

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE
DIOS**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**



**“Evaluación de absorción de aceite en la operación de freído para la
obtención del “chifles” de plátano hartón (*Musa paradisiaca*)”**

TESIS, PRESENTADO POR:

Bach. MARCA CARRASCO, Eva Marisela.

**PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERA
AGROINDUSTRIAL**

ASESOR (A):

Dr. COLQUEHUANCA, Vilca Julián.

Puerto Maldonado, marzo 2023

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE
DIOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**



**“Evaluación de absorción de aceite en la operación de freído para la
obtención del “chifles” de plátano hartón (*Musa paradisiaca*)”**

TESIS, PRESENTADO POR

Bach. MARCA CARRASCO, Eva Marisela.

**PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERA
AGROINDUSTRIAL**

ASESOR (A):

Dr. COLQUEHUANCA, Vilca Julián.

Puerto Maldonado, marzo 2023

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por su amor infinito, a mi querida madrecita por su amor incondicional; a mi amado esposo por todo su apoyo incondicional y cariño, a mis amados hijos por la fortaleza que me dan constantemente y a mis hermanos por su apoyo mutuo.

Eva Marisela Marca Carrasco.

AGRADECIMIENTOS

A MI ALMA MATER Gracias a la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios por haberme dado la oportunidad de formarme profesionalmente, por la experiencia impartida a mi persona y darme las bases suficientes para abrirme paso a la vida.

AL DR. JULIAN COLQUEHUANCA VILCA, por el asesoramiento en todo el trayecto del desarrollo de la tesis, por la disposición de su tiempo y cooperación para lograr la investigación, así mismo, cabe expresar mi agradecimiento y reconocimiento por compartir sus experiencias durante mi formación profesional.

A LA FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL por facilitarme las instalaciones del Laboratorio de Procesos Agroindustriales, para la realización de los ensayos del procesamiento de fritura del plátano y análisis de laboratorio.

AL INSTITUTO DE CERTIFICACIÓN, INSPECCIÓN Y ENSAYOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA por la evaluación y análisis de las muestras de hojuelas de plátano frito-chifles y hojuelas en base seca.

A LOS JURADOS por las observaciones realizadas al trabajo de investigación; para mejorar la tesis con los conocimientos compartidos y fortalecer con nuevos conocimientos y experiencias al trabajo de tesis.

A TODOS LOS DOCENTES que fueron forjadores de mi formación profesional en esta casa de estudios, compartiendo sus conocimientos, experiencias a lo largo de mi formación académica.

PRESENTACIÓN

La presente tesis titulada “Evaluación de absorción de aceite en la operación de freído para la obtención del “chifles” de plátano hartón (*Musa paradisiaca*)”; tiene la finalidad de determinar la cantidad de grasa absorbida en la operación de freído del plátano hartón (*Musa paradisiaca*); empleando diferentes tipos de aceites (aceite de soya, aceite de castaña, manteca de cerdo y manteca vegetal); El propósito de esta investigación es encontrar las mejores condiciones en la operación de fritura para la elaboración de los “chips” de plátano en estado verde, donde se estudia la pérdida de la humedad y ganancia de aceite durante la fritura; a continuación lo describiremos en los siguientes capítulos:

CAPITULO I, Estudia el problema de investigación, donde se describe la descripción, la formulación del problema, los objetivos planteados, las variables (independiente y dependiente), la operacionalización de las variables, las hipótesis y la justificación del problema.

CAPITULO II, Estudia los antecedentes de estudio, el marco teórico con respecto a la materia prima en estudio, estudio de la absorción de grasa y sus pruebas sensoriales, y por último la definición de términos.

CAPITULO III, Estudia la metodología de la investigación, donde vemos el tipo de estudio, su diseño, la población y la muestra de la tesis; los métodos y las técnicas y por último el tratamiento de los datos.

CAPITULO IV, Estudia los resultados del trabajo de investigación, donde se muestra los resultados del trabajo y sus discusiones con otros autores.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar la absorción de diferentes tipos de grasas en la operación de freído para obtener “chips” de plátano hartón (*Musa paradisiaca*) y sus efectos en las características sensoriales. Para obtener los “chips” de plátano, se frieron utilizando aceite de soya, aceite de castaña, manteca de cerdo y manteca vegetal, posteriormente se evaluaron los atributos sensoriales olor, color, sabor, crocancia y textura, luego se evaluaron la aceptabilidad sensorial con la participación de 25 panelistas no entrenados, se siguió el método de la prueba de escala hedónica de 9 puntos que utiliza los términos desde “me gusta muchísimo” hasta “me disgusta muchísimo para determinar la aceptabilidad sensorial. La apreciación de los panelistas resaltó la aceptabilidad del atributo color y crocancia de los “chips” de plátanos freídos que causaron efecto en las grasas, así mismo, si resultaron significativos las pruebas se utilizó la prueba de ANOVA y posteriormente si prueba de Tukey existen diferencias significativas ($p < 0.05$). En conclusión, la producción de “chips” de plátano de la variedad hartón puede ser freídos utilizando acetite de castaña para su comercialización.

Palabras claves: fritura, plátano hartón, chips, evaluación sensorial, absorción, aceite, grasa.

SUMMARY

The present research work was developed with the objective of evaluating the absorption of different types of fats in the frying operation to obtain hartón plantain "chips" (*Musa paradisiaca*) and its effects on sensory characteristics.

To obtain the plantain "chips", they were fried using soybean oil, chestnut oil, lard and vegetable shortening, subsequently, the sensory attributes smell, color, flavor, crispness and texture were evaluated, then sensory acceptability was evaluated with the participation of 25 untrained panelists, the 9-point hedonic scale test method was followed, using the terms from "like very much" to "dislike very much" to determine sensory acceptability. The appreciation of the panelists highlighted the acceptability of the attribute color and crunchiness of the fried plantain "chips" that caused an effect on fats, likewise, if the tests were significant, the ANOVA test was used and later if there are differences, Tukey's test significant ($p < 0.05$). In conclusion, the production of plantain "chips" of the hartón variety can be fried using chestnut oil for marketing.

Keywords: frying, plantain hartón, chips, sensory evaluation, absorption, oil, fat.

INTRODUCCION

El plátano es considerado como un cultivo frutal con mayor producción mundial (127,3 millones de toneladas), ocupando el cuarto lugar en términos de valor de productos agrícolas (63,6 mil millones de dólares) después del arroz, el trigo y la leche, Bhushan et al., (2019). El plátano es considerado como un alimento de primera necesidad para los agricultores de las zonas tropicales, la producción lechera, la horticultura y la producción del plátano son las actividades que proporcionan ingresos familiares regulares durante todo el año, Arias *et al.*, (2004). Además de ser considerado como producto básico para la canasta familiar de países con bajos ingresos económicos y países en desarrollo, como mencionaremos a continuación: Honduras, Ecuador, Guatemala, Camerún y Filipinas son los países con mayor déficit en producción en su economía, Nomura et al., (2013).

Según Basilio, (2015), considera que para obtener los '*chifles*', en su mayoría lo realizan de manera artesanal utilizando empaques de bolsas de polipropileno y no cuentan con fecha de vencimiento ni registro sanitario, debido a la procedencia. A nivel mundial, la operación de fritura es considerada como uno de los métodos de mayor aceptación en el mercado, por su amplia oferta en el mercado de productos fritos y pre-fritos y por el sabor y textura que son características de estos alimentos y por la rapidez de su preparación.

En la presente investigación se establecerá diferentes análisis numéricos como el ANOVA y el TUKEY que nos va a permitir determinar la absorción de los diferentes tipos de aceites en la operación de freído para obtener los chifles de plátano.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
PRESENTACIÓN.....	6
RESUMEN.....	7
INTRODUCCION	9
CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.1.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.3.- OBJETIVOS.....	17
1.3.1.- OBJETIVO GENERAL	17
1.3.2.- OBJETIVO ESPECÍFICO.....	17
1.4.- VARIABLES.....	18
1.4.1.- VARIABLE DEPENDIENTE:	18
1.4.2.- VARIABLE INDEPENDIENTE:.....	18
1.5.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	19
1.6.- HIPÓTESIS	21
1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL	21
1.7.- JUSTIFICACIÓN	21
1.8.- CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	22
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	23
2.1.- ANTECEDENTES DE ESTUDIO.....	23
2.2. MARCO TEÓRICO	27
2.2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL PLÁTANO HARTÓN (<i>Musa paradisiaca</i>).....	27
2.2.2. POTENCIALIDAD AGROINDUSTRIAL DEL PLÁTANO	28
2.2.3. PRODUCCIÓN REGIONAL DEL PLÁTANO.....	29
2.2.4. VARIEDADES DEL PLÁTANO.....	31
2.2.5.- COMPOSICION QUÍMICA.....	32
2.2.6.- VARIEDAD MAS UTILIZADA PARA “chips”.....	33

2.2.9. GRASAS Y ACEITES.....	36
2.2.10. FRITURA DE LOS ALIMENTOS.....	40
2.2.11. EVALUACIÓN SENSORIAL.....	45
2.3.- DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	52
2.3.1. FRUTO.....	52
2.3.2. FRUTA.....	52
2.3.3. LAS HOJUELAS “chips”.....	52
2.3.4. LA FRITURA.....	52
2.3.5. PRUEBAS HEDÓNICAS.....	53
2.3.6. CONSUMIDOR.....	53
2.3.7. DEGUSTACIÓN.....	53
2.3.8. EVALUACIÓN SENSORIAL.....	53
2.3.9. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES.....	53
2.3.10. JUECES O CATADORES.....	54
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	55
3.1. TIPO DE ESTUDIO.....	55
3.2.- DISEÑO DE ESTUDIO.....	55
3.3.- POBLACIÓN Y MUESTRA.....	56
3.3.1. POBLACIÓN.....	56
3.3.2. MUESTRA.....	56
3.4.- MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	56
3.4.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	56
3.4.2. MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS.....	57
3.4.3. Método de Análisis Realizados en el Laboratorio.....	59
3.5. TRATAMIENTO DE LOS DATOS.....	68
CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	69
4.1. ANÁLISIS PROXIMAL.....	69
4.2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LOS ENSAYOS.....	71
4.3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES (COLOR, OLOR, SABOR, TEXTURA Y CROCANCIA).....	72
4.3.1. ACEPTABILIDAD DEL OLOR.....	72
4.3.2. ACEPTABILIDAD DEL COLOR.....	74

4.3.3. ACEPTABILIDAD DEL SABOR.....	77
4.3.4. ACEPTABILIDAD DE LA TEXTURA.....	78
4.3.5. ACEPTABILIDAD DE LA CROCANCIA.....	80
CONCLUSIONES.....	83
SUGERENCIAS.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	85
ANEXOS.....	92

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Producción del cultivo de plátano en el Departamento de Madre de Dios y en la Provincia de Tambopata.....	30
Tabla N° 2: Rendimiento del cultivo de plátano en el Departamento de Madre de Dios y en la Provincia de Tambopata.....	30
Tabla N° 3: Parámetros importantes a evaluar en los diferentes tipos de aceites.	55
Tabla N° 4: Análisis proximal en base seca del plátano / 100 g. de muestra original	69
Tabla N° 5: Análisis de varianza ANOVA de olor.....	73
Tabla N° 6: Análisis de varianza ANOVA del color.....	75
Tabla N° 7: Análisis de comparación de las muestras con la prueba de TUKEY del color.....	76
Tabla N° 8: Análisis de varianza ANOVA del sabor.....	78
Tabla N° 9: Análisis de varianza ANOVA de la textura	79
Tabla N° 10: Análisis de varianza ANOVA de la Crocancia	81
Tabla N° 11: Análisis de comparación de las muestras con la prueba de TUKEY de crocancia.....	81
Tabla N° 12: Puntaje de categorías tabuladas para la prueba Hedónica del olor.	96
Tabla N° 13: Puntajes de categorías tabuladas para la prueba Hedónica del color.....	97
Tabla N° 14: Puntajes de categorías tabuladas para la prueba Hedónica del sabor.....	98
Tabla N° 15: Puntajes de categorías tabuladas para la prueba Hedónica de la textura.....	99
Tabla N° 16: Puntajes de categorías tabuladas para la prueba Hedónica de la Crocancia.....	100

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Operacionalización de los variables.	19
Cuadro N° 2: Variedad de tipos de genotipo de plátano	32
Cuadro N° 3: Composición química del plátano en 100 gr. de porción comestible.....	33
Cuadro N° 4: Clasificación de las pruebas sensoriales de acuerdo al objetivo o aspecto que se quiere evaluar en el alimento o preparación	47
Cuadro N° 5: Tipos de pruebas en el análisis sensorial aplicado a los alimentos.	48
Cuadro N° 6: Cuadro de los puntajes numéricos de la Escala Hedónica	50
Cuadro N° 7: Total de grasa absorbida durante la fritura	71
Cuadro N° 8: Resultados de la prueba Hedónica de olor.....	73
Cuadro N° 9: Resultados de la prueba Hedónica del color.	74
Cuadro N° 10: Resultados de la prueba Hedónica del sabor.	77
Cuadro N° 11: Resultados de la prueba Hedónica de la textura	79
Cuadro N° 12: Resultados de la prueba Hedónica de la Crocancia.....	80
Cuadro N° 13: Resultados de una muestra de plátano secado en estufa a 70°C x 48 Horas, Para el análisis Proximal.....	93
Cuadro N° 14: Resultados de las muestras según los ensayos.....	94

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Modelo de absorción de aceite en alimentos en la operación de freído.....	41
Figura N° 2: Transferencia de Masa y Calor en Fritura Profunda (P=101.3 KPa).	45
Figura N° 3: Propiedades organolépticas y los sentidos del ser humano.....	46
Figura N° 4: Diagrama de flujo para la absorción de aceite en la operación de freído para la obtención de los chifles de plátano hartón (<i>Musa paradisiaca</i>)...	61
Figura N° 5: Frutos verdes del plátano hartón " <i>Musa paradisiaca</i> ".....	62
Figura N° 6: Lavado y desinfección de los frutos del plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>)	63
Figura N° 7: Lavado y desinfección de los frutos del plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).	63
Figura N° 8: Pesado del fruto del plátano hartón (<i>Musa paradisiaca</i>) en la balanza analítica	64
Figura N° 9: Cortado y rebanado del fruto del plátano hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).	64
Figura N° 10: Operación de freído del fruto del plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).	65
Figura N° 11: Eliminación del aceite de la operación de freído del plátano Hartón (<i>musa paradisiaca</i>).....	65
Figura N° 12: Proceso de pesado en frito del plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).	66
Figura N° 13: Producto terminado de chifles de plátano	66
Figura N° 14: Esquema experimental utilizado en el presente trabajo de investigación	67
Figura N° 15: Degustación de la muestra de los chifles.....	101
Figura N° 16: Degustación de los panelistas.....	102
Figura N° 17: Degustación de las Pruebas Hedónicas	102
Figura N°:18: Degustación de un panelista.....	103
Figura N° 19: Degustación y explicación del proceso de las pruebas.....	103

CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

De acuerdo Yusuf et al., (2020); el plátano es considerado como un producto rico en carbohidratos que tiene como componente básico el almidón cuando se encuentra en estado inmaduro, pero al madurar se hidroliza en azúcares, es por eso la preferencia sensorial de la población de todas las edades. Sothornvit, (2011) en su estudio considera que durante la operación de freído se producen diferentes cambios químicos como la gelatinización del almidón, la desnaturalización de las proteínas, el pardeamiento de la superficie, la rápida evaporación del agua y la absorción del aceite, Además, en la fritura profunda a una elevada temperatura a más de 100°C, se produce una mayor absorción de grasa, que podría ser de hasta el 50% del peso total de los alimentos fritos, y debido a este aumento de grasa en los chifles se producen enfermedades relacionadas con la obesidad y enfermedades coronarias. En la actualidad el incremento de nuevos productos que aportan nutrientes saludables que producen un efecto beneficioso para la salud de los consumidores, son hábitos alimenticios que los consumidores desean cambiar, Cáez & Casas, (2007). El propósito de esta investigación es mejorar las condiciones de fritura, para emplearlo en la elaboración de “*chips*” de plátano en estado verde, estudiando la absorción de los diferentes tipos de aceites.

La razón de la presente investigación se evidencia en el sentido de la elaboración de alimentos saludables y sostenibles aceptados por el consumidor. Por consiguiente; este informe de investigación se realizará con la siguiente

interrogante **¿Cuánto de aceite se absorbe en la operación de freído para la obtención de ‘chifles’ de plátano hartón “*Musa paradisiaca*”?**

1.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuánto de aceite se absorbe en la operación de freído para la obtención de “chifles” de plátano hartón “*Musa paradisiaca*”?

1.3.- OBJETIVOS.

1.3.1.- OBJETIVO GENERAL.

- Evaluar la absorción de los diferentes tipos de aceite (aceite de soya, aceite de castaña, manteca de cerdo y manteca vegetal), en la operación de freído de “chifles” de plátano hartón (*Musa paradisiaca*).

1.3.2.- OBJETIVO ESPECÍFICO.

- Comparar el efecto de absorción de los diferentes tipos de aceite (aceite de soya, aceite de castaña, manteca de cerdo y manteca vegetal), en la operación de freído de “chifles” de plátano hartón (*Musa paradisiaca*).
- Evaluar las características sensoriales (sabor, olor, color, textura y crocancia), en la operación de freído de los “chifles” de plátano hartón “*Musa paradisiaca*”.
- Determinar la absorción final que muestran los chifles de plátano hartón (*Musa paradisiaca*), con sus diferentes tiempos de freído.

1.4.- VARIABLES.

1.4.1.- VARIABLE DEPENDIENTE:

- Nivel de absorción de aceite en los “chifles”, de plátano hartón (*musa paradisiaca*).
- Características sensoriales (color, olor, sabor, textura y Crocancia), de los chifles de plátano hartón (*musa paradisiaca*).

1.4.2.- VARIABLE INDEPENDIENTE:

- Tipos de grasa (aceite de castaña, aceite de soya, manteca de chanco y manteca vegetal).

1.5.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Cuadro N°1 Operacionalización de los variables.:

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	Medida	Instrumento
Independiente grasas	Cuatro tipos de grasas seleccionadas para obtener el producto final que son los chifles.	Cantidad de Aceite de Castaña Aceite de Soya Manteca de cerdo Manteca vegetal	1000 mililitros 1000 gramos	ml. g.	Balanza gravimétrica
Dependiente Absorción de aceite	Cantidad de grasa absorbida en los ' <i>chifles</i> ' de plátano.	Niveles de grasa absorbida por los diferentes tipos de aceite (aceite de soya, aceite de castaña, manteca vegetal y manteca de cerdo)	g/100g de ' <i>chifle</i> '	Gramos (g)	Balanza gravimétrica
Características sensoriales		Aceptabilidad Sensorial de los chifles de plátano con los diferentes tipos de aceites.	Sabor Olor	9 Me gusta muchísimo. 8 Me gusta mucho. 7 Me gusta moderadamente.	

	Características o condiciones que hacen aceptable el producto.		Color Textura Crocancia	6 Me gusta poco. 5 No me gusta ni me disgusta. 4 Me disgusta poco. 3 Me disgusta moderadamente. 2 Me disgusta mucho. 1 Me disgusta muchísimo.	Prueba de Escala Hedónica de 9 puntos.
--	--	--	-------------------------------	--	--

Fuente: Elaboración propia (2021).

1.6.- HIPÓTESIS.

1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL.

El tipo de aceite en la operación de freído influye significativamente en la absorción de aceites y en la aceptación sensorial de los '*chips*' de plátano.

1.7.- JUSTIFICACIÓN.

El consumo del '*chifles*' de plátano en el mercado nacional e internacional se expende sin rótulo de información nutricional, la cantidad de grasa incorporada en la operación de freído es una incógnita; por lo tanto, tiene una diversidad de presentaciones que se hacen parte de una tradición alimentaria, definido por Alvis & bermúdez et al., (2016).

El consumo de estos productos, que generalmente son consumidos de manera frita, que provoca la alteración de su componente nutricional del fruto, que provoca el contenido de grasa que absorben en la operación de freído., por otro lado, si queremos un producto con bajo contenido en grasa, es esencial comprender los mecanismos involucrados durante la operación de freído para poder minimizar la migración de aceite a un producto alimenticio, dicho por Oke et al., (2018).

Sin embargo Bhushan et al., (2019); considera que los lípidos, son esenciales para la obtención de energía, cumplen funciones estructurales y fisiológicas, pero se sabe que su consumo excesivo y sin control se relaciona con la existencia de diferentes enfermedades terminales no transmisibles y coronarias.

En la actualidad, los peruanos frecuentemente consumen *chifles* o *chips* de plátano por tener un gran aporte de nutrientes y a la vez, reconocer la oportunidad de mostrarse como un producto que diversifica la variedad de sabores existentes que se encuentran actualmente en el mercado de chips (Fuentes y Perazo, 2005).

Es por esta razón el motivo de esta investigación para determinar el aceite que

se absorbe en menor cantidad durante la operación de freído de los chifles de plátano.

1.8.- CONSIDERACIONES ÉTICAS.

El presente trabajo de investigación se desarrolló acatando las normas de operaciones de las buenas prácticas de investigación. El código de Buenas Prácticas en Investigación es el documento en el que se establecen pautas de actuación en la realización de las actividades de investigación.

Las Buenas Prácticas en Investigación (BPI) son, esencialmente, una actitud frente a la investigación y constituyen la vía por la que debe discurrir el planteamiento y propuesta de la investigación, la forma en que ésta se realiza, la forma en que los resultados son obtenidos, conservados y diseminados. Las BPI permiten la verificación de la calidad e integridad de la investigación y son la base para resolver conflictos o denuncias de malas prácticas, fraude o conductas no apropiadas o deshonestas y potenciar la realización de una investigación de calidad. Estos principios inspiran el Código de Buenas Prácticas en Investigación (CBPI).

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.

2.1.- ANTECEDENTES DE ESTUDIO.

Singthong et al, (2009), en su investigación titulada "*Uso de hidrocoloides para disminuir la absorción de aceite en "chips" de plátano*", cuyo objetivo de esta investigación fue investigar la influencia de los hidrocoloides (alginato, CMC y pectina) en la absorción de aceite en los "*chips*" de plátano fritos, donde los "*chips*" de plátano de control (sin tratamiento con hidrocoloides) tenían un contenido de aceite hasta 40 g/100 g de muestra, mientras que la muestra escaldada en 0,5 g de CaCl₂/100 ml de agua y después con la inmersión en 1 g de alginato/100 ml de agua mostró una pequeña disminución de la absorción de aceite (p 0,05) a 38 g/100 g de muestra. Las otras que fueron tratadas con 0,5 g de CaCl₂/100 ml y 1 g de pectina/100 ml de agua y 1 g de CMC/100 ml de agua absorbieron mucho menos aceite (p 0,05), aproximadamente 23 g/100 g de muestra. Además, las patatas fritas tratadas con pectina obtuvieron puntuaciones sensoriales más altas en todas las atribuciones que muestra tratada con CMC. Estos resultados mostraron que la pectina era el hidrocoloide más eficaz para la producción de "*chips*" de plátano frito con bajo contenido de grasa.

Sothornvit, (2011), en su investigación titulada "*Recubrimiento comestible y efecto del paso centrifugo posterior a la fritura sobre la calidad de los "chips" de platano fritos al vacio*", considera que un alto contenido de aceite en los "*chips*" de plátano acorta la vida útil del producto y provoca la poca aceptabilidad del

mismo. Este problema de absorción de aceite podría reducirse utilizando hidrocoloides como recubrimiento comestible modificando el proceso de freido durante la etapa de centrifugado del aceite en fritura al vacío. Las patatas fritas fueron recubiertas con goma de guar o soluciones de goma de xantano al 1.5% o centrifugados a una velocidad mayor que las condiciones estándar (de 140 a 280 rpm) redujeron la absorción de aceite en un 25.22%, 17.22 % y 17.31%, respectivamente, en conclusión la combinación de un recubrimiento comestible y la mayor velocidad de centrifugado da lugar a una mayor reducción de absorción de aceite. Como resultado tenemos que el recubrimiento de las rodajas de plátano con cada hidrocoloide produjo una reducción significativa de la absorción de aceite.

Norizzah, et al, (2016) en su estudio "*Efectos de frituras repetidas e hidrocoloides en la absorcion de aceite y aceptabilidad de buñuelos de banano (Musa acuminata)*", determinaron los efectos que causan la goma de xantano y la carragenina sobre la operación de absorción de aceite y la aceptabilidad de los buñuelos de platano (*Musa acuminata*) durante la fritura repetida en grasa profunda. La humedad, el contenido de aceite, la textura, el color y la aceptabilidad de los buñuelos de banano se evaluaron al principio de la operación y cada 10 ciclos de fritura. Los resultados indicaron que el contenido de aceite y humedad de los plátanos fritos dependía de los ciclos de fritura. El contenido de aceite aumentó mientras que la humedad disminuyó al aumentar los ciclos de fritura. En conclusión la goma xantana al 1% fue eficaz para reducir la absorción de aceite de los buñuelos de plátano sin afectar su aceptabilidad sensorial general.

Montes et al., (2016), en su estudio "*Absorción de aceite en alimentos fritos*", cuyo objetivo es determinar y establecer el porcentaje y la cantidad de absorción de aceites de los "*chips*" en la operación de freído, donde los % de absorción del aceite varía desde un 6% en el caso de los frutos secos tostados, hasta un 40% en el caso de las papas fritas "*chips*" absorbiendo una mayor cantidad de aceite.

Como conclusión se tiene que la temperatura, el tiempo, la composición de los alimentos, los agentes humectantes y los tratamientos culinarios de pre y post fritura; son importantes factores que interfieren en la absorción de aceites durante la operación de freído. Además, durante la etapa de enfriamiento se produce una mayor absorción de grasa, debido a que los alimentos en este proceso de condensación de humedad dejan los poros abiertos donde ingresa el aceite, también los tratamientos que se realizan antes y después de la fritura logran reducir el porcentaje de absorción de aceite; como ejemplo tenemos que, si usamos harina de arroz en vez de la harina de trigo y el secado por aire caliente, disminuye el % de absorción.

Crespin, (2019), en su estudio "*Efecto del Secado Previo y Tiempo de Fritura en las Características Fisicoquímicas y Aceptabilidad Sensorial de Hojuelas de Papa Frita (Solanun Tuberosun) Variedad YUNGAY*", cuyo objetivo es determinar el efecto que causa el secado previo, el tiempo de fritura en minutos en el contenido de humedad final, la absorción de aceites, crocantes y el color en hojuelas de papa frita (*Solanum Tuberosum*) variedad Yungay; cuyas variables dependientes fueron porcentaje de humedad final (%), porcentaje de absorción de aceite (%) y aceptabilidad sensorial; y las variables independientes son el secado previo y el tiempo de fritura evaluado en minutos; como resultado de este estudio se realizó el método de varianza donde nos dice que la humedad inicial y el tiempo de fritura mostraron resultados significativos ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de la humedad final en hojuelas de patata frita y el porcentaje de absorción de aceite.

Garzon, et al, (2016), en un estudio titulado "*Efecto de las Condiciones de Fritura en la Ganancia de Aceite de Rodajas de Plátano Impregnados con Calcio y Cinc*"; cuyo objetivo del estudio fue optimizar estadísticamente el proceso de fritura por inmersión al vacío de rodajas de plátano Dominic Hartón (tratadas previamente por impregnación al vacío con una solución fortificante rica en Calcio y Cinc). Se optimizo el proceso de fritura por inmersión empleando la metodología de superficie de respuesta utilizando un diseño experimental central compuesto rotatable de 20 tratamientos y el software STATGRAPHICS Centurion XVI Versión

16.1.03. como resultado se obtuvo que los contenidos de grasa obtenidos tras la fritura varían desde el 11,5 a 23,4 %; Las variables Fuerza guía ΔT , tiempo y presión fueron significativas (Valor- $P < 0.05$) y los valores óptimos obtenidos fueron 55,8 °C; 118,6 s 10,0 KPa respectivamente. En conclusión, la fritura por inmersión al vacío en conjunto con pretratamientos de impregnación al vacío de soluciones de calcio y cinc ayudaron a obtener un producto frito con bajo contenido de grasa final en rodajas de plátano.

Alvis-bermúdez et al., (2016) en su estudio titulado "*Perdida de Humedad y Absorción de Aceite. Durante Frituras de Tajadas de Plátano (Musa paradisiaca L.)*"; tiene como objetivo determinar el coeficiente de difusión en tajadas de plátano maduro durante la fritura por inmersión en aceite, para esto se utilizó plátano de la variedad Hartón con un índice de madurez de $18,9 \pm 0,008$ cortado en rodajas de 4 mm de espesor. La -fritura se realizó en aceite de palma a tres temperaturas (160, 170 y 180°C) durante intervalos de tiempo de 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 segundos. Se observó que hubo una mayor evaporación de agua a una temperatura de 180°C, desde un 0,66 kg de agua/kg muestra hasta 0,346 kg de agua/kg muestra, que a temperaturas de 160 y 170°C. En cuanto a la absorción de aceite, se produce un incremento a una temperatura de 160 °C en un tiempo de 60 segundos aproximadamente de (13,38% de extracto etéreo). El coeficiente de difusión aumenta a medida que se aumenta la temperatura y la absorción de aceite disminuye.

2.2. MARCO TEÓRICO.

2.2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL PLÁTANO HARTÓN (*Musa paradisiaca*).

El plátano es un alimento de mejor aceptación mundial, valorado en numerosos países en línea de desarrollo, siendo el cuarto cultivo más importante después del arroz, el trigo y el maíz, la producción mundial del plátano en el año 2016 fue de 35,1 millones de toneladas, en el año 2018 la producción bruta estimada es de 116 millones de toneladas y en el año 2020 tuvo una producción estimada de 120 millones de toneladas de producción, Cornejo, (2022); siendo los primordiales productores Camerún (12,31%), Ghana (11,27%), Uganda (10,58%), Colombia (10,09%) y Nigeria (8,81%); como también la India, China, Filipinas, Brasil e Indonesia, de acuerdo a los autores Olaoye & Ade-omowaye, (2011) & Giraldo-Gómez et al., (2019). Siendo los principales exportadores de plátanos Ecuador (29%), Costa Rica (13%), Filipinas (12%), Colombia (10%) y Guatemala (7%), Mohapatra et al., (2009). Cerca del 95% de la producción de plátano en Colombia está destinado principalmente al consumo de los hogares, con menos de un 1% destinado a la transformación agroindustrial, Alvis-bermúdez et al., (2016). Anualmente se producen 85.5 millones toneladas y alrededor de 10 % se exporta para consumirse como postre, Cienc & Agropecuaria, (2016).

En el Perú, la exportación del plátano se incrementa entre el año 2010 hasta el año 2015, alcanzando hasta un 94 % en producción, sin embargo solo el 5% de la producción de plátanos se venden en diferentes destinos importantes que son Estados Unidos, Holanda, Alemania, Bélgica, Corea del Sur, Finlandia y Japón, Korea, (2015).

En el Departamento de Madre de Dios, este cultivo se realiza en las fajas aluviales de los principales ríos como el Tambopata, Madre de Dios, Manu,

Tahuamanu y sus afluentes, su producción es muy irregular con altibajos y el mercado de Puerto Maldonado es reducido para su comercialización por inadecuadas vías de transporte y el desconocimiento de los agricultores en la posibilidad de otros mercados, DRAMDD, (2020a).

2.2.2. POTENCIALIDAD AGROINDUSTRIAL DEL PLÁTANO.

El plátano crece durante todo el año y da una sola producción durante toda su vida, tras la recolección de los frutos, queda una cantidad importante de biomasa en el campo, Satyanarayana et al., (2007), sin embargo e Bhushan et al., (2019), considera que los residuos lignocelulósicos se utiliza para la producción de biocombustibles.

El plátano es un producto que puede ser consumido en forma natural; pero en su estado natural contiene un alto porcentaje elevado de agua 76%, contiene enzimas naturales que reaccionan y reacciones microbiológicas que causan su deterioro; pero también su consumo es muy elevado por sus propiedades organolépticas; es por ese motivo se busca disminuir las causas que producen su deterioro para acortar la vida útil del producto, ofreciendo una diversidad de productos procesados para comercializar en el mercado, de acuerdo Rodriguez, (2013).

El plátano es muy nutritivo, pero más allá de su valor nutritivo, tiene varias propiedades medicinales. El plátano también se utiliza como antidiarreico, antimicrobiano, cicatrizante, anticancerígeno, antiulcerogénico, antilítico, hipoglucémico y antioxidante, Qamar, (2018).

El plátano se cultiva en todo tipo de suelos con buen drenaje. Esta fruta tiene una gran importancia socioeconómica y está articulada con el patrimonio cultural del país. De todas las variedades, "Nendran" es la variedad de cocina más apreciada utilizada en Kerala, de acuerdo a la baja productividad es necesario agregar valor a este cultivo, Divakar et al., (2017). Según estudios de Cornejo, (2022); considera que la cáscara de plátano posee un mayor contenido de carbono (54-

72% Carbono en masa) y un menor contenido de cenizas, sin embargo la harina de plátano es considerada como una buena alternativa de materia prima ya que tiene un contenido muy alto de almidón resistente (RS)(>30 g/100 g) este almidón es modificado mediante una metodología variada que cambia las propiedades físico-químicas, de pegado y la digestibilidad, de acuerdo a Yusuf et al., (2020).

2.2.3. PRODUCCIÓN REGIONAL DEL PLÁTANO:

Los plátanos son productos orgánicos, que representan un total del 3 % de toda la producción mundial, Korea, (2015).

La agricultura en Madre de Dios actualmente se encuentra en extrema pobreza, siendo la mayoría agricultores migrantes de la sierra Sur del país que por la falta de trabajo, vieron como alternativa principal desarrollar la agricultura en nuestra selva peruana, Singh et al., (2016).

Según Nomura et al.,(2013), considera que el número de manos y el número de frutos están directamente asociados a la masa total del racimo y son parámetros importantes para los agricultores.

Según informe de DRAMDD, (2020a), se sabe que la producción anual en Toneladas del cultivo de plátano en la región de Madre de Dios y en la Provincia de Tambopata, a partir del año 2015 hasta el año 2020, va aumentando las cifras gradualmente lo cual vamos a dar a conocer en la siguiente tabla.

Tabla N° 1: Producción del cultivo de plátano en el Departamento de Madre de Dios y en la Provincia de Tambopata.

PRODUCTO (PLÁTANO)	PRODUCCION ANUAL DEL CULTIVO DEL PLATANO (Tn)					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PRODUCCION MADRE DE DIOS	19,027.28	19,893.90	25,766.00	28,979.00	34,267.00	36,280.00
PRODUCCION PROVINCIA TAMBOPATA.	9,881.44	10,919.60	13,291.00	12,747.00	14,808.00	16,231.00

FUENTE: Dirección Regional de Agricultura de MDD (2021).

De acuerdo Nomura et al., (2013), en su estudio científico considera que el peso del racimo es un parámetro importante para evaluar la productividad del cultivo. En el caso del plátano los parámetros asociados, como la longitud, el diámetro de la fruta, el sabor de la fruta, la resistencia a la caída de los dedos y la preferencia del consumidor, pueden indicar si la producción es para el comercio. Según el informe de DRAMDD, (2020b). El rendimiento anual en Kg. del cultivo de plátano en la Región de Madre de Dios y en el Distrito de Tambopata; desde el año 2015 hasta el año 2020, va en aumento y disminuyendo en algunos años; pero lo vamos a ver mejor en la siguiente tabla.

Tabla N° 2: Rendimiento del cultivo de plátano en el Departamento de Madre de Dios y en la Provincia de Tambopata.

PRODUCTO (PLATANO)	RENDIMIENTO ANUAL DEL CULTIVO DEL PLATANO (Kg. /Ha.)					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
RENDIMIENTO MADRE DE DIOS.	11,939	12,164	12,185	12,488	12,534	12,382
RENDIMIENTO PROVINCIA TAMBOPATA.	11,332	11,748	11,700	11,935	11,932	11,822

Fuentes: Dirección Regional de Agricultura de MDD (2021).

2.2.4. VARIEDADES DEL PLÁTANO.

Existen diversos genotipos de plátano, los cultivares más explotados en Brasil son 'Nanica', 'Nanicão' y 'Grande Naine' (AAA, Cavendish), 'Prata Anã' y 'Pacovan' (AAB, Pome), 'Maçã' (AAB, Silk) y 'Terra' (AAB, Plantain, French type). Existen muchos cultivares de plátano en Brasil, pero pocos cumplen con los requisitos en términos de preferencia del consumidor, productividad, resistencia a plagas y enfermedades, tolerancia a la sequía y al frío, y tamaño de la fruta, Nomura et al., (2013).

De acuerdo Javier & Galeano, (2011), consideran que existen más de 30 variedades de plátano para cocción, que son cultivadas en todas las zonas ecológicas donde se practica agricultura de Colombia, los principales centros productivos de plátano se concentran en la región andina que contribuye con el 50 % de la producción nacional. Entre las variedades más representativas figuran Hartón, Dominico Hartón, Dominico, Guayabo/Comino/Pompo y Guineo.

En América Latina las variedades de plátano tipo Plantain más cultivadas obedecen a los tipos French (Dominico), false Horn (Dominico Hartón) y al tipo Horn (Hartón), siendo los más comerciales la variedad de Dominico Hartón y Hartón, confirman Javier & Galeano, (2011). Pero Cienc & Agropecuaria, (2016), define que los plátanos de fruta como dominancia acuminata (AAA), tienen un bajo contenido de almidón y mayor cantidad de azúcares, mientras que los plátanos de cocción son de dominancia balbisiana (ABB), tienen alto contenido de almidón y baja cantidad de azúcares. De acuerdo a este concepto que define Cienc & Agropecuaria, (2016), donde la principal diferencia entre un plátano y un banano es el contenido de humedad, el plátano tiene en promedio de 65% de humedad y el banano alrededor del 83% de humedad.

Entre las variedades más conocidas en nuestra localidad tenemos: “inguirí”, “bellaco”, “plátano enano”, “de seda”, “de la isla”, “perita”, “manzano”, colorado, morado guineo, mata borracha o plátano indio, plátano zambo, DRAMDD, (2020a).

Cuadro N° 2: Variedad de tipos de genotipo de plátano.

GENOTIPOS	COLECCION	NUMERO	GENOMA	ESPECIE	Cepas de <i>R. solanacearum</i> (ABCPE)				
					34	66	70	72	78
Cachaco	ITC*	ITC0093	ABB	Plátano		0188,33	150,3	80,33	96,37
Pelipita	ITC	ICC0472	ABB	Plátano		0148,75		39,16	105,66
Dominico	Corbana	26	AAB	Plátano	82,5	244,37	246,75	213,83	218
Dominico-Hartón	USDA-TARS	TARS 17180	AAB	Plátano	147	267,87	271,87	244	274
África 1		-	AAB	Plátano	116,83	161,87	117	144,5	227,62
Orishelle	ITC	ITC0517	AAB	Plátano					
FHIA-03	Naro	77	AABB	Plátano	59,33	145,33	177,16	52,66	48,5
FHIA-21	Naro	MMC256	AAAB	Plátano	138	131,66	238,5		94158,66
FHIA-01	Corbana	72	AAAB	Banano	2,333	178,12	58,62		81
Bocadillo	-	-	AA	Banano					
Pisang Mas	ITC	ITC0465	AA	Banano		0159,16	108	102	115,62
Gross Michel coco	ITC	ITC1122	AAA	Banano	57,16	105,83	195,12	103,33	179,25

Fuente: (Cienc & Agropecuaria, 2016).

2.2.5.- COMPOSICION QUÍMICA.

De acuerdo Oliveira et al., (2007), define que .el fruto del plátano presenta un porcentaje de humedad de 70-74%, 1% de proteína, 0.3-0.5% de lípidos, 20-30% de carbohidratos totales, 0.5% de fibra total, 1% de cenizas y alcanza un contenido energético de 4 Kcal/g. La composición química del plátano fluctúan según la interacción de los diferentes componentes específicos como el estado de madurez de la fruta (verde o maduro), las condiciones ambientales y las prácticas agrícolas, Cienc & Agropecuaria, (2016).

El plátano tiene un contenido moderadamente rico en piridoxina (vitamina B6), mientras que las vitaminas A (caroteno), B (niacina, tiamina, riboflavina y B6) y C (ácido ascórbico) se encuentran en concentraciones relativamente altas en el plátano maduro, Qamar, (2018).

Cuadro N° 3: Composición química del plátano en 100 gr. de porción comestible.

COMPOSICION QUIMICA DEL PLÁTANO EN 100 gr. DE PORCIÓN COMESTIBLE.	
Proteínas	1,1 g.
Energía	89,0 Kcal.
Sodio	1,0 mg.
Calcio	8,0 mg.
Potasio	385,0 mg.
Hidratos de carbono	121,8 g.
Hierro	0,40 mg.
Magnesio	30,0 mg.
Cobre	0,11 mg.
Vitamina C	11,7 mg.
Niacina (vitamina PP)	610 mg
Tiamina (vitamina B1)	40 mg
Acido fólico	23,0 mg

Fuente: (Qamar, 2018)

El plátano es rico en carbohidratos, tiene como componente básico el almidón cuando está en estado verde, pero al madurar se hidroliza en azúcares, por lo que es una de las razones de la preferencia sensorial de la población de todas las edades,. Kaur et al., (2020) & Pereira et al., (2013). Dependiendo del tipo de variedad del plátano, varia la proporción de minerales, de acuerdo a Pereira et al., (2013).

2.2.6.- VARIEDAD MAS UTILIZADA PARA “CHIPS”.

La industria de los productos procesados buscan alimentos que contengan mayor cantidad de materia seca que pueda reducir la cantidad de absorción de aceite del resultado final, sin embargo las diversidades de plátano que cumplen estos requisitos para este proceso agroindustrial son la variedad de Cubano Blanco, Dominico Hartón y Hartón, concepto definida por Javier & Galeano, (2011).

Sin embargo, Kaur et al., (2020). Considera que la especie de plátano *Musa cavendishii*, es la más cultivada y la más utilizada para “*chips*”, adquirió un valor de exportación mundial debido a sus características sensoriales. Otras variedades competitivas bajo el mismo género son *Musa paradisíaca* y *Musa sapientum*.

Los plátanos son monocotiledóneas de alto porte, originadas de cruces intra e interespecíficas entre *Musa acuminata* Colla (genoma A) y *Musa balbisiana* Colla (genoma B) que pertenecen a la familia Musaceae. Estas especies diploides provienen de los genomas A y B. De acuerdo al orden económico, existen plátanos diploides (AA y AB), triploides (AAA, AAB y ABB), y tetraploides (AAAA, AAAB y AABB). Los principales cultivos productivos son los triploides, altamente estériles, partenocápicos y desarrollados asexualmente, Nadal et al., (2009).

2.2.7. CHIFLES DE PLÁTANO.

Las diferentes variedades de plátano que se producen se consumen en forma de chifles, los carbohidratos que tiene el plátano lo acumula como almidón pero a medida que madura se va convirtiendo en azúcar, el plátano contiene elementos de magnesio, potasio, ácido fólico, vitaminas A, C y K, y contiene algunos elementos en menor proporción como el Cinc, Calcio, Sodio, Selenio, Hierro, y su % de grasa es muy bajo, estudio realizado por Rodriguez, (2016).

Según Sothornvit, (2011), en su estudio considera que un elevado contenido de aceite en “*chips*”, acorta la vida útil del fruto y provoca una disminución para su aceptabilidad por parte de los consumidores, considerando que el tipo de aceite que se utiliza para freír será absorbida por los chifles que podría ocasionar problemas de salud.

Es importante considerar que la vida útil de un producto depende mucho de los factores ambientales, la temperatura que es sometido al producto, la humedad, la calidad y la cantidad de la materia prima , entre otros, cuyo resultado final para

la comercialización dependerá de cómo estos factores afectan o producen cambios en las cualidades como la pérdida de nutrientes, los cambio del sabor, el color y la textura del alimento que podrían impedir su comercialización, Rodriguez, (2016).

2.2.8. FRITURA DE LOS CHIFLES.

El proceso de fritura consiste en someter las rebanadas más conocidos como chifles en aceite a una temperatura aproximadamente de 120 a 250 °C, a esta temperatura se produce la evaporación del agua, quedando solo la materia seca y ese espacio dejado de la evaporación es reemplazado por la grasa adsorbida en el proceso de freído, donde se forma una capa externa o lámina crujiente y crocante siendo una característica deseables de los productos fritos y pre-fritos, estudio realizado por Sothornvit,(2011).

El problema de absorción de aceite asociado a productos fritos se podría disminuir si utilizamos hidrocoloides (goma guar o de goma xantana al 1,5% o centrifugados a una velocidad superior a las condiciones estándar (de 140 a 280 rpm)), como una delgada capa que cubre al producto y que es como un material comestible que modifica el proceso de fritura durante la etapa de centrifugado del aceite en la fritura al vacío. Por lo tanto, los chifles de plátano recubiertos con un revestimiento comestible y producidos utilizando la velocidad más alta durante la etapa de centrifugado del aceite en el proceso de freír al vacío mantuvieron una excelente calidad del producto con un contenido de aceite muy bajo, lo que representa un snack saludable para los consumidores, según estudio realizado por Islam et al., (2014).

2.2.9. GRASAS Y ACEITES.

Las grasas y los aceites son componentes primordiales en la dieta humana, ya que representan aproximadamente un tercio de nuestra ingesta calórica. Los aceites funcionan como transportadores de vitaminas que se absorben con mayor facilidad por el cuerpo como (A, D, E y K) que nos dan la energía y los ácidos linoleicos principales para el crecimiento, todos los aceites y grasas se degradan con el tiempo, definida por Navarro, (2022). Cuando se aplica calor a las grasas estas se derriten en lugar de evaporarse o solidificarse; que se da principalmente por el resultado de la rancidez oxidativa e hidrolítica, donde los ácidos grasos se descomponen y generan productos de oxidación primarios y secundarios, Rodriguez, (2013).

La mayoría de estos productos son compuestos orgánicos volátiles (COV), que causan los olores y sabores desagradables este mal sabor en el aceite puede afectar a la aceptabilidad sensorial del producto final por parte del consumidor, Syed (2016). Adu et al., (2019), considera en su estudio que los aceites comestibles para freír son una importante fuente de vitaminas y antioxidantes naturales ya que proporcionan protección contra enfermedades cancerígenas y cardiovasculares; el uso de los aceites durante periodos prolongados o reúsos como se dicen puede hacer que se deteriore su calidad.

2.2.9.1. INFLUENCIA DEL PROCESO DE FRITURA EN EL DETERIORO DE ACEITES Y GRASAS.

La oxidación es una reacción química de las grasas y los aceites, que produce la alteración de la calidad sensorial del producto final alterando su valor nutritivo, la cual implica una serie de reacciones de los ácidos grasos insaturados con el oxígeno, a esto conlleva las condiciones inadecuadas de almacenamiento del producto podría generar gérmenes dañinos para la salud destruyendo las vitaminas, prohibiendo el crecimiento de las enzimas que podrían producir

mutaciones u otras enfermedades gastrointestinales; Por consiguiente, se podría producir, Navarro, (2022).

Los radicales libres y peróxidos, son mecanismos de respuesta de la degradación de aceites, los radicales libres están formados por muchas moléculas. Los alimentos con radicales libres en exceso podrían estimular un proceso degenerativo celular, como el envejecimiento prematuro, la artritis, los problemas cardiovasculares y cancerígenos, definida por Chen et al., (2022). El proceso de la degradación de aceites y grasas se acelerarían debido a la exposición del producto a factores externos como el aire, la humedad, la luz solar y al calor; es por eso que se recomienda almacenar los productos en envases diseñados para la protección de los efectos de estos factores y poder alargar la calidad del producto final, recomienda Navarro, (2022). Cuando se reutiliza el aceite más de lo normal se produce la degradación de sus moléculas, se produce el aumento del índice la acidez por lo menos al 1% por la rancidez que se presenta.

2.2.9.2. CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE DE CASTAÑA.

La fruta de la castaña se ha utilizado tradicionalmente para el consumo humano por sus propiedades nutricionales. Durante el procesamiento industrial de la castaña se han generado varios subproductos, como la madera, sus frutos, las hojas, la cáscara y su corteza. Estos subproductos constituyen una importante fuente de compuestos antioxidantes que pueden utilizarse como aditivos alimentarios al ser incorporados a otros productos alimenticios como la carne con el fin de mejorar las características nutricionales, de calidad y sensoriales del producto, como también para retrasar el proceso de oxidación, según estudios Echegaray et al., (2018). Los principales antioxidantes encontrados en el fruto de la castaña y en los subproductos son los compuestos fenólicos (cuyos fenoles son compuestos orgánicos que tienen estructuras moleculares con un grupo de fenol, un anillo aromático unido a un grupo hidroxilo), que es un derivado del metabolismo de las plantas y se consideró como futuros agentes para el desarrollo de productos; esto significa que a proporciones fenólicas más altas

conducen a una mayor capacidad antioxidante, según estudios de Echegaray et al., (2018).

El fruto de la castaña tiene un contenido muy alto de humedad (casi el 50%) y es una importante fuente de almidón (casi el 30% de su parte comestible). En cuanto a la concentración de azúcares, alcanza un 7%. Además, estos frutos tienen bajos niveles de proteína (2,0%) y grasa (2,7%), pero contienen cantidades considerables de minerales, vitaminas y fibras, considerado como un factor importante para el buen funcionamiento del metabolismo humano, también se considera que la harina de castaña se podría utilizar como un prebiótico por el contenido de insumos no digeribles (los oligosacáridos), las cuales son fermentados por bacterias probióticas como los lactobacilos y las bifidobacterias. Los principales ácidos grasos de la castaña son el ácido linoleico, el ácido oleico y el ácido palmítico, que representa más de 90% del contenido total de ácidos grasos, según estudios de Echegaray et al., (2018).

2.2.9.3. CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE DE SOYA.

El aceite de soya contiene un porcentaje de 62% de ácidos grasos poliinsaturados "esenciales", los cuales el 55% son ácido linoleico ($C_{18}H_{32}O_2$) y 7% ácido linolénico. ($C_{18}H_{30}O_2$). El aceite de soya representa más del 40% de la ingesta estadounidense de ambos ácidos grasos esenciales. Se realizó pruebas sobre el efecto del aceite de soya en los lípidos/lipoproteínas, la inflamación y el estrés oxidativo, y los resultados demuestran que si sustituimos fuentes de AGS (grasa saturada) por grasa poliinsaturada (AGPI) como el aceite de soya mejora los lípidos y las lipoproteínas. Como también se demostró que el aceite de soya tiene efectos favorables sobre el riesgo de ECV. Además, las recomendaciones dietéticas apoyan el consumo de aceite de soya como parte de una dieta saludable para la prevención y control de las enfermedades cardiovasculares, según estudios realizados Santos & Vin, (2019). Es importante destacar que, en su estado totalmente refinado, el aceite de soya no contiene proteínas o sólo contiene trazas de ellas, por lo que no provoca reacciones alérgicas en personas

sensibles, según análisis de Messina & Shearer, (2021). Ángel et al., (2015), el aceite de soya tiene de AGS (14.4%), AGM (23%), AGP (58%).

Se hicieron estudios para determinar los efectos del aceite de soya en los niveles de colesterol, la inflamación y la oxidación, en donde los resultados indican que el aceite de soya no afecta características inflamatorias, ni aumenta el estrés oxidativo, de las cuales se ha demostrado que cuando se sustituyen las AGS de la dieta por aceite de soya, se reducen los niveles de colesterol en la sangre; se evidencia que el aceite de soya puede contribuir positivamente a la salud en general y a la reducción del riesgo de cardiopatía isquémica. Muy aparte se realizó un estudio de investigación por Batkowska et al., (2021) donde se adicionó el aceite de soya a la dieta de las gallinas ponedoras donde se evidencian que mejoró el valor sanitario de los huevos y se produjo un aumento significativo del contenido de los ácidos grasos poliinsaturados en las yemas, Dannenberger, et al. (2004). Por otro lado, en un estudio realizados sobre “El efecto de la longitud de la cadena de ácidos grasos y la saturación en las propiedades de emulsión de proteínas miofibrilares del cerdo”, por J. Zheng et al., (2020), donde refiere que el número de ácidos grasos poliinsaturados en el aceite de soya fue el más elevado de todas las grasas, hasta un 53,36%, mientras que el ácido linoleico con un porcentaje de 18:2%, fue el más sobresaliente en el aceite de soya.

2.2.9.4. CARACTERÍSTICAS DE LA MANTECA VEGETAL.

La producción mundial del aceite vegetal se estima a 200 millones de toneladas en el año 2019 al 2020, se especula que siga aumentando en los próximos años. Arularasu., (2022). Las grasas o mantecas vegetales hidrogenadas son aceites de origen vegetal (soya, semilla de algodón o aceite de palma); que se encuentran en estado sólido, pero durante el proceso de hidrogenación se introducen en su composición moléculas de hidrogeno, que le va a dar mayor rigidez y plasticidad a los alimentos, Quintero, (2014).

En un estudio realizado por Guasch, (2018); donde se da a conocer que una dieta ricos en ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) de origen vegetal tienen un menor riesgo de enfermedades cardíacas, sin embargo, una dieta abundante de origen animal (PUFA), se relaciona con un mayor riesgo de muerte de enfermedades coronarias.

2.2.9.5. CARACTERÍSTICAS DE LA MANTECA DE CHANCHO.

La manteca de chanco está formada de glicéridos de los siguientes ácidos grasos: oleico (35% - 62%), linoleico (3.0% - 16%), mirístico (0.5% - 2.5%), palmítico (20 - 32%) y esteárico (5.0% - 24%). Y el nivel de colesterol de la manteca de chanco es aproximadamente de 100 mg/100 g., según estudio de investigación del autor Ángel et al., (2015). La grasa de chanco es libre de trans si contiene menos de 0,5 gramos por porción de alimento, es rica en calcio, minerales como el hierro y el fósforo, tiene vitamina B, C y D; contiene un bajo contenido en sodio., afirma ADN40, (2021).

Según estudios de ADN40, (2021), la grasa del chanco es considerado más sano que los aceites vegetales refinados, debido al contenido de grasas mono insaturadas MUFA, que lo vuelve más estable cuando se somete a una temperatura elevada que dificulta la presencia de la oxidación; en este tipo de grasa se observa una mayor variación en el contenido de AGT (del 0,1% al 11,2%).

2.2.10. FRITURA DE LOS ALIMENTOS.

La fritura es un proceso antiguo de fabricación de productos alimenticios en todo el mundo, la mayoría de las investigaciones que se encuentran en la literatura están relacionadas con la fritura en la atmósfera, según Esan et al., (2015).

La acción de freír es considerada como una técnica culinaria donde se produce la inmersión en aceite caliente a elevadas temperaturas de 120°C a 190°C aproximadamente, durante esta inmersión se produce el cambio continuo de la

masa, el calor con el aceite, definida por Navarro, (2022). Las diferentes etapas que se presentan en este proceso podrían afectar al producto, siendo en la última etapa donde sucede una mayor absorción de aceite; siendo los principales factores que interfieren en la operación de absorción de aceites la temperatura, el tiempo, los componentes de los alimentos, los tratamientos que se utilizan en la pre y post fritura, según estudios Montes et al., (2016).

Durante las primeras etapas de la fritura, se producen un encogimiento del producto debido a las tensiones micro estructurales inducidas por la migración de agua libre desde la región porosa a la región de la fritura, Yamsaengsung et al., (2011).

Según Lucas et al., (2012), plantea que a mayor contenido de agua en las hojuelas, mayor será el porcentaje de absorción de aceite en el momento de la fritura, debido a la deshidratación de las células internas; donde se produce el intercambio de la evaporación del agua reemplazado por el aceite; tal como vemos en la figura.

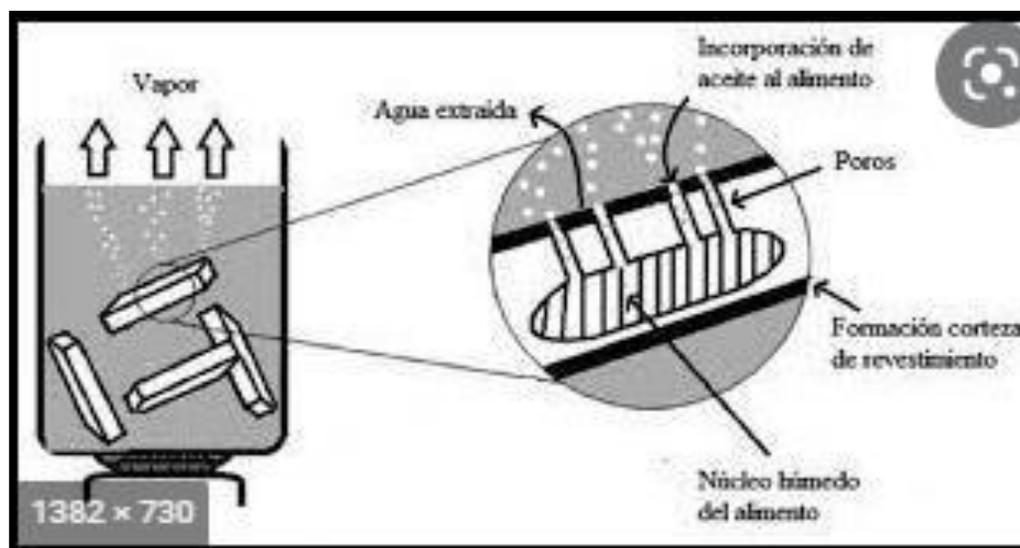


Figura 01: Modelo de absorción de aceite en alimentos en la operación de freído.

Fuente: Lucas et al., (2012).

Existen dos formas para realizar una fritura en los alimentos; la fritura superficial que consiste en utilizar un recipiente plano, donde los alimentos se fríen sin cubrir en su totalidad en aceite, el alimento no se tapa solo así podemos evitar que el alimento se cocine por el efecto del vapor que se produciría por el vapor; en la fritura profunda se utiliza un sartén hondo o una freidora donde el alimento se sumerge en su totalidad ya que se usa mucho aceite y se pueda formar una capa entre el alimento y la grasa, produciendo una relación del producto: y aceite (1:6 y 1:10), es decir que por cada gramo de alimento que se prepare se debe adicionar entre 6 a 10 ml de aceite para mantener la relación, según estudio Spears M, (1985).

Sin embargo, Singthong, (2009), en su estudio resaltó que el uso de los hidrocoloides (alginato, CMC y pectina); es utilizado para disminuir la absorción de aceite en los “*chips*” de plátano, donde se escaldaron en 0,5 g de $\text{CaCl}_2/100$ ml de agua destilada y tratados con 1 g de pectina/100 ml de agua destilada y en 0,5 g de $\text{CaCl}_2/100$ ml, y como resultados se mostraron que la pectina es el hidrocoloide más utilizado para la elaboración de los “*chips*” de plátano frito con bajo contenido de grasa. Así mismo Norizzah et al., (2016), considera que el uso de los hidrocoloides (guar y la goma xantana) ayudan a disminuir la absorción de aceite de los “*chips*” de plátano. Asimismo, la aplicación de una mayor velocidad en el proceso de centrifugado del aceite en la freidora al vacío también redujo la absorción de aceite; pero la más eficaz para la absorción fue la goma guar; el uso de las gomas como recubrimientos comestibles tuvo una reducción más pronunciada de la absorción de aceite que el aumento de la velocidad de la centrifugación, Sothornvit, (2011).

Sin embargo, aplicar un tratamiento osmótico antes de la fritura, provocan que los parámetros evaluados en los “*chips*” de plátano; se presenten con menor cantidad de grasa y menor contenido de humedad; debido al pre tratamiento osmótico; incrementando los valores de carbohidratos, sal y calorías, Rodriguez, (2013).

A un contenido alto de humedad que tienen algunos alimentos que son sometidos al freído por inmersión; se produce una mayor absorción de aceite y si un alimento tiene un contenido menor de humedad se presume que existe menor absorción de grasa lo que resulta una menor evaporación de agua; por consiguiente el espacio de la evaporación que deja el agua se absorbe aceite, definición de Alvis-bermúdez et al., (2016). En cuanto a Pedreschi et al., (2007) encontraron que la tasa de pérdida de humedad es mayor a altas temperaturas de fritura debido a que aumenta la tasa de evaporación.

A. FRITURA AL VACIO.

La fritura es un tipo de cocción en la cual el alimento es sometido a una inmersión de grasa o aceite a altas temperaturas, donde se producen cambios químicos aumentando la viscosidad de la masa y se produce la fijación de la miga, también se producen un despliegue de las proteínas haciendo que sus cadenas de polipéptidos se desplieguen y se desordenen dejando las moléculas no funcionales, el oscurecimiento de la superficie del alimento, la rápida evaporación del agua y la absorción del aceite, Sothornvit, (2011).

En cuanto a Singthong, et al, (2009), deduce que la fritura se emplea ampliamente en los sectores doméstico e industriales debido a su capacidad para crear características sensoriales únicas en los alimentos.

Además del secado y la fritura atmosférica, una técnica popular para los aperitivos es la fritura al vacío donde tiene muchas ventajas con respecto a la fritura típica en grasa, como la reducción de absorción de grasa, la conservación del color y los sabores naturales de las frutas frescas, así como la minimización de la pérdida de vitaminas y minerales, en cuanto a Yamsaengsung et al., (2011). Según Singthong, et al, (2009), considera que la degradación del aceite no solo afecta su capacidad de duración de la fritura sino también la vida útil del aceite, en casos extremos, también puede contribuir con el tiempo a los peligros para la salud, asociado a la obesidad y a enfermedades coronarias, como también a los

posibles trastornos gastrointestinales e incluso la muta génesis en el cuerpo humano.

Existen varios factores como la temperatura del freído, el tiempo que se produce la fritura, los componentes de los alimentos, los tratamientos antes de la fritura como el escaldado y el secado del alimento; y por último la calidad del aceite; que son afectados cuando se produce la absorción de grasa en la operación de freído, es definida por Sothornvit, (2011).

B. FRITURA ATMOSFÉRICO.

Según Sothornvit, (2011), considera que durante el proceso de fritura atmosférica, el aceite es sometido a elevadas temperaturas a través de reacciones hidrolíticas, térmicas y oxidativas; que provocan la aparición de compuestos.

La fritura en grasa profunda o fritura atmosférica generalmente a temperaturas elevadas, lo que provoca una absorción de casi el 50% del peso total del producto final, de acuerdo a Sothornvit,(2011). Se considera que al superar los 100 °C de temperatura se producen aromas, sabores y colores especiales; pero cuando la temperatura llega a 120 °C se forman cierto compuestos cancerígenos como la acrilamida, Coronel, (2014).

En la Figura siguiente, se demuestra el esquema del fenómeno de transferencia de la fritura profunda.

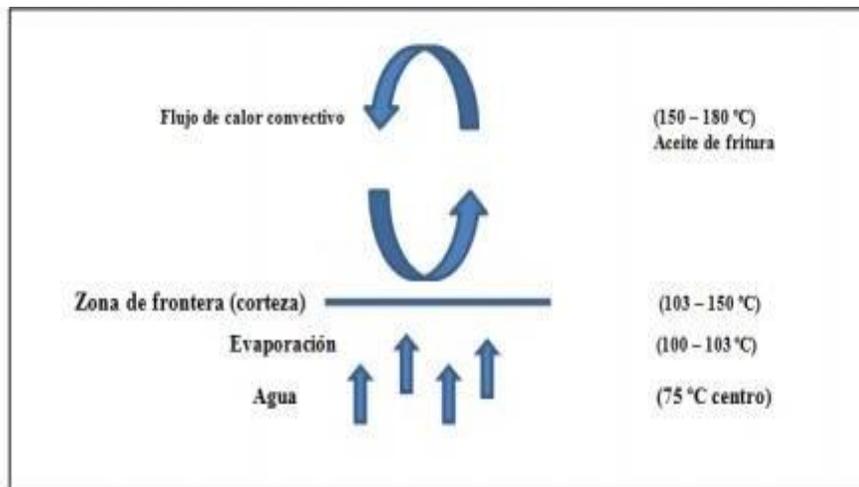


Figura N° 2: Transferencia de Masa y Calor en Fritura Profunda (P=101.3 KPa).

Fuente: Coronel, (2014).

2.2.11. EVALUACIÓN SENSORIAL.

La evaluación sensorial es un método científico utilizado para medir, analizar e interpretar las reacciones transmitidas por los panelistas de un producto determinado las cuales son percibidos por los órganos de los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y oído, Lawlees, et al, (2014). Sin embargo Manfugás, (2007) considera que son diversos los criterios de evaluación de un producto para su aceptación o desaprobación; de acuerdo a los atributos sensoriales evaluados, basta con la apreciación de rechazo de un determinado atributo de un producto, de acuerdo a un estudio de Investigación & Alimentación, (2011).

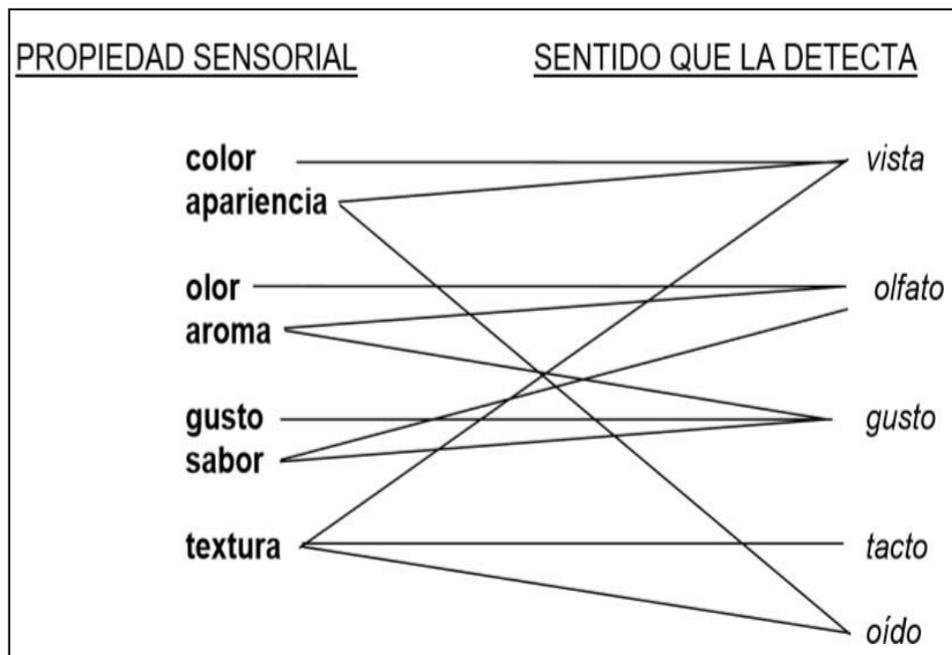


Figura N° 3: Propiedades organolépticas y los sentidos del ser humano.
Fuente: Investigación & Alimentación, (2011).

Según los datos de la evaluación sensorial se conoce la opinión si se acepta o se rechaza un determinado alimento o producto.

Mediante esta evaluación sensorial se conocen las opiniones de los consumidores con respecto a cualquier producto terminado; y se va a poder clasificar de acuerdo al resultado final, su posible rechazo o aceptación producen un agrado o desagrado del producto, Manfugás, (2007). Si queremos introducir un nuevo producto o modificar sus características debemos de realizar varias pruebas en diferentes lugares y con diferentes personas para determinar su aceptación en el mercado y no al fracaso, Reyna et al., (2007).

Se sugiere que los parámetros nutricionales y sensoriales deberían ser prioritarios para las futuras estrategias de mejora de los programas de cultivo de plátanos. Además, se debe profundizar en el conocimiento de los cultivos elegidos por los consumidores Dotto et al., (2019).

2.2.11.1. CLASIFICACION DE LA EVALUACION SENSORIAL.

La evaluación sensorial se clasifican de acuerdo a los objetivos que deseamos evaluar en su preparación, Reyna et al., (2007).

Cuadro N° 4: Clasificación de las pruebas sensoriales de acuerdo al objetivo o aspecto que se quiere evaluar en el alimento o preparación.

Clasificación	Objetivo	Pregunta de interés	Tipo de prueba	Características de panelistas
Discriminatoria	Determina si dos productos diferentes son percibidos de diferente manera	¿Existen diferencias entre los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial, algunas veces entrenados.
Descriptiva	Determinar las diferencias sensoriales.	¿En qué tipos de características difieren los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial y altamente entrenados.
Afectiva	Determinar la aceptabilidad de un producto.	¿Qué productos gustan más y su preferencia?	Hedónica	Reclutados por uso del producto, no entrenados.

Fuente: Reyna et al.,(2007).

2.2.11.2. PRUEBAS SENSORIALES.

A. PRUEBAS ORIENTADAS AL CONSUMIDOR.

Las pruebas orientadas al consumidor están conformadas de personas representativas de una población, que participen para la selección de una muestra aleatoria, con el único propósito de conseguir información necesaria sobre las actitudes o las preferencias que tienen sobre un determinado producto,

de acuerdo a esta pruebas los panelistas no son entrenados, según estudio de Watts et al., (1992).

Según Watts et al., (1992), define que las entrevistas o las pruebas sensoriales se pueden realizar en diferentes lugares donde transitan diferentes transeúntes, un aproximado de 30 a 50 panelistas no entrenados.

2.2.11.3. TIPOS DE PRUEBAS SENSORIALES.

El análisis sensorial evalúa las características sensoriales de un producto por si mismo, donde se establecen relaciones con otros productos similares para competir en el mercado; desempeñan un papel importante para determinar la calidad del producto, es una definición de Angulo, (2001).

Existen 4 tipos de prueba para el análisis sensorial; de las cuales tienen objetivos y criterios diferentes pero con participantes ya seleccionados, Investigación & Alimentación, (2011).

Cuadro N° 5: Tipos de pruebas en el análisis sensorial aplicado a los alimentos.

Tipo de prueba	Pregunta principal	Características del panel sensorial
Afectivas Hedónicas	¿Gustan o disgustan los productos?	Consumidores habituales del producto. Personas no entrenadas.
Afectivas de Preferencia	¿Qué productos son los preferidos?	
Discriminativas	¿Son diferentes los productos?	Seleccionados por su agudeza sensorial, entrenados.
Descriptivas	¿Qué atributos caracterizan al producto? ¿En que difieren los productos? ¿Cuánto difieren los productos?	Seleccionados por su agudeza sensorial. altamente entrenadas.

Fuente: Angulo, (2001).

A. PRUEBAS AFECTIVAS HEDÓNICAS.

Las pruebas afectivas hedónicas, son pruebas que se realizan a personas no seleccionadas ni entrenadas, es por eso que se pueden realizar en diferentes lugares concurridos, como las escuelas, los mercados, las plazuelas, etc. se utilizan para evaluar el gusto, las preferencias el desagrado o agrado por parte de los consumidores hacia el producto, definido por Manfugás, (2007). Para esta prueba los panelistas miden cuanto agrada o desagrade cada muestra, escogiendo la categoría apropiada. Para analizar el resultado de los datos, se pueden categorizar de acuerdo a los puntajes numéricos (1 al 9), donde 1 simboliza un "me disgusta muchísimo" y el 9 simboliza un "me gusta muchísimo", pasando por "no me gusta ni me disgusta" hasta que "me disgusta muchísimo", definido por Watts et al., (1992).

B. EVALUACIÓN A UNA ESCALA HEDÓNICA.

Para la evaluación a una escala hedónica, se presentan muestras ya codificadas donde los panelistas evalúan de acuerdo a su criterio de evaluación, según su agrado o cuando les desagrade cada muestra, a una escala de 9 puntos, donde las muestras son presentadas en envases iguales codificados con diferentes números escogidos aleatoriamente, el orden de la presentación de las muestras puede ser aleatorizado para cada panelista o se pueden presentar todas al mismo tiempo, Watts et al., (1992). De acuerdo al estudio de Zhi et al., (2021), considera que las reacciones emocionales que influyen en los comportamientos de elección, que provocan ciertos productos (agrado o desagrado) desempeñan un papel clave para aceptar la preferencia de los usuarios con referencia al producto.

Según el estudio Matthew B.S., (2022), considera que las expectativas basadas en el envase pueden tener un efecto importante en los resultados; ya que se ha comprobado que las señales extrínsecas, así como el envase, la marca, etc.; afectan a las mediciones sensoriales y hedónicas del producto evaluado.

Cuadro N° 6: Cuadro de los puntajes numéricos de la Escala Hedónica.

Puntajes numéricos de la Escala Hedónica (1 - 9)	
Me gusta muchísimo.	9
Me gusta mucho.	8
Me gusta moderadamente.	7
Me gusta poco.	6
No me gusta ni me disgusta.	5
Me disgusta poco.	4
Me disgusta moderadamente.	3
Me disgusta mucho.	2
Me disgusta muchísimo.	1

Fuente: Manfugás,(2007).

2.2.11.4. LOS JUECES EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL.

A. JUEZ ANALÍTICO.

El juez analítico es todo aquel individuo que demuestra sensibilidad sensorial para uno o varios productos a la vez, es necesario considerar aspectos personales que deberían de tomarse en cuenta, como su edad promedio entre los 18 y 50 años, de ambos sexos, no deben presentar ninguna enfermedad que alteraría los resultados reales que queremos obtener, la persona que actúa como juez tendría que ser una persona responsable, sincero y muy confiable, quien va a tener la tarea de evaluar cada muestra con mucha objetividad y sin censura; no pueden participar individuos que sientan alguna atracción preferencial en su evaluación, Manfugás, (2007).

B. JUEZ AFECTIVO.

Son personas que son elegidas al azar para realizar la evaluación de diferentes muestras. Lo que queremos lograr al realizar este tipo de pruebas sensoriales con el juez afectivo es conocer que tanto el producto pudo afectar negativamente o positivamente según los datos obtenidos calificando su agrado o desagrado. Estas pruebas se podrían realizar en lugares concurridos como los mercados, las plazuelitas, las universidades, los colegios, etc., Manfugás, (2007).

El número de consumidores para cada prueba debe ser aproximadamente 80 participantes como mínimo para que los resultados sean más coherentes y se puedan diferenciar con claridad los resultados de las pruebas, según al estudio, Manfugás, (2007) .

2.3.- DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.

2.3.1. FRUTO.

Es un órgano vegetal que se origina por la transformación de los órganos femeninas de la flor, los denominados carpelos, el fruto es el alimento que tiene las plantas, es la parte comestible y que también actúan como semillas para su proliferación; en el interior del fruto está el ovario que contiene el gameto femenino y el gametofito, según , Rodriguez, (2013).

2.3.2. FRUTA.

Es la parte comestible de la planta y se les considera a todas las frutas y hortalizas; se pueden usar para diferentes productos como bebidas, y otros productos procesados o también productos deshidratados o disecados; la fruta se debe de encontrar en estado sano y limpio con un grado de madurez optimo sin magulladuras, Codex (2009).

2.3.3. LAS HOJUELAS “CHIPS”.

Son rodajas de aproximadamente 0,5 mm de espesor, son sometidos al proceso de fritura, su elaboración es muy fácil y rápida que se puede realizar de manera artesanal siendo uno de los productos más consumidos en todos los países desarrollados y sub desarrollados. En Piura la gran mayoría de la población se dedican a la elaboración de ‘chifles’ de forma artesanal y se puede comercializar por el mercado local para su consumo, Viera, (2005).

2.3.4. LA FRITURA.

Es un proceso de freído que son sometidos algunos alimentos para su comercialización; es considerado como la técnica de cocción más aceptado por los consumidores por su sabor y su textura crujiente que aportan al producto formando una capa delgada con un sabor único y característico, Hurtado, (2009). Durante este proceso se demuestra algunos cambios que se presentan en su estructura nutricional, que va a depender mucho de la variedad de grasa y de las características del propio alimento, del tiempo, de la temperatura y otras

etapas de su elaboración., Torres ., (2017). A mayor exposición de calor del aceite se producen procesos oxidativos que afectan el producto, Col., (1998).

2.3.5. PRUEBAS HEDÓNICAS.

Este tipo de pruebas es considerada muy importante porque nos sirve como estrategias para medir el grado de desagrado o agrado de un determinado producto; teniendo como resultado escalas con categorías que comúnmente van desde "me gusta muchísimo", pasando por "no me gusta ni me disgusta", hasta "me disgusta muchísimo, definida por Watts et al.,(1992).

2.3.6. CONSUMIDOR.

Son aquellas personas que son tomadas al azar, para participar en alguna degustación cuyo resultado son datos coherentes y verdaderos. Deben emplearse solamente para pruebas afectivas y nunca para discriminativas o descriptivas, Picallo, (2009b).

2.3.7. DEGUSTACIÓN.

Llamado también la catación, donde se analiza con nuestros sentidos las propiedades organolépticas de ciertos productos, todos nuestros sentidos deben de estar en estado de alerta, concepto de Gonzalez, (2002).

2.3.8. EVALUACIÓN SENSORIAL.

La evaluación sensorial es una técnica que se realiza para medir y analizar las características sean agradables o desagradables de un producto que se desea aprobar para su comercialización, utilizando solamente los sentidos, Gonzalez, (2002).

2.3.9. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES.

Las características sensoriales son aquellos propiedades que presentan en los alimentos y son percibidos mediante nuestros sentidos (oído, gusto, vista, olfato y tacto) y son, por tanto, estas características la apariencia, el olor, color, sabor, Crocancia y textura, definida por Picallo, (2009).

2.3.10. JUECES O CATADORES.

Hay ciertos requisitos que los jueces deben aplicar antes de realizar cualquier evaluación sensorial, como no tomar bebidas alcohólicas, no fumar, evitar la ingesta de productos con especias que alterarían la evaluación. También se debe de evitar el estrés y una cantidad exagerada de muestras; que podrían perjudicar la evaluación, Picallo, (2009).

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. TIPO DE ESTUDIO.

El tipo de estudio de este informe de Investigación es de tipo cuantitativo y experimental.

3.2.- DISEÑO DE ESTUDIO.

Para el presente informe de investigación se analizaron utilizando el diseño bloque completamente aleatorio o al azar (DBCA), con ANOVA de dos factores.

Tabla N° 3: Parámetros importantes a evaluar en los diferentes tipos de aceites.

Parámetros a evaluar	Tipos de aceites			
	Aceite castaña	Aceite soya	Manteca de cerdo	Manteca vegetal
Temperatura (°C)	100-120 °C	100-120°C	100-120 °C	100-120 °C
Tiempo de freído (min)	1-3 minutos	1-3 minutos	1-3 minutos	1-3 minutos
Absorción de aceite (g/100 g)	g/100 g de chifles	g/100 g de chifles	g/100 g de chifles	g/100 g de chifles
Características sensoriales (sabor, olor, color, textura y crocancia)	Escala Hedónica de nueve puntos.	Escala Hedónica de nueve puntos	Escala Hedónica de nueve puntos	Escala Hedónica de nueve puntos

Fuente: Elaboración propia (2021)

3.3.- POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.3.1. POBLACIÓN:

El universo o población son los frutos del plátano hartón (*musa paradisiaca*), fisiológicamente verdes, obtenidos de los huertos familiares, mercados de abastos (mercado modelo, mercado Padre Aldamiz, ferias) y diferentes comunidades de nuestra región (Mazuco, Loero, Baja Pastora, Alta Pastora, Reubicación, Aguas Negras, Santo Domingo, Puerto Rosario, Huantupac, Florida Baja, Alto Loero, Puerto Carlo, San Bernardo, Florida Alta, Alta Cachuela, Santa Rita Alta, Cascajal, Monte de Sinaí, Infierno, Chorrillos), que producen esta fruta; dentro de la ciudad de Puerto Maldonado del Distrito de Tambopata, Provincia de Tambopata, región de Madre de Dios.

3.3.2. MUESTRA.

Por ser una investigación de carácter experimental las muestras se escogerán aleatoriamente, Galarza., (2021) y a la vez intencionalmente utilizando 70 kilos de plátano verde hartón (*musa paradisiaca*), el cual será adquirida de los huertos familiares y mercados de abastos dentro de la ciudad de Puerto Maldonado, Distrito y Provincia de Tambopata, región de Madre de Dios, con las siguientes características físicas: enteros y sanos de consistencia firme.

Siempre que la investigación se realice bajo condiciones científicamente aprobados, se considera como una investigación experimental. El ejemplo más simple de esta investigación es una prueba de laboratorio.

3.4.- MÉTODOS Y TÉCNICAS.

3.4.1. LUGAR DE ESTUDIO.

El presente trabajo de investigación experimental se desarrollará a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Procesos Agroindustriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNAMAD, ubicado en la ciudad de Puerto Maldonado, Provincia y Distrito de Tambopata, región de Madre de Dios

y muestras enviadas a la ciudad de Lima realizadas en las Instalaciones del Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

El área de estudio actualmente se dispone de condiciones favorables para realizar investigaciones en el tema de procesos y análisis de laboratorio como también cuenta con una planta procesadora de alimentos.

3.4.2. MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS.

3.4.2.1. Materiales (para la operación de freído y análisis).

- Placas Petri
- Soporte universal.
- Pinzas.
- Tubo eppendorf de 1.5 y 2 ml.
- Probetas de 25, 50, 100 y 250 ml.
- Matraz kitasato de 250 y 500 ml
- Papel filtro whatman N° 1,42
- Matraz erlenmeyer de 125 y 250 ml
- Cocina a gas
- Escurridora de metal.
- Freidora.
- Cuchillo.
- Envases.
- Bolsas film con cierre hermético.
- Utensilios varios de metal.
- Termómetro de 100 °C – 120 °C.
- Vaso precipitado de 50, 100 ml.
- Varilla de vidrio.
- Balón de 50 ml.
- Bandejas de malla metálica.
- Mesas de acero inoxidable.

Materiales para la prueba Hedónica.

- Agua de mesa sin gas.
- Cartilla de evaluaciones.
- Lapiceros.
- Marcador indeleble negro.
- Cinta masking-tape.
- Platos descartables.
- Vasos descartables.
- Papel absorbente.
- Servilletas de papel.
- Bolsas plásticas.
- Cucharas.

3.4.2.2. Reactivos.

- Hexano (J.T. Baker, USA)
- Alcohol etílico (J.T. Baker, USA)
- Agua destilada
- Ácido acético glacial (J.T. Baker, USA)
- Metanol (grado HPLC, J.T. Baker, Trinidad y Tobago)

3.4.2.3. Equipos.

- Extractor Soxhlet BÜCHI B-810.
- Bomba de vacío.
- Cabina extractora de vapores orgánicos.
- Balanza analítica de cuatro cifras decimales
- Horno de secado.
- Rotavapor (para la recuperación del solvente).
- Campana extractora (C4 CONTROL de CONTAMINACION Ltda., Colombia).
- Equipo Soxhlet (Behrotest, EZ 100H, Alemania).
- Balanza analítica (OHAUS, modelo AR2140, USA).
- Balanza analítica (Pesacon, HR-250AZ, Corea).

- Centrifuga (Heal Force, Neofuge 18 R, China)
- Desecador grande.
- Cámara digital, marca CANON modelo POWER SHOT-115 IS

3.4.3. Método de Análisis Realizados en el Laboratorio.

El análisis proximal del plátano antes de la operación de freído se realizó siguiendo los métodos que a continuación mencionamos.

3.4.3.1. Determinación de carbohidratos.

Se determinó por el método por Diferencia MS-INN Collazos 1993.

3.4.3.2. Determinación de humedad.

Se determinó por el método gravimétrico porcentual, método 2.- AOAC 930.04 Cap. 3, Pag. 1, 1st Edition 2019.

3.4.3.3. Determinación de cenizas.

Se determinó por combustión de la materia orgánica en una mufla a 500 °C, método - AOAC 930.05 Cap. 3, Pag. 1, 2nd Edition 2019.

3.4.3.4. Determinación de proteína totales.

Se determinó por el método Kjeldahi, método AOAC 978.04 (A) Cap. 3, Pag. 28, 2nd Edition 2019.

3.4.3.5. Determinación de grasa (muestra seca).

Se determinó por el método de Soxhlet, método. - AOAC 930.09 Cap. 3, Pag. 28, 2nd Edition 2019.

3.4.3.6. Determinación de fibra cruda.

Se determinó según el método NTP 205.003: 1980 (Revisada al 2011).

3.4.3.7. Determinación de grasa (muestra en fritura).

Se determinó AOAC 930.09 Cap. 3 Pag. 24, 21st Edition 2019.

3.4.4. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS CHIFLES DE PLÁTANO.

En el proceso de elaboración de los “*chips*” de plátano, el experimento se desarrolló según el diagrama de flujo siguiente:

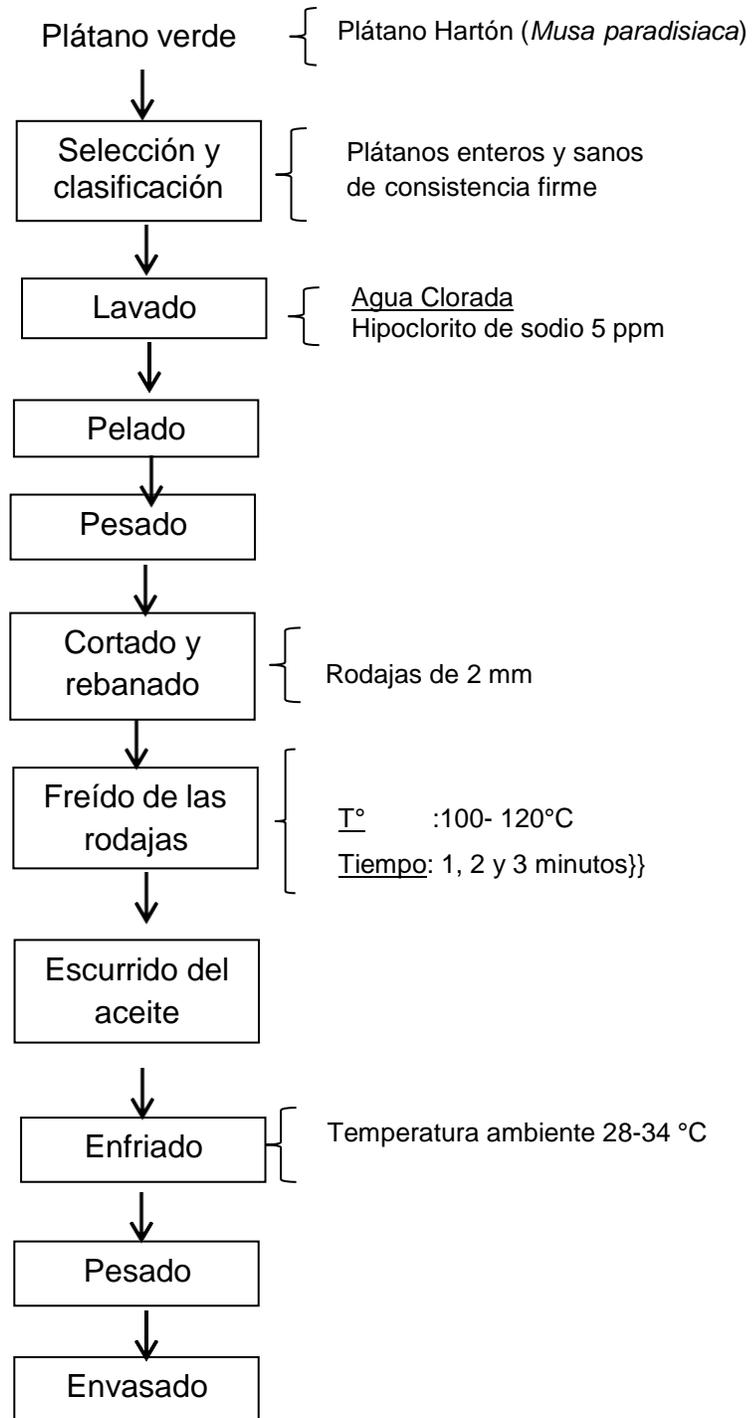


Figura N° 4: Diagrama de flujo para la absorción de aceite en la operación de freído para la obtención de los chifles de plátano hartón (*Musa paradisiaca*).

Fuente: Elaboración propia (2021).

DESCRIPCIÓN DEL FLUJOGRAMA.

- **Materia prima:** para este trabajo se utilizó el plátano verde hartón (*Musa paradisiaca*), que se recolecto con machete en estado verde en cajas para no chancarlos y trasladados al laboratorio de Procesos Agroindustriales de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.



Figura N° 5: Frutos verdes del plátano hartón "*Musa paradisiaca*".

Fuente: fuente propia (2021).

- **Selección:** la materia prima es sometida a un proceso de selección más profundo (ni muy verde ni muy pequeño), ya que la calidad de los "*chips*" de plátano depende del estado de la fruta.
- **Lavado y desinfección:** el lavado se realizó de forma manual y en un recipiente con abundante agua potable y fricción con la finalidad de eliminar el polvo y agentes extraños de la superficie de los frutos. Para la desinfección se preparó otro recipiente con una solución desinfectante (hipoclorito de sodio a 50 ppm) en el que los frutos se sumergieron durante dos minutos para luego escurrir la solución.



Figura N° 6: Lavado y desinfección de los frutos del plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Fuente: fuente propia (2021)

- **Pelado:** El pelado del plátano se realizó de manera manual utilizando como utensilio un cuchillo eliminando totalmente la cascara para que al momento de freírlos tengamos un producto libre de cualquier rastro de cascara.



Figura N° 7: Lavado y desinfección de los frutos del plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Fuente: fuente propia (2021)

- **Pesado:** se pesaron los plátanos pelados para saber con qué peso inicial en crudo estamos trabajando y saber cuánto de aceite absorbió en el momento de freído.

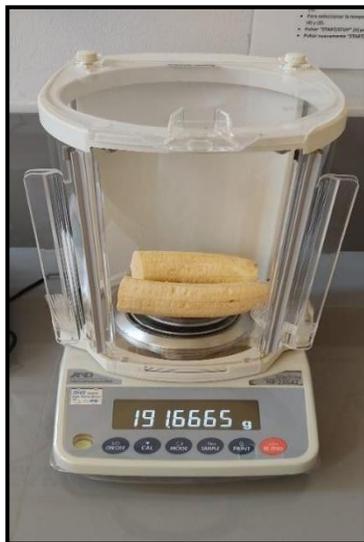


Figura N° 8: Pesado del fruto del plátano hartón (*Musa paradisiaca*) en la balanza analítica.

Fuente: fuente propia (2021)

- **Cortado o rebanado:** el plátano pasa al cortado que se va a realizar de manera manual utilizando una chifladora de chifles, que van a rebanar en rodajas delgadas y de igual tamaño.



Figura N° 9: Cortado y rebanado del fruto del plátano hartón (*Musa paradisiaca*).

Fuente: fuente propia (2021).

- **Freído:** se realizó utilizando la bandeja de freído, por un tiempo aproximado de 1-3 minutos y a una temperatura constante de 100 -120 °C.



Figura N° 10: Operación de freído del fruto del plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Fuente: fuente propia (2021).

- **Ecurrido:** proceso el cual se escurre todo el aceite de los chifles.



Figura N° 11: Eliminación del aceite de la operación de freído del plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Fuente: fuente propia (2021)

- **Pesado:** se pesaron los chifles como peso final, para saber cuánto de aceite absorbió los plátanos fritos. Se hizo el pesado en la balanza de precisión para tener un peso exacto.



Figura N° 12: Proceso de pesado en frito del plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Fuente: fuente propia (2021).

- **Envasado:** el producto final que son los chifles se embolsaron ya fríos en bolsas de plástico y sellados herméticamente para su conservación y mantener sus características organolépticas favorables.



Figura N° 13: Producto terminado de chifles de plátano

Fuente: fuente propia (2021)

ESQUEMA EXPERIMENTAL UTILIZADO EN EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

los experimentos se realizaron siguiendo el esquema experimental que se muestra en la Figura N° 14.

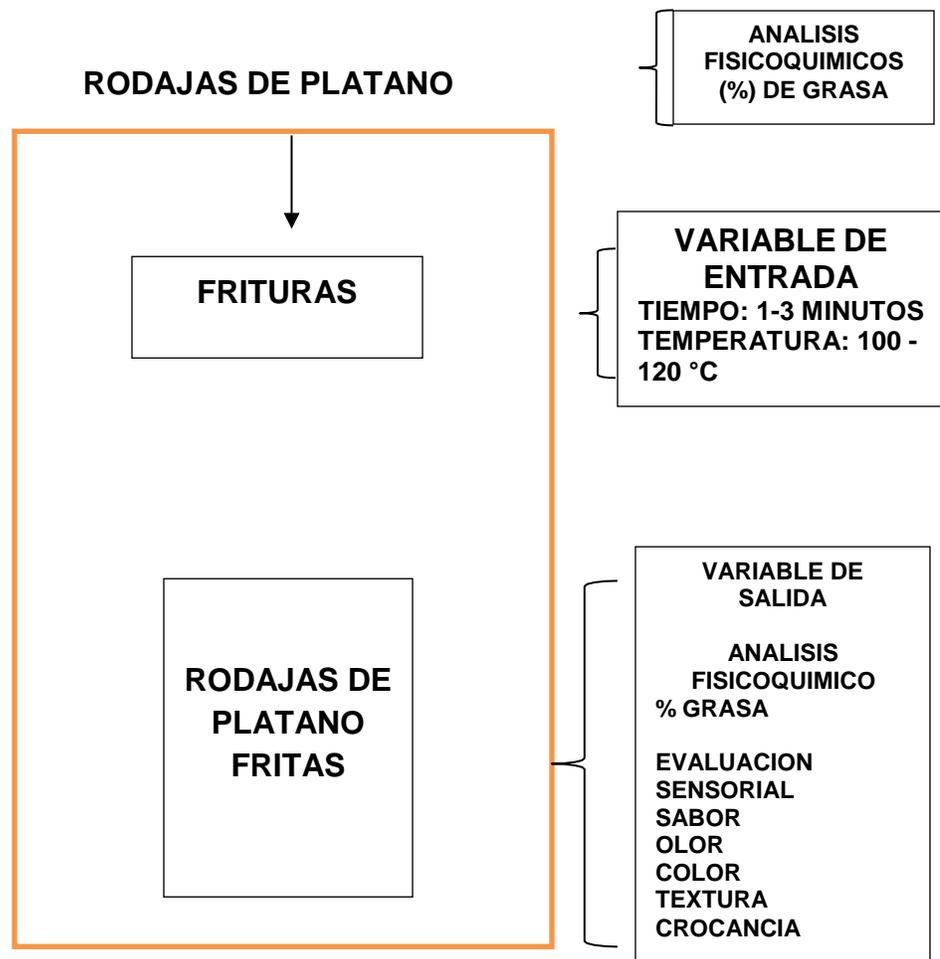


Figura N° 14: Esquema experimental utilizado en el presente trabajo de investigación.

Fuente: Elaboración propia (2021).

3.5. TRATAMIENTO DE LOS DATOS.

Se utilizó el diseño completamente al azar (DBCA), donde se analizó los datos mediante un análisis de varianza (ANOVA) y posteriormente se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de medias Tukey para identificar las diferencias significativas. Se consideraron diferencia significativa a $p < 0.05$. Todos los análisis se realizaron con el software Excel. versión de prueba. Finalmente, una vez detectada la diferencia significativa deseada que es la media de los puntajes obtenidos de las muestras, se realizó siguiendo el aditivo modelo lineal, expresado en la ecuación 1

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, t \quad (1)$$

Donde:

μ = Parámetro, efecto medio

T_i = Parámetro, efecto de tratamiento i

E_{ij} = Valor aleatorio, error experimental de la unidad experimental de la unidad experimental (i,j)

Y_{ij} = observación en la unidad experimental

Planteamiento de la hipótesis:

$H_0: \mu_A = \mu_B$ (Promedio de A = Promedio de B)

$H_1: \mu_A \neq \mu_B$ (Promedio de A \neq Promedio de B)

Nivel de significancia:

$\alpha = 0,05$ nivel de significancia ($1-\alpha=1-0,05=0,95 \rightarrow 95\%$ de nivel de confianza)

Regla de inferencia:

Si $F_c > F_{[t-1, t(r-1)], \alpha}$, se rechaza la H_0

CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo exponemos los resultados obtenidos en el trayecto del informe de investigación.

4.1. ANÁLISIS PROXIMAL:

En la Tabla N° 4 se muestra los resultados del análisis proximal de las muestras del plátano crudo deshidratada, se describen promedios y desviación estándar.

Tabla N° 4: Análisis proximal en base seca del plátano / 100 g. de muestra original.

COMPONENTE (g/ 100 g)	RESULTADO
1. Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	92,0
2. Humedad (g / 100 g de muestra original)	5,3
3. Cenizas (g / 100 g de muestra original)	2,4
4. Proteína Totales (g / 100 g de muestra original) (Factor 6,25)	0,0
5. Grasa (g / 100 g de muestra original)	0,3
6. Fibra Cruda (g / 100 g de muestra original)	0,5

Fuente: Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos (2021).

El promedio del resultado obtenido para el análisis proximal en el presente trabajo respecto a cenizas es superior al valor 1,20 g/100 g. reportado por Islam et al. (2014), lo que resulta ser menor debido a su secado al aire libre. Mientras Leite et al.(2007), reporto 4,87 – 0,41 g/100 g. cuyos resultados está dentro de los intervalos obtenidos, mostrando un producto de mayor valor nutritivo.

Respecto a proteína el resultado obtenido difiere de los estudios realizados por Leite et al. (2007) quien muestra 5.60 – 0.11 g/100 g, mientras Jose et al. (2012)

reporta 3.16 – 0.10 g /100 g, así mismo, Bauer y Ministro - Jorge Bamaby Rodríguez (1996) presenta 1.0 g/100 g de proteína, en conclusión los diferentes estudios ostentan diversos resultados que probablemente se debe a la procedencia geográfica y a variedad de plátano.

Respecto al resultado obtenido de carbohidratos es inferior a los valores 40.9 g/100 g. reportados por Peru(2000), Rodríguez, et al (1996), mientras que Pardo-plaza, (2013) reporto 85.86 g/100 g., siendo el valor más cercano a este estudio; por otro lado Ambato & Catalina, (2015), reporta 79,60 g/100 g. en plátano verde y un 87,83 g/100 g. en plátano verde (*Musa paradisiaca*) la variedad utilizada en el experimento de fritura para obtener 'chips' de plátano, siendo el carbohidrato predominante en el fruto verde. Sin embargo License, (2014) reporta un valor mínimo de 30,7 g/100 g. siendo el valor más alejado de los resultados de este estudio.

Respecto a la fibra cruda el resultado obtenido es inferior al valor 1,13 g/100 g. como harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*) la variedad utilizada en el experimento de fritura para obtener 'chips' de plátano, y en harina de plátano verde su valor oscila 1,65 g/100 g. reportados por Soraya & Soto,(2010). En general los resultados logrados son muy parecidos a los obtenidos en otras investigaciones, sin embargo, las diferencias que pueden existir, pueden ser por diversos factores ya sea por la ubicación geográfica, las precipitaciones, la luz solar, la composición del suelo, la temporada de cosecha, las condiciones ambientales, entre otros factores que pueden tener una influencia en la composición de los frutos secos. Además, de los factores ya mencionados, otras variables pueden influir en la composición de los resultados, estos pueden estar relacionados a los análisis, las técnicas y metodologías Ambato & Catalina, (2015).

Según los resultados conseguidos en la investigación se puede afirmar que en el plátano verde (*Musa paradisiaca*) la variedad utilizada en el experimento de fritura para obtener 'chips' de plátano presenta mayor contenido de almidón total 73,42% y almidón resistente 24,82%, este resultados superior comparado con la

variedad *Musa cavendishii* que contiene 68,13% de almidón total y 21,06% de almidón resistente Soraya y Soto (2010).

4.2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LOS ENSAYOS.

A continuación, en la Cuadro N° 7, se justifica los resultados que se obtuvo del análisis de las muestras de hojuelas de plátanos fritos más conocido como “chips”; con los diferentes tipos de aceites utilizados para esta investigación.

Cuadro N° 7: Total de grasa absorbida durante la fritura.

CHIFLE DE PLATANO SUMERGIDO EN:	ENSAYO	
	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO (g/100 g de muestra)
Aceite de castaña	Grasa (g /100 g de muestra original)	25.7
Aceite de soya	Grasa (g /100 g de muestra original)	21.8
Manteca de chanco	Grasa (g /100 g de muestra original)	30.0
Manteca vegetal	Grasa (g /100 g de muestra original)	30.4

Fuente: Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos (2020).

Respecto a los resultados del análisis de las muestras de chifles que fueron sometidos a la operación de fritura en los diferentes tipos de aceites como se observa en el cuadro 7; vemos que la manteca de chanco y la manteca vegetal absorben mayor cantidad de grasa, debido a que la absorción de aceite aumentó hasta un 20 % a medida que disminuía la temperatura de fritura según estudios de Pedreschi et al., (2007); y están determinadas en su mayoría por el contenido de humedad que se presentan, según Montes et al., (2016). Sin embargo Pedreschi et al., (2007) en su estudio considera que a mayor temperatura, menor es el aceite absorbido en la fritura, también consideró el remojo de los” chips” en solución de NaCl disminuyo ligeramente la absorción de aceite posteriormente de la fritura a un 5%, 3%, 8% y 10% a una temperatura mayor a 120°C. Desde el punto de vista nutricional y saludable este hecho es muy interesante ya que antes de la fritura podría reducir la formación de acrilamida.

4.3. CARACTERISTICAS SENSORIALES (COLOR, OLOR, SABOR, TEXTURA Y CROCANCIA).

Para realizar la evaluación sensorial del trabajo participaron 25 panelistas no entrenados, posibles consumidores habituales, los panelistas evaluaron las muestras de chifles de plátano debidamente codificadas, para determinar el grado de aceptación en escala Hedónica de 9 puntos respecto a las características del color, olor, sabor, textura y crocancia de las muestras. Para ello cada panelista marcó una categoría en la escala, que va desde “me disgusta muchísimo” hasta “me gusta muchísimo”. Según Montes et al., (2016), considera que a temperaturas elevadas en los alimentos se producen la evaporación del agua y deja un espacio para ser reemplazado por el aceite absorbido lo cual este proceso constituye un porcentaje de 40% al producto final que son los “*chips*”; que va a influir en las propiedades organolépticas como es el sabor, olor, color, textura y crocancia. Las muestras se presentaron en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios.

4.3.1. ACEPTABILIDAD DEL OLOR.

El olor es una propiedad organoléptica importante para el consumidor, por tanto, en la Cuadro N° 8 se muestra los datos obtenidos de la prueba Hedónica de la evaluación de la Variable Olor (**Ver anexo 04**).

Cuadro N° 8: Resultados de la prueba Hedónica de olor.

panelistas	Prueba Hedónica de olor			
	Según tipo de grasa utilizada en la fritura			
	Aceite castaña	Aceite soya	Manteca vegetal	Manteca chancho
TOTAL DE PUNTAJES	84	84	83	83
PROMEDIO	3.36	3.36	3.32	3.32
DESVIACION ESTANDAR	1.58	1.15	1.63	1.49

Fuente: Elaboración propia (2021)

Respecto a los resultados de la prueba Hedónica de la variable olor; cuyos promedios obtenidos según el tipo de grasa utilizada en fritura vemos que en los diferentes tipos de aceites tienen promedios similares que fluctúan entre 3.32 y 3.36; y vemos que existe poca dispersión de los datos obtenidos de la evaluación sensorial de los diferentes tipos de grasa evaluadas con respecto a la variable olor porque sus datos no se encuentran muy dispersos Call & Facultad de Ciencias Administrativas, (2021).

Tabla N° 5: Análisis de varianza ANOVA de olor.

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media de cuadrados</i>	<i>Valor F</i>	<i>Sig</i>
Efecto de grasas	3	0.04	0.0133	0.006	0.999
Efecto de Panelista	1	0.74	0.7392	0.338	0.562
residuales	95	207.66	2.1859		

Fuente: Elaboración propia (2021).

En la tabla se aprecia el análisis de varianza **ANOVA** del atributo olor, donde vemos los resultados de la degustación de los “chips” de plátano; el efecto de las grasas y el efecto que causaron en los panelistas. De acuerdo al análisis de varianza **ANOVA** con respecto a la variable olor se observa que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$); tanto de los efectos de grasas como del efecto de los panelistas esto debido a que la reacción de los panelistas con respecto a

esta variable no lograron identificar diferencias entre las muestras de *chips* freídos con los tipos de grasas en estudio; esto según estudio de Jesús et al., (2011), debido a que los panelistas pudieron haber relacionado las muestras de “*chips*” con factores como la salud y uso de insumos falsificados para su fabricación. Siddharth, et al., (2022), considera que la oxidación de los lípidos es considerada como principal motivo de la composición del aroma debido a las suspensiones de los ingredientes que implican reacciones como la degradación de proteínas, azúcares y carotenoides

4.3.2. ACEPTABILIDAD DEL COLOR.

El color o la apariencia es una propiedad sensorial importante para el consumidor, por tanto, en la Cuadro N° 9 se demuestra los puntajes obtenidos de la prueba Hedónica de la evaluación de la Variable color (**Ver anexo 05**).

Cuadro N° 9: Resultados de la prueba Hedónica del color.

panelistas	Prueba Hedónica del color			
	Según tipo de grasa utilizada en la fritura			
	Aceite castaña	Aceite soya	Manteca vegetal	Manteca chancho
TOTAL DE PUNTAJES	90	53	79	69
PROMEDIO	3.6	2.12	3.16	2.76
DESVIACION ESTANDAR	1.55	0.83	1.07	1.36

Fuente: Elaboración propia.

Según los datos presentados en el cuadro; los datos obtenidos de la prueba Hedónica de la variable color, con respecto al tipo de grasa utilizada en la operación de freído, se observa que sus promedios totales varían simultáneamente desde el promedio mínimo de 2.12 del aceite de soya y hasta 3.60 que es el promedio mayor; siendo la muestra de aceite de castaña y la más aceptada por los panelistas con referencia a la apariencia del color; definida por

Ayustaningwarno et al., (2021) en su revista científica considera que la variable color es un factor principal en la percepción de la calidad de los productos alimentarios y la prueba sensorial fue un método sencillo y capaz de describir la heterogeneidad del color de la muestra. Con referente a la dispersión de sus datos vemos que se encuentran un poco dispersos de la media con referente a la evaluación sensorial de la variable color Call & Facultad de Ciencias Administrativas, (2021).

Tabla N° 6: Análisis de varianza ANOVA del color.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	valor F	Sig.
Efecto de Grasas	3	29,63	9.877	6.413	0.000529
Efecto de Panelistas	1	0.25	0.249	0.162	0.688384
residuales	95	146.31	1.540		

Fuente: Elaboración Propia (2021).

En la tabla, se aprecia el análisis de varianza **ANOVA** del atributo color, donde vemos los resultados de la degustación de los *chips* de plátano; el efecto de las grasas y el efecto que causaron en los panelistas. De acuerdo a los resultados del análisis de varianza **ANOVA** con respecto a la variable color se observa que el efecto que causa en las muestras el tipo de grasa utilizado en la operación de fritura vemos que existen diferencias significativas ($p < 0.05$); pero, sin embargo, el efecto que causó en los panelistas la apariencia de las muestras no hicieron un efecto significativo; Jesús et al., (2011), menciona que los cambios de intensidad del atributo color se podría presentar por la variada composición del tubérculo Colocasia esculenta, como también la temperatura del freído, el grosor del corte y el número de cortes empleado por cada ciclo de freído. Pero según Pedreschi et al., (2007), considera que a mayor temperatura en la operación de freído más oscuras serán las muestras, ya que las reacciones de pardeamiento no enzimático dependen en gran medida de la temperatura. Sin embargo Yuksel

et al., (2017), resalta que la dureza y el color amarillento de las muestras disminuyen con el aumento del nivel de pan duro dando firmeza a las muestras y resaltando que los “chips” fueron los más preferidos por el panel en comparación con las muestras de control. Por otro lado Fiszman, (2016) aporta en su revista científica que el pre- blanqueo de las muestras aporta una mejora considerable de las muestras tratadas al vacío y una menor absorción de aceite ya que mejora el color de las muestras, reduce la ganancia de aceite y mantiene el carácter crujiente, el tratamiento a 130 °C en condiciones de vacío tras el pre-blanqueo obtuvo los mejores resultados.

Tabla N° 7: Análisis de comparación de las muestras con la prueba de TUKEY del color.

diferencia	Valor P	significativo	LCL	UCL
AC – AS	1.48	0.0003	0.56207238	2.3979276
AC – MCH	0.48	0.0853	-0.07792762	1.7579276
AC – MV	0.44	0.5946	-0.47792762	1.3579276
AS – MCH	-0.64	0.2689	-1.55792762	0.2779276
AS – MV	-1.04	0.0198	-1.95792762	-0.1220724
MCH - MV	-0.40	0.6661	-1.31792762	0.5179276

Fuente: Elaboración propia (2021).

En la tabla, se presenta la prueba de comparaciones múltiples de **TUKEY**, los resultados expresan la relación entre la media de la apreciación de los panelistas respecto al atributo color de los “chips” de plátano freído La apreciación de los panelistas resalta la evidencia de la diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los chips de plátano freído con AC – AS y AS - MV, mientras, la comparación de media entre AC- MCH, AC - MV, AS – MCH y AS – MV, no existen diferencias ($p > 0.05$). Durante la fritura continua el aceite se calienta en presencia de aire, como

consecuencia, se genera deterioro térmico oxidativo que depende de la composición de la materia grasa, los antioxidantes naturales, la presencia de espumantes y tipo de freído continuo o discontinuo, definida por Chen et al., (2022).

4.3.3. ACEPTABILIDAD DEL SABOR.

El atributo sabor es la percepción del olfato y gusto es una propiedad importante del consumidor, en el Cuadro N° 10, se muestra los puntajes de la prueba Hedónica de la evaluación de la Variable sabor (**Ver Anexo 06**).

Cuadro N° 10: Resultados de la prueba Hedónica del sabor.

panelistas	Prueba Hedónica del sabor			
	Según tipo de grasa utilizada en la fritura			
	Aceite castaña	Aceite soya	Manteca vegetal	Manteca chancho
TOTAL DE PUNTAJES	102	80	101	94
PROMEDIO	4.08	3.2	4.04	3.76
DESVIACION ESTANDAR	1.71	1.44	1.65	1.71

Fuente: Elaboración propia (2021).

Vemos los resultados de la prueba Hedónica de la variable sabor o gusto, con relación al tipo de grasa utilizada en la operación de freído observamos que sus promedios varían simultáneamente, siendo el preferido por su aceptación de su paladar de los panelistas las muestras en aceite de castaña y la muestra en manteca vegetal; dando como resultado que los datos se encuentran dispersos de la media con referente a la evaluación sensorial de la variable color Call & Facultad de Ciencias Administrativas, (2021)

Tabla N° 8: Análisis de varianza **ANOVA** del sabor.

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media de cuadrados</i>	<i>Valor F</i>	<i>Sig.</i>
Efecto de Grasas	3	12.35	4.117	1.533	0.211
Efecto de Panelistas	1	0.32	0.120	0.120	0.729
residuales	95	255.04	2.685		

Fuente: Elaboración propia (2021).

En la tabla, se aprecia el análisis de varianza **ANOVA** del atributo sabor, donde vemos los resultados de la degustación de los *chips* de plátano; el efecto de las grasas y el efecto que causaron en los panelistas. De acuerdo a los resultados de los análisis de varianza **ANOVA** de la variable sabor se observa que el efecto de las grasas no tiene diferencias significativas ($p > 0.05$) al igual que el efecto de los panelistas, esto debido a que la reacción de los panelistas con respecto a esta variable no logró identificar diferencias. Donde el sabor es considerado como una característica sensorial decisiva que determina la popularidad de los *chips*; los cambios de la calidad del aceite pueden afectar directamente el sabor de los alimentos y eso se determina con el TPC (contenido total de componentes polares), en el aceite que determina si el aceite es demasiado viejo donde es un índice que responde al grado de oxidación del aceite en fritura, según Xu et al., (2023).

4.3.4. ACEPTABILIDAD DE LA TEXTURA.

Una vez concluida la aplicación de la prueba Hedónica de la textura, las categorías descriptivas se convirtieron en puntajes numéricos y se tabularon en el Cuadro N° 11, donde se muestran los resultados de los puntajes hedónicos para la variable textura.

Cuadro N° 11: Resultados de la prueba Hedónica de la textura.

panelistas	Prueba Hedónica de la textura			
	Según tipo de grasa utilizada en la fritura			
	Aceite castaña	Aceite soya	Manteca vegetal	Manteca chancho
TOTAL DE PUNTAJES	98	83	102	96
PROMEDIO	3.92	3.32	4.08	3.84
DESVIACION ESTANDAR	1.80	1.28	1.68	1.77

Fuente: Elaboración propia (2021).

Según el cuadro, vemos que los resultados de la prueba Hedónica de la variable textura, con relación al tipo de grasa utilizada en la operación de freído observamos que sus promedios varían simultáneamente, siendo la muestra más aceptada en fritura en manteca vegetal (4.08%); y de acuerdo a los valores obtenidos vemos que se encuentran dispersos de la media con referente a la evaluación sensorial del atributo textura Call & Facultad de Ciencias Administrativas, (2021).

Tabla N° 9: Análisis de varianza ANOVA de la textura.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	Valor F	Sig.
Efecto de Grasas	3	8.11	2.703	1.000	0.396
Efecto de Paneslistas	1	3.77	3.769	1.395	0.241
residuales	95	256.71	2.702		

Fuente: Elaboración propia (2021)

En la tabla, se aprecia el análisis de varianza **ANOVA** del atributo textura, donde se observa los resultados de la degustación de los “chips” de plátano; el efecto que causa de las grasas y el efecto que causaron en los panelistas. Al análisis

de **ANOVA** de una vía no existe diferencia significativa ($p>0.05$) entre las muestras para las características de textura, el contenido de almidón en el plátano, hace que tenga característica rígida o crocante en los “*chips*”, por consiguiente, el tipo de aceite no influye en la textura, según Granados et al., (2014). La textura en los alimentos es una característica importante para los consumidores, según Alejandrina y Picó, (2020).

4.3.5. ACEPTABILIDAD DE LA CROCANCIA.

La crocancia es un atributo sensorial importante para el consumidor, por tanto, en el Cuadro N° 12, se presenta los puntajes numéricos logrados con la prueba Hedónica de la evaluación de la variable Crocancia (**Ver anexo 07**)

Cuadro N° 12: Resultados de la prueba Hedónica de la Crocancia.

panelistas	Prueba Hedónica de la Crocancia			
	Según tipo de grasa utilizada en la fritura			
	Aceite castaña	Aceite soya	Manteca vegetal	Manteca chancho
TOTAL DE PUNTAJES	131	82	99	94
PROMEDIO	5.24	3.28	3.96	3.76
DESVIACION ESTANDAR	1.83	1.59	1.62	1.85

Fuente: Elaboración propia (2021).

Según el cuadro, se observa a los resultados de la prueba Hedónica de la variable crocancia, con relación al tipo de grasa utilizada en la operación de freído observamos que sus promedios varían simultáneamente, siendo la muestra más aceptada en fritura el aceite de castaña con un porcentaje de 5.24%, que es la más elevada; y de acuerdo a los valores obtenidos vemos que los datos no se encuentran muy dispersos de la media con referente a la evaluación sensorial de la variable crocancia, según CallL & Facultad de Ciencias Administrativas, (2021).

Tabla N° 10: Análisis de varianza ANOVA de la Crocancia.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	valor F	Sig.
Efecto de Grasas	3	52.52	17.507	5.922	0.000951
Efecto de Panelistas	1	6.30	6.300	2.131	0.147615
residuales	95	280.82	2.956		

Fuente: Elaboración propia (2021)

En la tabla, se aprecia el análisis de varianza ANOVA del atributo crocancia, donde se observa los resultados de la degustación de los “chips” de plátano; el efecto que causa de las grasas y el efecto que causaron en los panelistas. Al análisis de varianza ANOVA se observa que los efectos de grasas existen diferencias significativas ($p < 0.05$), pero sin embargo en el efecto de los panelistas no existe diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las muestras para las características de crocancia; la absorción de aceite será absorbido por la corteza durante el enfriamiento de los “chips” puede explicar su rápida disminución en la textura crujiente después de freírlos, según Vliet et al., (2007).

Tabla N° 11: Análisis de comparación de las muestras con la prueba de TUKEY de crocancia.

diferencia	Valor P significativo		LCL	UCL
AC – AS	1.96	0.0006	0.688301501	3.2316985
AC – MCH	1.48	0.0157	0.208301501	2.7516985
AC – MV	1.28	0.0479	0.008301501	2.5516985
AS – MCH	-0.48	0.7571	-1.751698499	0.7916985
AS – MV	-0.68	0.5035	-1.951698499	0.5916985
MCH - MV	-0.20	0.9764	-1.471698499	1.0716985

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla, se aprecia la prueba de comparaciones múltiples de TUKEY, los resultados expresan la relación entre la media de la apreciación de los panelistas resalta la evidencia de la diferencia significativa ($p < 0.05$) respecto a la variable crocancia entre los *chips* de plátano freído con AC - AS, AC - MCH Y AC - MV. Mientras que la comparación de media entre AS - MCH, AS - MV y MCH - MV, no existen diferencias ($p > 0.05$). La condición de fritura atmosférico consiste en meter los alimentos en aceite y grasa con diferentes puntos de fusión y propiedades termodinámicas, según L. Zheng et al., (2022), esa condición de fritura ocasiona cambios físicos y químicos como la gelatinización del almidón, la formación de costras, la formación de componentes de sabor (que hace que los alimentos fritos sean diferentes), la contracción y la hinchazón que influyen en la textura de los alimentos dependiendo del tipo de grasa utilizado en la fritura, según estudio de TAN & CHE MAN, (2012)

Este proceso, también conocido como fritura atmosférica o fritura por inmersión, que quiere decir en sumergir los alimentos en aceite a temperaturas que oscilan entre los 120 y los 200 °C, según Manjunatha et al., (2014). Esta condición de fritura permite cambios físicos y químicos como la gelatinización del almidón (gránulos de almidón más grandes), la formación de costras (secado de la superficie del producto frito), la formación de componentes de sabor (que hace que los alimentos fritos sean distintivos), la contracción y la hinchazón, según Oke et al., (2018). Estas alteraciones físicas y químicas resultan en modificaciones estructurales a nivel macro y micro. Los resultados sugieren que uno de los problemas críticos de los alimentos fritos es el contenido de aceite relativamente alto, que se ha relacionado con un aumento en la cantidad de enfermedades como el cáncer, las enfermedades cardíacas, la obesidad, la diabetes y la presión arterial alta Bouchon & Dueik, (2018) & Mesías et al., (2021).

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados del análisis de las muestras de los chifles en fritura con aceite de castaña, aceite de soya, manteca vegetal y manteca de chanco; con referente a la absorción de grasa, vemos que la muestra en frito con manteca de chanco se absorbe (30.0%) y con manteca vegetal (30.4%) absorben mayor cantidad de aceite o grasa, seguido de aceite de castaña (25.7%) y aceite de soya (21.8%).
- Según el análisis de varianza ANOVA de las características sensoriales del color, olor, sabor, textura y Crocancia; con referente al efecto de las grasas y el efecto de los panelistas hacia las muestras de “chips” de plátano; vemos que el atributo del color y Crocancia tienen diferencias significativas ($p < 0.05$) y las características sensoriales del olor, sabor y textura no tienen diferencias significativas ($p > 0.05$).
- Según el análisis de comparación de las muestras con la prueba de TUKEY de las características sensoriales de las muestras que tienen significancia ($p < 0.05$); se observa que en el atributo de color de los “chips” de plátano freído con aceite de castaña (AC) y aceite de soya (AS) - aceite de soya (AS) y manteca vegetal (MV). Con referente al atributo de Crocancia de los “chips” de plátano freído con aceite de castaña (AC) – aceite de soya (AS), aceite de castaña (AC) – manteca de chanco (MCH) y aceite de castaña (AC) – manteca vegetal (MV) tiene diferencias significativas.
- Según el análisis que se realizó en laboratorio de las muestras de los chifles, con un tiempo de 1-3 minutos de fritura con los diferentes tipos de aceites (aceite de soya, aceite de castaña, manteca de chanco y manteca vegetal), se determinó cuanto de grasa se absorbió en esta operación, que como resultado vemos que la manteca de chanco y la manteca vegetal absorben más del 30% de grasa.

-

SUGERENCIAS

- Si queremos tener una textura deseada en los chifles de plátano, se recomienda que la temperatura del aceite sea la más adecuada de acuerdo a la norma INEN2561:2010 para evitar que no absorban mucha cantidad de aceite.
- Se recomienda utilizar el aceite adecuado según nuestra investigación para que tengamos unas hojuelas de plátano adecuadas, sin la presencia de alteraciones en su aspecto físico.
- Es recomendable que el tiempo de fritura no sobrepase los 4 minutos y que la temperatura no sea mayor de 120 °C ya que de lo contrario la apariencia del chifle se verá afectada.
- Se recomienda que para posteriores trabajos de investigación se recomiende considerar la relación que existe entre volumen de aceite y la cantidad de masa del producto; para determinar el balance de masa y para determinar la variación en cuanto a la transferencia de aceite hacia al alimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alayza Carrera, María Isabel. “Estudio técnico sobre la elaboración y conservación de los chifles (hojuelas de plátano fritas)”. Tesis de la Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura. (1991)
- ADN40, R. (2021). *Manteca o aceite_ qué es más saludable para cocinar.*
- Adu, O. B., Fajana, O. O., Ogunrinola, O. O., Okonkwo, U. V., Evuarherhe, P., & Elemo, B. O. (2019). Effect of continuous usage on the natural antioxidants of vegetable oils during deep-fat frying. *Scientific African*, 5, e00144. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00144>
- Alejandrina, D. R. A., & Picó, G. (2020). *CARACTERÍSTICAS DE LOS ALIMENTOS Y CONTROL.* 13–34.
- Alvis-bermúdez, A., Romero-barragan, P., & Arrazola-paternina, G. (2016). *PÉRDIDA DE HUMEDAD Y ABSORCIÓN DE ACEITE DURANTE FRITURA DE TAJADAS DE PLÁTANO (Musa paradisiaca L .) MOISTURE LOSS AND OIL ABSORPTION DURING THE CHOPS FRIED BANANA (Musa paradisiaca L .) PERDA DE UMIDADE E ÓLEO DE ABSORÇÃO DURANTE O CHOPS BANANA FRITA .* 14(2), 119–124. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)119-124](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)119-124)
- Ambato, D., & Catalina, S. (2015). *Estudio de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la harina de banano (Musa acuminata AAA) de rechazo en el desarrollo de películas.*
- Ángel, M., Hernández, G., Ros, E., López-miranda, J., Picó, C., Rubio, M. Á., & Babio, N. (2015). *Artículo especial Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española adulta ; postura de la Federación Española de Sociedades de Alimentación , Nutrición y Dietética (FESNAD).*
- Angulo, F. C. I. M.-Y. (2001). *Análisis sensorial de alimentos_ métodos y aplicaciones - F.*
- Ayustaningwarno, F., Fogliano, V., Verkerk, R., & Dekker, M. (2021). Surface color distribution analysis by computer vision compared to sensory testing: Vacuum fried fruits as a case study. *Food Research International*, 143(February), 110230. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110230>
- Basilio, J. E. (2015). *PREDICCIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE CHIFLES DE PLÁTANOS (Musa paradisiaca) MEDIANTE MODELOS MATEMÁTICOS.* In Tesis. Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú.

- Batkowska, J., Drabik, K., Brodacki, A., Czech, A., & Adamczuk, A. (2021). Fatty acids profile , cholesterol level and quality of table eggs from hens fed with the addition of linseed and soybean oil. *Food Chemistry*, 334(January 2020), 127612. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127612>
- Bauer, M. C., & Ministro - Jorge Bamaby Rodríguez. (1996). *DE ALIMENTOS*.
- Bhushan, S., Rana, M. S., Nandan, N., & Prajapati, S. K. (2019). Bioresource Technology Reports Energy harnessing from banana plant wastes : A review. *Bioresource Technology Reports*, 7(April), 100212. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2019.100212>
- CALL, & FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVASAO, U. N. DEL. (2021). *DESVIACIÓN*. 229–271.
- Cecilia, A., & Hurtado, S. (2009). *La fritura de los alimentos: el aceite de fritura*. 11(1), 39–53.
- Chen, J., Zhang, L., Li, Q., Gao, Y., & Yu, X. (2022). Utilization of Diaphragma juglandis extract as a natural antioxidant for improving the oxidative stability of soybean oil during deep frying. *Food Chemistry: X*, 14(June). <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100359>
- Cienc, C., & Agropecuaria, T. (2016). *Composición química y distribución de materia seca del fruto en genotipos de plátano y banano Chemical composition and distribution of dry matter in genotypes of banana and plantain fruits em genótipos de banana cumprida e banana*. 17(2), 217–227.
- Codex, N. D. E. L., Confituras, P. L. A. S., & Mermeladas, J. Y. (2009). *CODEX STAN 296 Página 1 de 10*. 1–10.
- Col., H. y. (1998). *Iv. resultados y discusión*.
- Cornejo, F. (2022). *Impact of drying methods on banana flour in the gluten-free bread quality*. 168(August). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113904>
- Coronel, M. (2014). *Fritura al Vacío : Un enfoque nutricional (Vacuum Frying : A nutritional approach)*. 15–24.
- Crespin, M. M. S. (2019). *Facultad de ingeniería*. Universidad Cesar Vallejo.
- Danny GARZON-JIMENEZ. Francisco Javier CASTELLANOS-GALEANO Ph.D, C. D.-L. M. S. (2016). EFFECT OF DEEP-FAT FRYING CONDITIONS IN OIL INTAKE OF GREEN PLANTAIN. *EFFECT OF DEEP-FAT FRYING CONDITIONS IN OIL INTAKE OF GREEN PLANTAIN SLICES IMPREGNATED WITH CALCIUM AND ZINC.*, 23.
- Divakar, S., Ukkuru, M., & Krishnaja, U. (2017). Development of a Banana-based “ Payasam Mix” . *Studies on Home and Community Science*, 8(1), 41–43. <https://doi.org/10.1080/09737189.2014.11885416>

- Dotto, J., Matemú, A. O., & Ndakidemi, P. A. (2019). Nutrient composition and selected physicochemical properties of fifteen Mchare cooking bananas : A study conducted in northern Tanzania. *Scientific African*, 6, e00150. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00150>
- DRAMDD. (2020a). *No Title*.
- DRAMDD. (2020b). *Producción de los principales cultivos*.
- Echegaray, N., Gómez, B., Barba, F. J., Franco, D., Estévez, M., Carballo, J., Marszałek, K., & Lorenzo, J. M. (2018). Chestnuts and by-products as source of natural antioxidants in meat and meat products: A review. *Trends in Food Science & Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.10.005>
- Esan, T. A., Sobukola, O. P., Sanni, L. O., Bakare, H. A., & Munoz, L. (2015). Process optimization by response surface methodology and quality attributes of vacuum fried yellow fleshed sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) chips. *Food and Bioprocess Processing*, 95, 27–37. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2015.03.008>
- Fiszman, S. (2016). Effects of processing conditions on the quality of vacuum fried cassava chips (*Manihot esculenta* Crantz). *LWT - Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.02.014>
- Galarza., C. R. (2021). Diseños de investigación experimental. *Diseños de Investigación Experimental*, 10.
- Giraldo-gómez, G. I., Rodríguez-barona, S., & Sanabria-gonzález, N. R. (2019). Preparation of instant green banana flour powders by an extrusion process. 353, 437–443. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2019.05.050>
- GLORIA CARMENZA RODRIGUEZ, C. L. Z. Y. L. F. P. (2013). FRITURA DE BANANO OSMODESHIDRATADO PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS ASSESSMENT IN BANANA FRYING OSMODESHIDRATADO AVALIAÇÃO PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS. 11(1), 123–129.
- Gonzalez, K. G. (2002). (1) (PDF) *Análisis Sensorial de Alimentos_Texto completo Análisis Sensorial de Alimentos_Texto completo Análisis Sensorial de Alimentos_Texto completo _ Karla Gomez Gonzalez - Academia*.
- Granados, C., Acevedo, D., Cabeza, A., & Lozano, A. (2014). Análisis de Perfil de Textura en Plátanos Pelipita , Hartón y Topocho Texture Profile Analysis in Bananas Pelipita , Hartón and Topocho. 25, 35–40. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642014000500006>
- Hurtado, A. C. S. (2009). *La fritura de los alimentos_ el aceite de fritura* (pp. 39–53).
- Investigación, I. De, & Alimentación, D. (2011). *ANÁLISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS OCTUBRE 2011*.

- Islam, M. Z., Hoque, M. M., & Monalisa, K. (2014). *Effects of Drying on the Physicochemical and Functional Properties of Green Banana (Musa sapientum) Flour and Development of Baked Product*. 2(4), 128–133. <https://doi.org/10.12691/ajfst-2-4-4>
- Javier, F., & Galeano, C. (2011). Caracterización física del fruto en variedades de plátano cultivadas en la zona cafetera de Colombia. *Acta Agronomica*, 60(Dm), 176–182.
- Jesús, E. De, Rivera, R., Gamboa, E. P., & Terrones, H. N. (2011). *Artículo Caracterización sensorial y análisis de las preferencias de los consumidores de frituras tipo chips de malanga (Colocasia esculenta) Sensory characterization and preference analysis of consumers of fried taro (Colocasia esculenta) type chips*.
- Jose, P., Pelissari, F. M., Mari, M., & Menegalli, F. C. (2012). *Isolation and characterization of the flour and starch of plantain bananas (Musa paradisiaca)*. 382–391. <https://doi.org/10.1002/star.201100133>
- Kaur, L., Dhull, S. B., Kumar, P., & Singh, A. (2020). of. *International Journal of Biological Macromolecules*. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.10.058>
- Korea, S. (2015). *ORGANIC BANANA*.
- Lawlees, H. T., & Heymann, H. (2014). *sensory Evaluation of Food*. (S. Edicion (ed.)).
- Leite, J. B., Mancini, M. C., & Borges, S. V. (2007). *Effect of drying temperature on the quality of dried ´ gua bananas cv . prata and d ´ a*. 40, 319–323. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.08.010>
- License, C. A. (2014). *Physical-chemical characterization of plantain (Musa paradisiacal sp . AAB , Simmonds) for industrialization Materiales y métodos*.
- Lucas, A., Carlos, J., Quintero, C., Dumar, V., Leal, V., Fernando, J., Mosquera, A., A, J. C. L., C, V. D. Q., Fernando, J., Leal, V., & A, J. D. M. (2012). *Evaluación de los parámetros de calidad de chips en relación con diferentes variedades de plátano (Musa paradisiaca L .)**.
- Manfugás, J. E. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos* (E. UNIVERSITARIA (ed.)).
- Messina, M., & Shearer, G. (2021). Soybean oil lowers circulating cholesterol levels and coronary heart disease risk, and has no effect on markers of inflammation and oxidation. *Nutrition*, 111343. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111343>
- Mohapatra, D., Mishra, S., & Meda, V. (2009). *Stewart Postharvest Review*. <https://doi.org/10.2212/spr.2009.5.4>
- Montes, N., Millar, I., Provoste, R., Martínez, N., Fernández, D., & Morales, G.

- (2016). Absorción de aceite en alimentos fritos. *Revista Chilena de Nutrición*, 43(1), 87–91. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182016000100013>
- Nadal-medina, R., Manzo-sánchez, G., Orozco-romero, J., & Orozco-santos, M. (2009). *Diversidad genética de bananos y plátanos* (. 32(1), 1–7.
- Navarro, S. L. B. (2022). *IMPORTANCE OF FATS AND OILS IN THE DIET AND THE EFFECTS OF THE FRYING OPERATION ON FOOD SAFETY*. 12, 42–52.
- Nomura, E. S., Moraes, W. S., Junior, E. R. D., Fuzitani, E. J., & Saes, L. A. (2013). *Evaluation of Banana Genotypes over Two Crop Cycles under Subtropical Conditions in the Ribeira Valley , São Paulo , Brazil*. 61–70.
- Norizzah, A. R., Junaida, A. R., & Maryam 'Afifah, A. L. (2016). Effects of repeated frying and hydrocolloids on the oil absorption and acceptability of banana (*Musa acuminata*) fritters. *International Food Research Journal*, 23(2), 694–699.
- Oke, E. K., Idowu, M. A., Sobukola, O. P., Adeyeye, S. A. O., & Akinsola, A. O. (2018). Frying of Food: A Critical Review. *Journal of Culinary Science and Technology*, 16(2), 107–127. <https://doi.org/10.1080/15428052.2017.1333936>
- Olaoye, O. A., & Ade-omowaye, B. I. O. (2011). *Composite Flours and Breads : Potential of Local Crops in Developing Countries*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-380886-8.10017-0>
- Oliveira, L., Cordeiro, N., Evtuguin, D. V., Torres, I. C., & Silvestre, A. J. D. (2007). *Chemical composition of different morphological parts from ' Dwarf Cavendish ' banana plant and their potential as a non-wood renewable source of natural products*. 26, 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2007.03.002>
- Pardo-plaza, Y. J. (2013). *Características del análisis proximal de harinas obtenidas de frutos de plátanos variedades Papocho y Pelipita (Musa ABB Simmonds)*. 189–195.
- Pedreschi, F., Moyano, P., Santis, N., & Pedreschi, R. (2007). *Physical properties of pre-treated potato chips*. 79, 1474–1482. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.04.029>
- Pereira, W., Silva, C. M. D. P. S., & Gomes, J. P. (2013). Drying description of cylindrical pieces of bananas in different temperatures using diffusion models. *Journal of Food Engineering*, 117(3), 417–424. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.03.030>
- Peru, alimentos en el. (2000). Tablas 2 (Alimentos en el Perú). *Revista Peruana de Cardiología*.
- Picallo, A. (marzo 2009). (2009a). *Análisis sensorial de los alimentos : El imperio de los sentidos*. (Issue 46).

- Picallo, A. (marzo 2009). (2009b). *Picallo, Alejandra. (marzo 2009). (Issue 46).*
- Qamar, S. (2018). SC. *Trends in Food Science & Technology.*
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.06.016>
- Reyna, M., Domínguez, L., & Pachón, H. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos “ Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos .”*
- ROSSY LISBETH RODRIGUEZ CASTRO. (2016). *Universidad tecnica estatal de quevedo facultad de ciencias agropecuarias subdecanato.*
- Santos, L., & Vin, J. (2019). *Soybean oil modulates the fatty acid synthesis in the mammary gland, improving nutritional quality of the goat milk.*
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.106041>
- Satyanarayana, K. G., Guimara, J. L., & Wypych, F. (2007). *Studies on lignocellulosic fibers of Brazil . Part I : Source , production , morphology , properties and applications.* 38, 1694–1709.
<https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2007.02.006>
- Singh, B., Singh, J. P., Kaur, A., & Singh, N. (2016). Bioactive compounds in banana and their associated health benefits - A review. *Food Chemistry*, 206, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.03.033>
- Singthong, J., & Thongkaew, C. (2009). LWT - Food Science and Technology Using hydrocolloids to decrease oil absorption in banana chips. *LWT - Food Science and Technology*, 42(7), 1199–1203.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.02.014>
- Soraya, V., & Soto, A. (2010). *CUANTIFICACION DE ALMIDON TOTAL Y DE ALMIDON RESISTENTE EN HARINA DE PLATANO VERDE (MUSA CAVENDISHII) Y BANANA VERDE (MUSA PARADISÍACA).* 2, 94–99.
- Sothornvit, R. (2011). Edible coating and post-frying centrifuge step effect on quality of vacuum-fried banana chips. *Journal of Food Engineering*, 107(3–4), 319–325. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.07.010>
- Syed, A. (2016). Oxidative Stability and Shelf Life of Vegetable Oils. In *Oxidative Stability and Shelf Life of Foods Containing Oils and Fats*. Elsevier Inc.
<https://doi.org/10.1016/B978-1-63067-056-6.00004-5>
- TAN, C.-P., & CHE MAN, Y. B. (2012). Analysis of edible oils by differential scanning calorimetry. In *Advances in Lipid Methodology (Issue 1983)*. Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9780857097941.1>
- Torres Jose D., A. D. y M. P. M. (2017). *Efectos de la Fritura al Vacío en los Atributos de Calidad de Arepa con Huevo.*
- Varela, M., Daniel, P., Reyes, L., Maria, A., Crítico, A., Diseño, D. E. L., Sobre, F., & Aplicados, C. (2011). *ANÁLISIS CRÍTICO DEL DISEÑO FACTORIAL 2 k SOBRE CASOS APLICADOS Critical analysis of 2k factorial design based on applied cases.*

- Viera, J. P. (2005). *Estabilidad del aceite de fritura de chifles*. Universidad de Piura, Piura. Perú.
- Vliet, T. Van, Visser, J. E., & Luyten, H. (2007). *On the mechanism by which oil uptake decreases crispy / crunchy behaviour of fried products*. 40, 1122–1128. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.06.007>
- Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L. E., & Elias, L. G. (1992). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9, pp. 1689–1699).
- Xu, L., Wu, G., Huang, J., Zhang, H., Jin, Q., & Wang, X. (2023). Food Science and Human Wellness Sensory-directed flavor analysis of key odorants compounds development of French fries and oils in the break-in, optimum and degrading frying stage. *Food Science and Human Wellness*, 12(1), 140–150. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2022.07.032>
- Yamsaengsung, R., Ariyapuchai, T., & Prasertsit, K. (2011). Effects of vacuum frying on structural changes of bananas. *Journal of Food Engineering*, 106(4), 298–305. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.05.016>
- Yuksel, F., Karaman, S., Gurbuz, M., Hayta, M., Yalcin, H., Dogan, M., & Kayacier, A. (2017). Food Science and Technology. *LWT - Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.076>
- Yusuf, I., Flagiello, F., Ward, N. I., Arellano-, H., Avignone-rossa, C., & Felipe-sotelo, M. (2020). Valorisation of banana peels by hydrothermal carbonisation: Potential use of the hydrochar and liquid by-product for water purification and energy conversion. *Bioresource Technology Reports*, 100582. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2020.100582>
- Zheng, J., Sun, D., Li, X., Liu, D., Li, C., Zheng, Y., Yue, X., & Shao, J. (2020). The effect of fatty acid chain length and saturation on the emulsification properties of pork myofibrillar proteins. *LWT - Food Science and Technology*, 110242. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110242>
- Zheng, L., Guo, H., Xie, L., Korma, S. A., Jin, J., Jin, Q., & Cacciotti, I. (2022). Kinetic and thermodynamic studies of tocored thermal degradation in lipid systems with various degrees of unsaturation. *Lwt*, 160(December 2021), 113230. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113230>
- Zhi, R., Wang, C., Hu, X., Zhou, C., Liu, M., & Zhao, J. (2021). Development of a deep multimodal hedonic recognition database for oral stimuli. *Food Quality and Preference*, 88(30), 104061. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104061>

ANEXOS

ANEXO 01

Cuadro N° 13: Resultados de una muestra de plátano secado en estufa a 70°C x 48 Horas, Para el análisis Proximal.

Muestra	Pesos (gr)			Hora (am - pm)
<i>Rodajas de plátano crudo</i>	Peso inicial o control	83.5094	<i>Colocar la muestra en la campana secadora para que enfrié por lo menos 25 minutos para su pesado correspondiente.</i>	11:35 am
	Peso 2	38.3279		8:54 am
	Peso 3	35.0371		3:15 pm
	Peso 4	35.0809		2:13 pm
	Peso 5	35.0507		1:56 pm

Fuente: Elaboración Propia (2021)

ANEXO 02

Cuadro N° 14: Resultados de las muestras según los ensayos.

ACEITES		Ensayos			
		Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4
MUESTRA 1	<i>Aceite de castaña</i>	P.I: 501.81 gr P.F: 377.8535 gr V.I: 820 ml V.F: 725 ml	P.I: 567.1084 gr P.F: 397.0155 gr V.I: 1000 ml V.F: 857 ml	P.I: 429.6352 gr P.F: 290.7818 gr V.I: 1000 ml V.F: 860 ml	P.I: 472.506 gr P.F: 279.661 gr V.I: 1000 ml V.F: 910 ml
MUESTRA 2	<i>Aceite de soya</i>	P.I: 509.78 gr P.F: 371.7474 gr V.I: 902 ml V.F: 850 ml	P.I: 451.0259 gr P.F: 312.404 gr V.I: 900 ml V.F: 795 ml	P.I: 523.6508 gr P.F: 367.0731 gr V.I: 1000 ml V.F: 850 ml	P.I: 439.672 gr P.F: 254.489 gr V.I: 1000 ml V.F: 945 ml
MUESTRA 3	<i>Manteca de cerdo</i>	P.I: 275.61 gr P.F: 185.8524 gr V.I: 1000 ml V.F: 980 ml	P.I: 338.0692 gr P.F: 245.5063 gr V.I: 1000 ml V.F: 945 ml	P.I: 376.0146 gr P.F: 258.1656 gr V.I: 1000 ml V.F: 895 ml	P.I: 435.3523 gr P.F: 266.4725 gr V.I: 1000 ml V.F: 890 ml
MUESTRA 4	<i>Manteca vegetal</i>	P.I: 403.67 gr P.F: 287.2542 gr V.I: 615 07 ml V.F: 600 ml	P.I: 381.0952 gr P.F: 283.6965 gr V.I: 1000 ml V.F: 458 ml	P.I: 494.9932 gr P.F: 298.5334 gr V.I: 870 ml V.F: 745 ml	P.I: 452.7473 gr P.F: 272.077 gr V.I: 1000 ml V.F: 945 ml

Fuente: Elaboración Propia (2021).

Leyenda:

P.I peso inicial de la muestra en crudo.

P.F peso final de la muestra al frito.

V.I volumen inicial del aceite.

V.F volumen final del aceite.

ANEXO 03

PRUEBA SENSORIAL DE ESCALA HEDONICA DE 9 PUNTOS

PRODUCTO: CHIFLES DE PLATANO.

NOMBRE: _____

FECHA: _____

CODIGO

Pruebe por favor las muestras en el orden que se les dan, e indique su nivel de agrado con cada muestra, marcando con una X la frase que mejor describa su sentir.

	olor	Color	Sabor	Textura	Crocancia
me gusta muchísimo.					
Me gusta mucho.					
Me gusta moderadamente.					
Me gusta poco.					
No me gusta ni me disgusta.					
Me disgusta poco.					
Me disgusta moderadamente.					
Me disgusta mucho.					
Me disgusta muchísimo.					

GRACIAS...

ANEXO 04

Tabla N° 12: Puntaje de categorías tabuladas para la prueba Hedónica del olor.

panelistas	Prueba Hedónica del olor Según tipo de grasa utilizada en fritura				Total de panelistas
	Aceite castaña	Aceite soya	Manteca vegetal	Manteca chancho	
1	1	3	2	2	8
2	5	4	3	3	15
3	4	3	3	2	12
4	3	3	3	3	12
5	3	3	1	5	12
6	6	5	5	8	24
7	3	3	4	3	13
8	6	2	4	3	15
9	3	2	3	2	10
10	3	6	3	3	15
11	3	2	7	1	13
12	3	3	8	4	18
13	6	3	3	2	14
14	4	3	4	4	15
15	6	5	4	4	19
16	4	2	2	4	12
17	2	2	3	3	10
18	1	3	4	3	11
19	3	3	1	1	8
20	4	4	4	4	16
21	1	5	2	2	10
22	1	4	3	5	13
23	2	4	3	4	13
24	4	2	1	3	10
25	3	5	3	5	16

(1) puntaje más elevado =9 ("me gusta muchísimo"); puntaje más bajo=1 ("me disgusta muchísimo").

Fuente: Elaboración propia (2021).

ANEXO 05

Tabla N° 13: Puntajes de categorías tabuladas para la prueba Hedónica del color.

panelistas	Prueba Hedónica del color				Total de panelistas
	Según tipo de grasa utilizada en fritura				
	Aceite castaña	Aceite soya	Manteca vegetal	Manteca chancho	
1	3	2	2	2	9
2	5	2	3	1	11
3	3	4	3	2	12
4	3	2	3	4	12
5	2	2	3	1	8
6	4	2	5	5	16
7	2	2	2	2	8
8	8	2	4	3	17
9	3	2	3	2	10
10	3	3	4	3	13
11	5	1	3	1	10
12	4	2	6	3	15
13	3	3	4	2	12
14	4	3	3	3	13
15	6	2	3	5	16
16	3	4	5	5	17
17	3	2	3	4	12
18	5	2	3	1	11
19	1	2	4	2	9
20	2	1	2	2	7
21	3	2	3	1	9
22	3	1	2	4	10
23	2	1	2	3	8
24	4	3	2	3	12
25	6	1	2	5	14

(1) puntaje más elevado =9 (“me gusta muchísimo”); puntaje más bajo=1 (“me disgusta muchísimo”).

Fuente: Elaboración propia (2021).

ANEXO 06

Tabla N° 14: Puntajes de categorías tabuladas para la prueba Hedónica del sabor.

panelistas	Prueba Hedónica del sabor. Según tipo de grasa utilizada en fritura				Total de panelistas
	Aceite castaña	Aceite soya	Manteca vegetal	Manteca chancho	
1	5	4	2	3	14
2	5	1	4	1	11
3	3	3	3	2	11
4	3	3	4	4	14
5	3	5	4	4	16
6	6	3	5	8	22
7	2	3	4	3	12
8	4	2	4	4	14
9	4	4	2	3	13
10	3	7	4	3	17
11	5	2	3	2	12
12	4	3	8	5	20
13	5	3	4	2	14
14	5	2	3	5	15
15	8	6	5	4	23
16	8	2	8	7	25
17	5	2	6	3	16
18	3	4	6	2	15
19	1	2	3	3	9
20	2	3	2	2	9
21	4	3	3	3	13
22	4	5	5	6	20
23	2	3	2	5	12
24	5	4	4	6	19
25	3	1	3	4	11

(1) puntaje más elevado =9 (“me gusta muchísimo”); puntaje más bajo=1 (“me disgusta muchísimo”).

Fuente: Elaboración propia (2021).

ANEXO 07

Tabla N° 15: Puntajes de categorías tabuladas para la prueba Hedónica de la textura.

panelistas	Prueba Hedónica de la textura Según tipo de grasa utilizada en fritura				Total de panelistas
	Aceite castaña	Aceite soya	Manteca vegetal	Manteca chancho	
1	2	4	2	2	10
2	7	2	3	1	13
3	4	3	2	2	11
4	3	2	5	6	16
5	4	4	7	3	18
6	6	3	6	8	23
7	2	2	4	4	12
8	4	2	5	4	15
9	3	3	3	2	11
10	2	6	4	3	15
11	6	2	3	2	13
12	4	3	5	4	16
13	3	3	5	3	14
14	6	2	3	3	14
15	8	5	7	6	26
16	2	3	7	5	17
17	2	1	4	2	9
18	2	4	6	3	15
19	6	3	1	3	13
20	6	6	2	4	18
21	2	4	4	3	13
22	3	5	3	5	16
23	4	4	5	5	18
24	4	3	3	6	16
25	3	4	3	7	17

(1) puntaje más elevado =9 (“me gusta muchísimo”); puntaje más bajo=1 (“me disgusta muchísimo”)

Fuente: Elaboración propia (2021).

ANEXO 08

Tabla N° 16: Puntajes de categorías tabuladas para la prueba Hedónica de la Crocancia.

panelistas	Prueba Hedónica de la Crocancia Según tipo de grasa utilizada en fritura				Total de panelistas
	Aceite castaña	Aceite soya	Manteca vegetal	Manteca chancho	
1	4	4	2	2	12
2	7	1	1	1	10
3	6	3	3	3	15
4	3	2	6	5	16
5	6	1	4	6	17
6	8	3	4	7	22
7	6	2	3	5	16
8	8	2	3	2	15
9	3	3	4	1	11
10	2	5	5	2	14
11	7	2	4	2	15
12	5	2	8	5	23
13	8	3	4	2	17
14	6	2	2	3	13
15	8	4	8	7	27
16	6	3	4	3	16
17	4	5	4	2	15
18	5	5	5	4	19
19	5	5	3	3	16
20	3	5	4	4	16
21	3	2	4	3	12
22	5	6	5	5	21
23	3	3	3	5	14
24	6	7	3	5	21
25	4	2	3	7	16

(1) puntaje más elevado =9 ("me gusta muchísimo"); puntaje más bajo=1 ("me disgusta muchísimo").

Fuente: Elaboración propia (2021).

ANEXO 09

fotos de la degustación a los panelistas de las muestras de chifles de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*); en laboratorio de Procesos Agroindustriales de la UNAMAD.



Figura N° 15: Degustación de la muestra de los chifles.
Fuente: Elaboración propia (2021)



Figura N° 16: Degustación de los panelistas.
Fuente: Elaboración propia (2021)

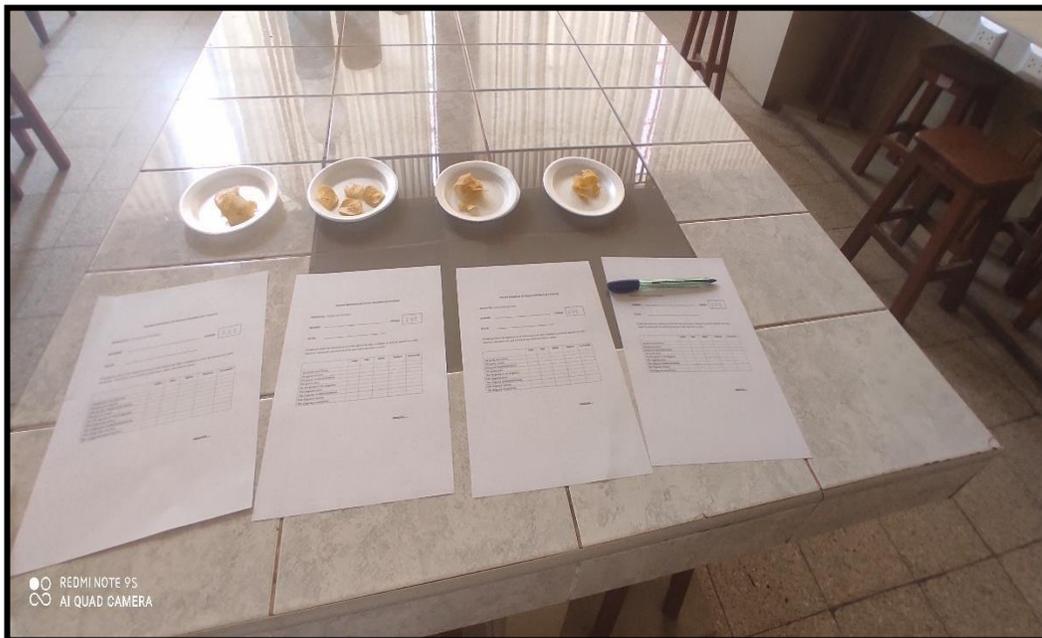


Figura N° 17: Degustación con las pruebas Hedónicas.
Fuente: Elaboración propia (2021).



Figura N° 18: Degustación de un panelista.
Fuente: Elaboración propia (2021)



Figura N° 19: Degustación y explicación del proceso de las pruebas.
Fuente: Elaboración propia (2021)

TURNITIN_EVA MARCA

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
2	www.scielo.org.co Fuente de Internet	1%
3	biblioteca.usac.edu.gt Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unamad.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	revistacta.agrosavia.co Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
9	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%