.088	62.872	0.354	16.95	
	57.000	2.073	57.396	0.396	19.10	
4	46.046	2.026	46.366	0.32	20.79	21,32
	62.517	2.047	62.964	0.447	21.83	
	67.001	2.066	57.442	0.441	21.34	
5	61.518	2.070	61.801	0.458	20.15	20,99
	57.885	2.016	58.151	0.452	20.98	
	57.582	2.021	57.829	0.495	21.85	
6	56.814	2.071	57.341	0.527	21.89	21,97
	56.498	2.082	57.023	0.575	21.98	
	56.138	2.031	59.666	0.528	22.03	
7	56.498	2.063	56.942	0.444	21.52	21,72
	57.886	2.071	58.325	0.439	21.19	
	57.582	2.040	58.040	0.458	22.45	
8	56.785	2.040	57.248	0.463	22.69	22,54
	62.031	2.028	62.487	0.456	22.48	
	59.660	2.031	60.116	0.456	22.45	
9	46.050	2.076	46.611	0.561	27.02	27,67
	62.518	2.028	63.096	0.578	28.50	
	57.001	2.019	57.354	0.553	27.48	
10	61.519	2.040	62.105	0.586	27.40	27,41
	57.885	2.085	58.480	0.595	27.10	
	57.584	2.034	58.165	0.581	27.72	

11	56.818	2.068	57.302	0.652	28.72	28,60
	56.499	2.022	56.946	0.645	28.53	
	59.137	2.086	59.611	0.685	28.56	
12	56.780	2.037	57.147	0.69	28.94	28,92
	62.033	2.005	62.417	0.698	28.82	
	62.518	2.030	63.201	0.683	29.01	

Anexo #7. Pruebas estadísticas obtenidas en la cantidad de grasa absorbida por el plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en patacon.

Fritura	R1	R2	R3	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente Variación
F1	18,14	18,54	18,28	18,32	0,17	0,90
F2	18,64	19,60	19,22	19,15	0,39	2,06
F3	18,98	18,95	19,10	19,01	0,06	0,34
F4	20,79	21,83	21,34	21,32	0,42	1,99
F5	20,15	20,98	21,85	20,99	0,69	3,31
F6	21,89	21,98	22,03	21,97	0,06	0,26
F7	21,52	21,19	22,45	21,72	0,53	2,46
F8	22,69	22,48	22,45	22,54	0,11	0,47
F9	27,02	28,50	27,48	27,67	0,62	2,24
F10	27,40	27,10	27,72	27,41	0,25	0,92
F11	28,72	28,53	28,56	28,60	0,08	0,29
F12	28,94	28,82	29,01	28,92	0,08	0,27

Anexo #8. Prueba de Bonferroni para la comparación de las 12 muestras de plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en patacón

Run mean col Mean	1	2	3	4	5	6
2	1.52667					
	1.000					
3	1.05	-.476666				
	1.000	1.000				
4	3.69333	2.16667	2.64333			
	0.000	0.104	0.0104			

5	3.6667	1.84	2.31667	-.32667		
	0.001	0.385	0.056	1.000		
6	4.34	2.81333	3.29	.646666	.973333	
	0.000	0.007	0.001	1.000	1.000	
7	4.09333	2.56667	3.04333	.4	.72667	-.246666
	0.000	0.020	0.003	1.000	1.000	1.000
8	4.91333	3.38667	3.86333	1.22	1.54667	.573334
	0.000	0.001	0.000	1.000	1.000	1.000
9	10.04	8.51333	8.99	6.34667	6.67333	5.7
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	9.78	8.25333	8.73	6.08667	6.41333	5.44
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Run mean col Mean	7	8	9	10	11	
8	-82					
	1.000					
9	5.94667	5.12667				
	0.000	0.000				
10	5.68667	4.8667	-.26			
	0.000	0.000	1.000			
11	6.88333	6.06333	.936666	1.19667		
	0.000	0.000	1.000	1.000		
12	7.30333	6.38333	1.25667	1.51667	.32	
	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	










Anexo #9 Análisis de varianza para las 12 muestra de plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en patacón

ANÁLISIS DE
VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	730,016275	11	66,36511591	883	E-08	2,216308646
Dentro de los grupos	106,5672	24	4,4403			
Total	836,583475	35				

Anexo #10. Registro fotográfico de las 12 muestras de plátano hartón verde (*musa paradisiaca*) en patacón, freídas en aceites de mezcla de aceites vegetales reutilizados.

<p>Carta de maduración #2 Peso bruto: 378g Peso neto: 237 g</p>	
--	--

<p>Patacón 1</p>	<p>Patacón 2</p>	<p>Patacón 3</p>
		
<p>Patacón 4</p>	<p>Patacón 5</p>	<p>Patacón 6</p>
		
<p>Patacón 7</p>	<p>Patacón 8</p>	<p>Patacón 9</p>
		
<p>Patacón 10</p>	<p>Patacón 11</p>	<p>Patacón 12</p>
