UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

"SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO *(Triticum aestivum)* POR LA HARINA DE CÁSCARA DE PLÁTANO BELLACO (*Musa paradisiaca*) VARIEDAD HARTÓN, EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS EN LA PROVINCIA DE PADRE ABAD"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

JHOEL FRANKLIN ESPINOZA AMBROSIO

PUCALLPA – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por: **JHOEL FRANKLIN ESPINOZA AMBROSIO,** denominada: **"SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO *(Triticum aestivum)* POR LA HARINA DE CÁSCARA DE PLÁTANO BELLACO (*Musa paradisiaca*) VARIEDAD HARTÓN, EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS EN LA PROVINCIA DE PADRE ABAD",** para cumplir con el requisito título profesional de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL.**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo: **DIECISIETE (17).**

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título Profesional de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL** de conformidad con lo estipulado en el Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 12 de setiembre del 2022.

Ing. Fernando Pérez Leal, Dr.
Presidente

Ing. Carlos Alberto Ramírez Chumbe, Dr.
Secretario

Ing. Edgar Vicente Santa Cruz, M.Sc.
Miembro

Ing. Rita Riva Ruíz, M.Sc.
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Ing. Fernando Pérez Leal, Dr. .....
Presidente

Ing. Carlos Alberto Ramírez Chumbe, Dr. .....
Secretario

Ing. Edgar Vicente Santa Cruz, M.Sc. .....
Miembro

Ing. Rita Riva Ruíz, M.Sc. .....
Asesor

Bach. Jhoel Franklin Espinoza Ambrosio .....
Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N°V/0086-2022

La **Dirección de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el **Informe final de Tesis, titulado:**

"SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR LA HARINA DE CÁSCARA DE PLÁTANO BELLACO (*Musa paradisiaca*) VARIEDAD HARTÓN, EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS EN LA PROVINCIA DE PADRE ABAD"

Cuyo(s) autor (es) : **ESPINOZA AMBROSIO, JHOEL FRANKLIN**

Facultad : CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional : INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
Asesor(a) : MG. RIVA RUIZ, RITA

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 5%.**
En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y CODIFICA la presente constancia

FECHA 16/02/2022

Dr. ABRAHAM ERMITANIO HUAMAN ALMIRON
Dirección de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

UByP - REPOSITORIO INSTITUCIONAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, JHOEL FRANKLIN ESPINOZA AMBROSIO

Autor(a) de la TESIS de pregrado titulada:

"SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (Tritium aestivum) POR LA HARINA DE CÁSCARA DE PLATANOS BELLACO (Musa paradisiaca) VARIEDAD HARTÓN, EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS EN LA PROVINCIA DE PADRE ABAD".

Sustentada el año: 2022

Con la asesoría de: Ing. RITA RIVA RUIZ, M.Sc.

En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional de: INGENIERIA AGROINDUSTRIAL.

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable,** para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempoy las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 12 / 09 / 2022

Email: jhofri.espinoza.2014@gmail.com

Teléfono: 927955892

Firma:

DNI: 44560815

www.repositorio.unu.edu.pe

repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA.

Primero a JEHOVÁ nuestro DIOS por darme la fuerza, la salud el amor y permitir hacer posible realizar con éxito mi carrera profesional en ingeniería agroindustrial.

A ustedes queridos padres Víctor Espinoza Sarmiento y Eusteria Ambrosio Cárdenas que gracias a sus enseñanza, consejos y apoyo incondicional me dieron y valor para poder lograrlo mi carrera profesional, a mis hermanos por formar parte de que este proyecto se realizara

AGRADECIMIENTO.

Agradecer a Jehová Dios por protegerme y bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi carrera universitaria.

A mi prestigiosa alma mater Universidad Nacional de Ucayali por ampararme y en sus ambientes y darme las enseñanzas a través de la excelente plana de docentes que posee la escuela profesional de ingeniería Agroindustrial de la facultad de ciencias agropecuarias.

A la Ing. Rita Riva Ruíz, M.Sc. docente principal de la FIA-UNU, quien me ha orientado y apoyado en las revisiones de esta investigación, y por sus consejos y recomendaciones dadas.

Al Ing. Edgar Vicente Santa Cruz, M.Sc. docente principal de la FIA-UNU por su apoyo incondicional en el momento de la ejecución de esta investigación, además por brindarme sus consejos, recomendaciones para la culminación de este trabajo de investigación.

Al técnico Juan Wicman Huaycama Murayari quien es la encargada del laboratorio de análisis de suelo de nuestra universidad nacional de Ucayali por su orientación y apoyo brindada en los momentos necesarios para la ejecución de algunos de los análisis requeridos durante el presente trabajo de investigación.

A Vila Alvendaño Elvis, de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial, quien me brindó sus apoyos y motivaciones incondicionalmente antes y durante este trabajo de investigación.

ÍNDICE.

Pág.

RESUMEN. xi
ABSTRACT. xiii
LISTA DE CUADROS. xv
LISTA DE FIGURAS. xvii
I. INTRODUCCIÓN. 1
II. REVISIÓN DE LITERATURA. 2
2.1. ANTECEDENTES 2
2.2. GENERALIDADES DEL PLÁTANO 4
2.2.1. Clasificación taxonómica. 4
2.2.2. Producción de plátano. 5
2.3. PLÁTANO HARTÓN. 5
2.4. CÁSCARA DE PLÁTANO HARTÓN. 5
2.4.1. Composición química de la cáscara de plátano. 6
2.5. GENERALIDADES DEL TRIGO. 6
2.5.1. Definición. 6
2.5.2. Clasificación. 6
2.6. Harina de trigo. 7
2.6.1. Harina integral. 8
2.6.2. Harina acondicionada. 8
2.6.3. Harina enriquecida. 8
2.6.4. Harina de fuerza. 8
2.6.5. Harina para rebozar. 9
2.7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE TRIGO. 9
2.8. GENERALIDADES DE LA FIBRA DIETÉTICA. 9
2.8.1. Definición. 9

2.8.2. Beneficio de la fibra dietaria. 10
2.9. GALLETAS. 10
2.9.1. Definición. 10
2.9.2. Clasificación. 11
2.9.3. Elaboración de galletas 11
2.9.4. Galletas funcionales. 12
2.10. ANÁLISIS SENSORIAL. 13
III. MATERIALES Y MÉTODOS. 14
3.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO 14
3.2. MATERIA PRIMA 14
3.3. MATERIALES Y EQUIPOS. 14
3.3.1. Materiales. 14
3.3.2. Aditivos. 15
3.3.3. Equipos. 15
3.3.4. Reactivos. 16
3.4. METODOLOGÍA. 17
3.4.1. Muestreo y recolección de materia prima. 17
3.4.2. Análisis químico de la cáscara de plátano verde Hartón. 17
3.4.3. Elaboración de harina de cáscara de plátano verde Hartón….18
3.4.4. Análisis de harina de la cáscara de plátano verde Hartón. 21
3.4.5. Elaboración de galletas con harina de plátano verde Hartón. 21
3.4.6. Análisis sensorial de galletas elaboradas. 25
3.4.7. Análisis de la fibra total en galletas elaboradas. 25
3.4.8. Procesamiento de datos. 25
3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN 26
3.5.1. Diseño Experimental. 26
3.5.2. Tratamientos. 26

3.5.3. Variables dependientes. 26
3.5.4. Análisis estadístico. 26
3.5.5. Tipo y nivel de investigación. 27
3.5.6. Población y muestra. 27
3.6. MEDICIÓN DE VARIABLES. 27
3.6.1. Variables independientes. 27
3.6.2. Variables dependientes. 28
3.6.3. Descripción técnica e instrumentos de recolección de datos. 28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES. 29
4.1. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO VERDE HARTÓN. 29
4.2. ELABORACIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE PLÁTANO VERDE HARTÓN. 30
4.3. ANÁLISIS DE HARINA DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO VERDE HARTÓN. 31
4.4. ANÁLISIS SENSORIAL DE GALLETAS ELABORADAS. 32
4.4.1. Sabor. 32
4.4.2. Color. 34
4.4.3. Aroma. 36
4.4.4. Textura. 38
4.4.5. Preferencia. 40
4.5. ANÁLISIS DE LA FIBRA DIETÉTICA TOTAL EN GALLETAS ELABORADAS. 41
V. CONCLUSIONES. 43
VI. RECOMENDACIONES. 44
VII. LITERATURA CITADA. 45
VIII. ANEXOS 49

RESÚMEN.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en los laboratorios de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, el cual se ubica a latitud Sur 8°23’48,11”, a longitud Oeste 74°35’10,93° y altitud de 154 m.s.n.m. teniendo como objetivo principal Sustituir parcialmente la harina de trigo por la harina de la cáscara de plátano bellaco (*musa paradisiaca*) Variedad hartón, en la elaboración de galletas.

En la investigación se emplearon 4 tratamientos (T), que consistió en el nivel de sustitución parcial de harina de trigo (HT) por harina de cáscara de plátano verde Hartón (HCVH), que fueron: T0 = testigo (0% HCVH), T1 = 10% HCVH, T2 = 15% HCVH y T3 = 20% HCVH. Las variables respuestas fueron las características sensoriales de las galletas (participaron 40 catadores no entrenados) elaboradas con los 4 tratamientos. Se realizó el análisis estadístico no paramétrico Friedman (que es análogo a la prueba estadística paramétrica de diseño en bloques completos al azar) y también la prueba de rangos con signo de Wilcoxon como comparación post hoc. De igual manera se realizó el análisis químico proximal de la cáscara de plátano verde Hartón y análisis químico de HCVH.

El análisis estadístico informo que existe diferencias significativas en los atributos evaluados sensorialmente en las galletas bajo estudio: sabor, aroma y textura ($p < 0.05$), posteriormente realizando la prueba de Wilcoxon, cada tratamiento presenta diferencias significativas entre sí, en los atributos mencionados ($p < 0.05$). Por otro lado, el atributo color no presento diferencias significativas ($p > 0.05$).

Se determinó el contenido de fibra cruda en las galletas elaboradas con los tratamientos obteniéndose: T1 = 0.502%±0.015, T2 = 1.005%±0.031 y T3 = 1.500% ±0.018, la presencia de fibra en las galletas bajo tratamiento tiene las características de ser alimentos funcionales.

Los catadores tuvieron una preferencia por las galletas elaboradas con el tratamiento T1 (10% de sustitución), además también se determinó que el contendió de fibra cruda en HCVH es de 10.075 % ±0.25 y la humedad de 7.4 % ±0.0041. Esto permite afirma que la HCVH por su alto contenido en fibra cruda y por tanto en “fibra dietaría” es un insumo con mucha potencialidad al momento de formular matrices alimentarias con carácter funcional como es el caso de las galletas elaboradas en esta investigación.

Palabras clave: Plátano bellaco Hartón, galleta, harina de cáscara, análisis sensorial, Friedman, sustitución parcial, fibra cruda.

ABSTRACT.

The present research work was developed in the laboratories of the professional school of Agroindustrial Engineering of the Faculty of Agricultural Sciences of the National University of Ucayali, which is located at South latitude 8 ° 23'48.11 ", at West longitude 74 °35'10.93° and altitude of 154 meters above sea level with the main objective of partially substituting wheat flour for the flour of the bellaco banana peel (*musa paradisiaca*) Variety hartón, in the production of cookies.

In the research, 4 treatments were used, which consisted of the level of partial substitution of wheat flour (HT) by Hartón green banana peel flour (HCVH), which were: T0 = control (0% HCVH), T1 = 10 % HCVH, T2 = 15% HCVH and T3 = 20% HCVH. The response variables were the sensory characteristics of the cookies (40 untrained tasters participated) prepared with the 4 treatments. The Friedman nonparametric statistical analysis (which is analogous to the randomized complete block design parametric statistical test) was performed as well as the Wilcoxon signed rank test as a post hoc comparison. Similarly, the proximal chemical analysis of the Hartón green banana peel and the chemical analysis of HCVH were carried out.

The statistical analysis reported that there are significant differences in the attributes evaluated sensorially in the cookies under study: flavor, aroma and texture ($p < 0.05$), later performing the Wilcoxon test, each treatment presents significant differences among themselves, in the aforementioned attributes ($p<0.05$). On the other hand, the color attribute did not present significant differences ($p> 0.05$).

The crude fiber content in the cookies made with the treatments was determined, obtaining: T1 = 0.502% ± 0.015, T2 = 1.005% ± 0.031 and T3 = 1.500% ± 0.018, the presence of fiber in the cookies under treatment have the characteristics of be functional foods.

The tasters had a preference for the cookies made with the T1 treatment (10% substitution), in addition it was also determined that the crude fiber content in HCVH is 10.075% ± 0.25 and the humidity of 7.4% ± 0.0041. This makes it possible to affirm that HCVH, due to its high content in crude fiber and therefore in "dietary fiber", is an input with great potential when formulating food matrices with a functional character, as is the case of the cookies made in this research.

Keywords: BellacoHartón banana, biscuit, peel flour, sensory analysis, Friedman, partial substitution, crude fiber.

LISTA DE CUADROS.

En el texto: **pág.**

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del plátano. 4

Cuadro 2. Composición de la cáscara de plátano. 6

Cuadro 3. Clasificación de trigo según diferentes grupos. 7

Cuadro 4. Composición química de la harina de trigo**.** 9

Cuadro 5. Cantidad de materia prima e Ingredientes a utilizar..... 21

Cuadro 6. Análisis químico proximal de cáscara verde en base húmeda**.** 29

Cuadro 7. Principales indicadores de la elaboración de harina de cáscara. ... 30

Cuadro 8. Análisis de fibra y humedad de harina de cáscara verde. 31

Cuadro 9. Análisis estadístico del atributo sabor..... 32

Cuadro 10. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para el atributo sabor.. 33

Cuadro 11. Análisis estadístico del atributo color**.** 35

Cuadro 12. Análisis estadístico del atributo aroma. 36

Cuadro 13. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para el atributo aroma. 37

Cuadro 14. Análisis estadístico del atributo textura. 38

Cuadro 15. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para el atributo textura.39

Cuadro 16. Contenido de fibra total en galletas elaboradas. 42

Cuadro 17A: Estadísticos descriptivos atributo aroma. 50

Cuadro 18A: Rangos prueba de Friedman aroma. 50

Cuadro 19A: Estadísticos de prueba[a] Friedman aroma. 50

Cuadro 20A: Estadísticos de prueba[a]Wilcoxon aroma. 51

Cuadro 21A: Estadísticos descriptivos atributo color. 51

Cuadro 22A: Rangos prueba Friedman color. 51

Cuadro 23A: Estadísticos de prueba[a] Friedman color. 51

Cuadro 24A: Estadísticos descriptivos atributo sabor. 52

Cuadro 25A: Rangos prueba Friedman sabor. 52

Cuadro 26A: Estadísticos de prueba[a] Friedman sabor……...52

Cuadro 27A: Estadísticos de prueba[a]Wilcoxon sabor. 53

Cuadro 28A: Estadísticos descriptivos atributo textura. 53

Cuadro 29A: Rangos prueba Friedman textura. 53

Cuadro 30A: Estadísticos de prueba[a] Friedman textura. 54

Cuadro 31A: Estadísticos de pruebaaWilcoxon textura. 54

Cuadro 32A: Ficha de evaluación sensorial "galletas" 55

LISTA DE FIGURAS.

En el texto: **pág.**

Figura 1. Etapas de la ejecución del proyecto de investigación**.** 17

Figura 2. Diagrama de flujo de harina de la cáscara de plátano……..20

Figura 3. Diagrama de flujo de operaciones de elaboración de las galletas. .. 24

Figura 4. Evaluación sensorial de las galletas, atributo sabor..... 34

Figura 5. Evaluación sensorial de las galletas, atributo color. 35

Figura 6. Evaluación sensorial de las galletas, atributo aroma..... 38

Figura 7. Evaluación sensorial de las galletas, atributo textura. 40

Figura 8. Preferencia de galleta (tratamientos)por los evaluadores**.** 41

Figura 9A. Obtención de cáscara de plátano verde Hartón 56

Figura 10A. Lavado de cáscara verde de plátano. 56

Figura 11A. Muestra para análisis de cáscara de plátano verde Hartón. 57

Figura 12A. Secado de la cáscara de plátano en deshidratadora eléctrica. ... 57

Figura 13A. Cáscara de plátano Hartón seca, listo para molienda. 58

Figura 14A. Molienda de cáscara de plátano Hartón. 58

Figura 15A. Tamizado de la harina de cáscara de plátano Hartón. 59

Figura 16A: Harina de cáscara de plátano verde Hartón. 59

Figura 17A. Análisis químico de la cáscara y harina de cáscara. 60

Figura 18A. Elaboración de galletas, mezclado y formado. 60

Figura 19A. Horneado de las galletas. 61

Figura 20A. Galletas lista para la evaluación sensorial. 61

I. INTRODUCCIÓN.

En la región amazónica del Perú se cultiva en abundancia el plátano bellaco Hartón (*Musa paradisiaca*) siendo uno de los principales cultivos económicos en la región que genera una cadena de valor. Se ha observado que esta fruta presenta residuos entre el 30 a 40%, residuos como la cáscara del plátano al momento de su procesado industrial (chifles) o consumo en hogares. Estos residuos podrían ser aprovechados industrialmente y así maximizar la rentabilidad del cultivo. La presente investigación se centra en el aprovechamiento de la cáscara de plátano bellaco Hartón, un residuo que tiene altos contenido de fibra.

Se ha determinado que en la alimentación humana se debe considerar la fibra dietaría, pues esta previene enfermedades como cáncer de colon, obesidad, diabetes, problemas cardiacos, etc. Y actualmente los consumidores buscan alimentos saludables, alimentos “funcionales”, que además de nutrirlos también cuiden su salud.

Es por ello que en la presente investigación tiene como objetivo Sustituir parcialmente la harina de trigo *(Triticum aestivum)* por la harina de la cáscara de plátano bellaco (*musa paradisiaca*) Variedad hartón, en la elaboración de galletas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES.

En Chiapas, México, se determinó el grado de aceptación de productos de panificación (bolillo y muffin) adicionados o no con harina de cáscara de plátano macho (***Musa paradisiaca*** L.). Bolillo y muffin fueron elaborados mediante la sustitución de harina de trigo por harina de cáscara de plátano macho (HCPM) en una proporción 1:10 (plátano: trigo). Una prueba hedónica estructurada de 7 puntos utilizando 60 jueces no entrenados fue realizada para determinar el grado de aceptación en términos del sabor, color y olor. Un análisis de varianza ($p<0.05$) fue realizado para el análisis de los datos y la prueba de medias se realizó mediante la prueba de Tukey. Los resultados mostraron que existen diferencias estadísticas significativas entre las muestras y que la adición de la HCPM mejoró el grado de aceptación de los productos de panificación elaborados con respecto a los productos elaborados únicamente con harina de trigo. Lo que sugiere que la HCPM (en una proporción 1:10) podría ser una opción para que la cáscara del plátano sea aprovechada para la elaboración de panes (Ayvar Ramos *et al.*, 2013).

En Riobamba, Ecuador, se elaboró y valoró bromatológicamente las galletas funcionales a base de cáscara de plátano verde (*Musa paradisiaca*) enriquecidas con semillas de zambo (Cucurbitaficifolia) y endulzadas con stevia. Para este estudio se elaboró tres formulaciones en las cuales diferían las cantidades de sus componentes principales utilizando la muestra con mejores resultados tanto en el análisis sensorial como en el bromatológico, en este caso formulación F_2 constituida por 25% harina de trigo; 50% harina de cáscara de

plátano verde; 25% harina de semillas de zambo, en la prueba de aceptabilidad se tuvo mayor grado de aceptación F_2 con una frecuencia del 52%. Adicionalmente se realizó un análisis nutricional usando como testigo galletas de marca comercial María, en el cual se obtuvo los siguientes resultados Humedad 3.42%, Cenizas 4.27%, Fibra 5.13%, Proteína 12.89%, Grasa7.21%, Extracto libre no nitrogenado 67.44%, y difiriendo de la de marca comercial por la presencia de Calcio 30.42 mg/100g, Fósforo 37.6 mg/100g, Vitamina C 22.41mg/100g. Por lo que se concluye que el producto bromatológicamente posee buena calidad nutricional (Girón, 2016).

En Lambayeque, Perú, se investigó la obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano *(Musa paradisiaca)* en donde realizaron cinco formulaciones (F) utilizando harina de cáscara de plátano (CP) y harina de trigo (T) (F1: CP (5%) T (95%), F2: CP (10%) T (90%), F3: CP (15%) T (85%), F4: CP (20%) T (80%), F5: CP (25%) T (75%)); los mismos que fueron evaluados para conocer su composición, aporte energético y aceptabilidad. Se evaluó los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general, para lo cual se utilizó una escala hedónica de cinco puntos y la prueba estadística de Tukey con un nivel de significancia de 5%, obteniéndose resultados no significativos en lo que respecta a los atributos. La galleta con mayor aceptabilidad fue F1.Se obtuvo una galleta de color marrón claro, de olor agradable, sabor dulce y textura crocante, en su composición químico proximal presenta 6,6% de humedad, 11,2% de proteínas, 19,4% de grasa, 4% de fibra, 1,5% de cenizas, 57,3% de carbohidratos y 448,6 Kcal./100 g. (Falla y Ramón, 2019).

2.2. GENERALIDADES DEL PLÁTANO.

Hernández 2009, cita a Hoyos, Musa paradisíaca es una planta herbácea descrita por primera vez por Linneo en el año 1753. Pertenece a la familia de las Musáceas. La taxonomía del género Musa es compleja e incluye híbridos que han originado denominaciones genéticas muy particulares, que suelen indicarse como Musa x paradisiaca. El plátano se designa como Musa paradisiaca variedad Hartón, y existen los plátanos Congo, guayabo, cuarentón y dominico. El pseudotallo del plátano mide 2-5 m, y su altura puede alcanzar 8 m con las hojas. Es una planta estolonífera, con hojas erguidas, oblongas de 1 a 2 m de largo por 30- 55 cm de ancho, redondeadas en el ápice y en la base, cara superior verde claro y con envés más tenue. Su inflorescencia colgante mide de 1 a 1,5 m, con brácteas violáceas de 15 a 30 cm de largo, persistentes o caducos, oblongo-lanceolado u aovados, flores blancas o cremosas de 3 a 5 cm de largo. Los frutos son bayas falsas sin semillas, cilíndricos distribuidos en manos de racimos con 30-70 plátanos que miden 20-40 cm de largo y 4-7 cm de diámetro (Hernández y Vit, 2009).

2.2.1. Clasificación taxonómica.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del plátano.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Familia	Musaceae
Género	Musa
Especie	M. paradisiaca L.

Fuente: (Cárdenas, 2009).

2.2.2. Producción de plátano.

Al término del año 2019, se produjeron 2 280 mil toneladas de plátano, un crecimiento de 3,88% en comparación al año 2018 que fue de 2 195 mil toneladas, influenciado por adecuadas temperaturas y mayores niveles de superficie sembrada. Presentaron destacados resultados Piura que creció 20,80%, Ucayali 2,67%, Loreto 0,34%, Huánuco 3,16% y Junín 6,19% (INEI, 2020).

2.3. PLÁTANO HARTÓN.

El bellaco es una variedad también conocida con los nombres de “Hartón” o “barraganeta”. La planta presenta un pseudotallo verde rosado alcanzando una altura de 3.0 con un diámetro en su base de 0.24 m. A la madurez comercial el racimo en promedio tiene unos 30 frutos, de unos 30 a 40 cm de largo, con un peso de 400 g por fruto. En esta variedad encontramos el clon bellaco plantan, este posee seis y ocho manos con un promedio de 50 frutos. Para fines comerciales se cultiva entre el nivel del mar y los 1,320 m de altura. La duración de su ciclo vegetativo varía entre 11 meses a nivel del mar y de 17 o 18 meses a 1,320 m de altitud (Cárdenas, 2009).

2.4. CÁSCARA DE PLÁTANO HARTÓN.

La cáscara de plátano tiene un alto contenido de fibra dietética (50 g/100g) por lo que es una buena fuente de este compuesto, se ha determinado que la maduración del plátano muestra un impacto positivo en la composición de fibra de la cáscara, compuesta principalmente de celulosa, lignina, hemicelulosa y pectina (Blasco y Gómez 2014).

2.4.1. Composición química de la cáscara de plátano.

Alván, (2014). cita a Clavijo 2010, la composición química del plátano se presenta en el cuadro 2, se observa la presencia de componentes característicos de la fibra.

Cuadro 2. Composición de la cáscara de plátano.

Componentes /resultados (g)	Base fresca (g)	Base seca (g)
Humedad	86.59	-----
Proteína bruta	0.99	7.70
Grasa bruta	0.93	5.50
Fibra bruta	0.30	14.50
Potasio mg	395.87	987.87
Cenizas	1.47	16.00
E.L.N.	9.72	56.30

Fuente:(Alván, 2014).

2.5. GENERALIDADES DEL TRIGO.

2.5.1. Definición.

El trigo (*Triticum spp*) es tanto la planta como el grano comestible perteneciente a la familia de las gramíneas, se dividen entre silvestres y cultivados. La palabra Triticum proviene del latín y significa “quebrado”, “trillado” o “triturado”, y refiere al proceso de separación de la cascarilla de la semilla. El origen del trigo se ubica en la antigua Mesopotamia, habiendo indicios de que se cultivaba desde el año 6,700 a. c. (El poder del consumidor, 2018).

2.5.2. Clasificación.

Se han desarrollado dos tipos de trigo a través de los años que dominan el área de producción (Yara Perú, 2021).

2.5.2.1. Trigo común.

El trigo común *(Triticum aestivum)* es el trigo más cultivado, también conocido como trigo para producción de pan. Generalmente tiene un contenido alto de proteínas y gluten con el endosperma de textura dura o blanda (Yara Perú, 2021).

2.5.2.2. Trigo durum.

El trigo durum (duro), también conocido como trigo para pasta, se conoce por su dureza, alto contenido proteico, buen sabor y cualidades de cocción excelentes. Se producen anualmente entre 25 y 30 millones de toneladas, el 4 % de la producción mundial de trigo (Yara Perú, 2021).

Cuadro 3. Clasificación de trigo según diferentes grupos.

Fecha de siembra	Dureza del grano	Calidad	Clase de harina
Invierno	Duro	Grupo 1	Harina multiuso
Primavera	Blando	Grupo 2	Para pan
	Durum	Grupo 3	Para pasteles
		Grupo 4	Sémola
			Harina durum

Fuente: (Yara Perú 2021).

2.6. Harina de trigo.

La harina de trigo**,** o simplemente harina sin ningún otro calificativo, es el producto finamente triturado resultante de la molturación del grano de trigo (*Triticum aestivum*) industrialmente limpio o la mezcla de éste con el *Triticum durum*, en la proporción máxima del (80 % y 20 %), procedente principalmente del endospermo del grano. Los productos finamente triturados de otros cereales

deberán llevar adicionado, al nombre genérico de la harina, el del grano del cual procedan (InfoAlimenta 2021).

2.6.1. Harina integral.

Es el producto resultante de la trituración del cereal, previa limpieza y acondicionamiento, sin separación de ninguna parte de él. Los envases en que se expendan estas harinas deberán llevar en su etiqueta una leyenda en la que figuren las palabras «Harina integral», seguidas de la denominación del cereal del que procede (Junta de Andalucía 2013).

2.6.2. Harina acondicionada.

Bajo esta denominación se comprende la harina cuyas características organolépticas y plásticas se modifiquen o complementen para mejorarlas, mediante tratamientos físicos o adición de productos debidamente autorizados. Estas harinas se expenderán en envases apropiados, presentados con etiqueta en la que figure de manera clara y bien visible la leyenda «Harina acondicionada», fecha de su envasado y referencia numérica de la autorización para realizar el acondicionamiento (Junta de Andalucía 2013).

2.6.3. Harina enriquecida.

Bajo esta denominación se incluye la harina a la que se ha adicionado algún producto que eleve su valor nutritivo. Las harinas enriquecidas deberán reunir las condiciones exigidas a las harinas ordinarias, haciéndose constar en la etiqueta de los envases el tipo o calidad y su condición de enriquecido (Junta de Andalucía 2013).

2.6.4. Harina de fuerza.

Es la harina de extracción T-45 y T-55, exclusivamente, procedentes de trigos especiales, con contenido mínimo en proteínas del 11% y

valor de características alveográfica W mínimo 200, admitiéndose una tolerancia en defecto del 10% (Junta de Andalucía 2013).

2.6.5. Harina para rebozar.

Son harinas acondicionadas por la adición de determinadas sustancias, debidamente autorizadas y que se utilizan en la condimentación de alimentos(Junta de Andalucía 2013).

2.7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE TRIGO.

Gonzales y Martines 2017, citan a Calaveras 2004, y presentan el siguiente cuadro de composición química proximal de la harina de trigo.

Cuadro 4. Composición química de la harina de trigo.

Componente (%)	Mínimo	Máximo
Humedad	13	14
Grasa	1	1.50
Proteína	12	13.5
Hidratos de carbono	67	71
Cenizas	0.55	1.5

Fuente:(Gonzales y Martínez 2017).

2.8. GENERALIDADES DE LA FIBRA DIETÉTICA.

2.8.1. Definición.

En 2000, la AACC define a la fibra dietaría como las partes comestibles de las plantas o análogos de los carbohidratos resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado humano y con fermentación parcial o completa en el intestino grueso, en cuya composición se incluyen a polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas a las plantas (Vilcanqui y Vílchez 2017).

Definición fisiológica de la fibra dietaría, considerada como grupo de carbohidratos resistentes a la digestión por las enzimas del intestino delgado y fermentado en forma parcial o total en el colon, con efectos favorables en la salud (Vilcanqui y Vílchez 2017).

2.8.2. Beneficio de la fibra dietaria.

Desde el punto de vista de la salud, la fibra dietaría debe promover efectos atenuantes de los niveles de colesterol y glucosa, estos últimos relacionados con la diabetes tipo 2, obesidad, cáncer del colon y enfermedades cardiovasculares (Vilcanqui y Vílchez 2017).

Se presentan los siguientes beneficios que brinda el consumo regular de fibra alimentaria en la dieta (MayoClinic 2021).

- Normaliza las deposiciones.
- Ayuda a mantener la salud intestinal.
- Reduce los niveles de colesterol.
- Ayuda a controlar los niveles de azúcar en la sangre.
- Ayuda a lograr un peso saludable.
- Te ayuda a vivir más tiempo.

2.9. GALLETAS.

2.9.1. Definición.

Gonzales 2017, cita a INDECOPI 1992: Las galletas son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por el cocimiento de masa preparada con harina, con o sin leudantes, leches, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados.(Gonzales y Martínez 2017).

2.9.2. Clasificación.

La clasificación según INDECOPI 1992, citado por Gonzales 2017:

- **Por su Sabor:** saladas, dulces y sabores especiales.
- **Por su Presentación:**

  Simples: Cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior luego de cocidas.

  Rellenas: Cuando entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.

  Revestidas: Cuando exteriormente presentan un revestimiento de baño apropiado pudiendo ser simples o rellenas.
- **Por su forma de Comercialización:**

  Galletas Envasadas: Son las que se comercializan en paquetes sellados de pequeñas cantidades. Galletas a Granel: Son las que se comercializan generalmente en cajas de cartón, hoja lata o tecnoport.

2.9.3. Elaboración de galletas.

Para la elaboración de la galleta enriquecida se siguen los siguientes pasos (Castro 2015):

a) **Materia prima:** La materia prima que se emplearon fueron: harina de trigo, harina de plátano; también se emplearon azúcar, mantequilla vegetal, huevos, esencia de vainilla y agua (Castro 2015).

b) **Pesado:** Las materias primas así como los demás insumos fueron pesado de acuerdo a la formulación (Castro 2015).

c) **Mezclado:** Primero se mezclaron el azúcar, mantequilla, huevos y esencia de vainilla; finalmente se incorporaron las harinas. La operación dura un tiempo aproximado de 20 min., la cual se realizara en una mezcladora (Castro 2015).

d) **Moldeado:** Para esta operación se utilizó moldes acondicionados, en el cual se vertieron la masa obtenida en el mezclado, los cuales poco a poco fueron rellenados con rodillos manuales (Castro 2015).

e) **Horneado:** Las galletas húmedas fueron colocadas en bandejas los cuales se llevaron al horno. La temperatura de horneado utilizado fue de 177°C y el tiempo es de 25 minutos (Castro 2015).

f) **Enfriamiento:** Las galletas retiradas del horno tuvieron un reposo de 10 a 12 min. Para su enfriado respectivo (Castro 2015).

g) **Selección:** Luego del enfriamiento se realizó la selección de las galletas para proceder analizar su composición y su respectivo análisis organoléptico (Castro 2015).

h) **Envasado:** El envasado se realizó en plástico de polipropileno de alta densidad, los cuales serán sellados con un sellador manual (Castro 2015).

2.9.4. Galletas funcionales.

Se consideran alimentos funcionales aquellos que, con independencia de aportar nutrientes, han demostrado científicamente que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. Estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo ya que reducen los factores de riesgo que provocan

la aparición de enfermedades. Entre los alimentos funcionales más importantes se encuentran los alimentos enriquecidos (FESNAD 2003).

2.10. ANÁLISIS SENSORIAL.

El análisis sensorial es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos. Dicho de otro modo, es la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento o materia prima. Este tipo de análisis comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los potenciales efectos de desviación que la identidad de la marca y otras informaciones pueden ejercer sobre el juicio del consumidor. Es decir, intenta aislar las propiedades sensoriales u organolépticas de los alimentos o productos en sí mismos y aporta información muy útil para su desarrollo o mejora, para la comunidad científica del área de alimentos y para los directivos de empresas (García 2021).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO.

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Ucayali, el cual se ubica a latitud Sur 8°23’48,11”, longitud Oeste 74°35’10,93° y altitud de 154 msnm en la Carretera Federico Basadre Km 6,200. El ambiente a usar fue el laboratorio de panificación de ingeniería agroindustrial, los laboratorios de química la planta de sacha inchi y en los laboratorios de natura.

3.2. MATERIA PRIMA.

Las cáscaras de plátano se obtuvieron por racimos de plátanos estos se obtuvieron de la parcela del señor Carlos Merino Ponce ubicado en el centro poblado san juan bautista km. 130 C. F. B. de la provincia de Padre Abad distrito de Irazola de la región de Ucayali. El cual se centró en la recolección de muestras necesarias para la realización del trabajo.

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS.

3.3.1. Materiales.

- Mesa de acero inoxidable
- Ollas de 5000 ml
- Bandejas de plástico
- Bandeja de acero inoxidable
- Paletas de madera y metal
- Cuchillo
- Rodillo
- Cucharas
- Papel film
- Papel de aluminio
- Molde de plásticos

- Placas Petri
- Buretas
- Mortero
- Vaso de precipitado
- Matraz Erlenmeyer
- Crisoles
- Gradillas
- Balón
- Cápsulas de porcelana

3.3.2. Aditivos.

Para el trabajo de investigación se usaron los siguientes insumos:

- Harina pastelera
- Cáscara de plátano
- Azúcar pulverizada
- Pasta de Cacao
- Sal
- Margarina
- Agua tratada

3.3.3. Equipos.

Para el trabajo de investigación se usaron los siguientes equipos:

- Cocina semi-industrial (marca surge)
- Horno
- Molino (marca MC)
- Deshidratadora
- Balanza (marca ED-3993BR), capacidad 50 kg.
- Balanza (marca ED-3993BR). capacidad 1 kg.

- Selladora (Marca GENERICO 1000278662)
- Balanza Analítica (marca OHAUS, precisión 0,001g).
- pH-metro (marca PH-009).
- Refrigeradora (marca LG)
- Estufa (marca BOV-T30C)
- Mufla (marca BOV-T30C)
- Equipo Soxhlet
- Equipo de Kjeldhal
- Campana de extracción
- Termómetro (genérico)
- Soporte universal

3.3.4. Reactivos.

Para el trabajo de investigación se usaron los siguientes reactivos:

- Hidróxido de sodio (NaOH) al 0.1 N
- Fenolftaleína (C20H14O4)
- Ácido sulfúrico (H2SO4)
- Eritorbato de sodio ($C_6H_7NaO_6$) al 1%
- Ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) al 0.5%
- Bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$)

3.4. METODOLOGÍA.

La metodología usada para el desarrollo el presente trabajo de investigación se representa en forma resumida en la siguiente figura.

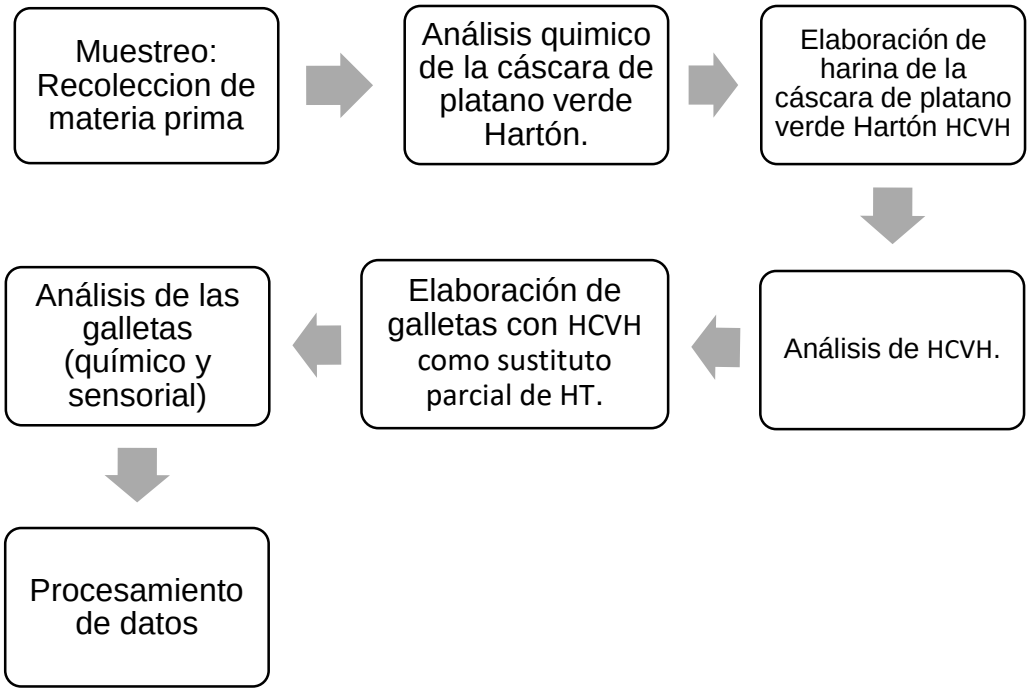


Figura 1. Etapas de la ejecución del proyecto de investigación.

3.4.1. Muestreo y recolección de materia prima.

Se obtuvo cinco racimos de plátanos bellaco Hartón (*musa paradisiaca)* desde la parcela del señor Carlos Merino Ponce, estos que no presentara daños físicos ni biológicos, se dejó los racimos en reposo dos días para eliminar un porcentaje de resinas presentes.

3.4.2. Análisis químico de la cáscara de plátano verde Hartón.

Se realizó en el interior de las instalaciones del: (laboratorio de química, suelos, entre otros). Con la finalidad de obtener datos exactos sobre la composición química de la cáscara de plátano verde Hartón.

La cáscara de plátano verde Hartón se llevó hacer los análisis utilizando como métodos (AOAC 1990):

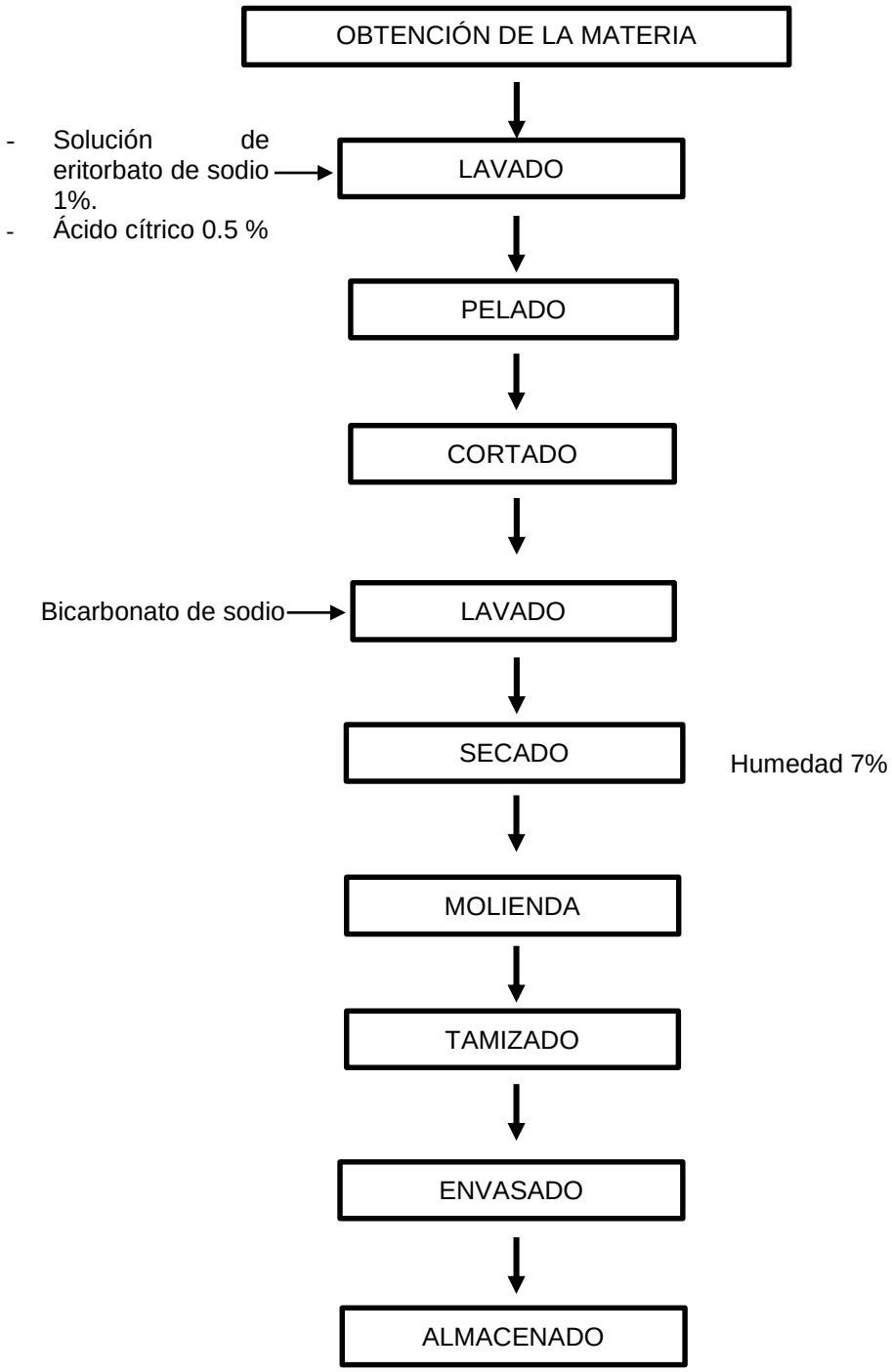
a) Determinación de proteína Kjeldahl"s (método 930.29).
b) Determinación de grasa Soxhlet (método AOAC 922.06).
c) Determinación de humedad secado en horno (método AOAC 934.06).
d) Determinación de cenizas incineración en seco (método AOAC 940.26).
e) Determinación de fibras cruda gravimétrico (método AOAC 962.09).

3.4.3. Elaboración de harina de cáscara de plátano verde Hartón.

A continuación, se describe la metodología empleada para la obtención de HCVH, tomada de Ayala et al. (2003).

- **Recepción de materia prima:** Los plátanos bellacos obtenidos fueron pesados en una balanza digital, para determinar el rendimiento del proceso.
- **Lavado:** Los plátanos bellacos Hartón fueron lavados en una bandeja con una solución de eritorbato de sodio 1% y ácido cítrico 0.5 %.
- **Pelado:** Los plátanos fueron pelados a mano con un cuchillo y la cáscara resultante fue pesada.
- **Cortado:** La cáscara de plátano fue cortado manualmente en trozos pequeños con un cuchillo.
- **Lavado:** La cáscara cortada en trozos fue sumergido en una bandeja con una solución de bicarbonato de sodio 20 g. por 20 litros de agua para la conservación de las cáscaras.

- **Secado:** La deshidratación de la cáscara de plátanos se realizó a una temperatura de 80 - 90°C hasta obtener un porcentaje de humedad de inferior al 7.5%.
- **Molienda:** La molienda se realizó en una maquina pequeño manual de marca corona, realizando con el mayor ajuste para obtener lo más fino posible.
- **Tamizado:** Se utilizó tamiz de 0.5 milímetros para separar las partículas más grandes y obtener una harina más homogénea.
- **Envasado:** La harina obtenida fue envasada en bolsas de papel.
- **Almacenado:** La harina de cáscara de plátano fue almacenada en un ambiente limpios, seco y adecuada puestas en la bolsa de papel hasta la utilización.



Fuente: Ayala *et al.* (2003).

Figura 2. Diagrama de flujo de harina de la cáscara de plátano.

3.4.4. Análisis de harina de la cáscara de plátano verde Hartón.

La harina de cáscara de plátano verde Hartón (HCVH) fue sometido a los siguientes análisis, utilizando como métodos (AOAC 1990):

a) Determinación de humedad Secado en horno (método AOAC 934.06).
b) Determinación de fibras cruda gravimétrico (método AOAC 962.09).

3.4.5. Elaboración de galletas con harina de plátano verde Hartón.

La elaboración de las galletas se realizó siguiendo la metodología que a continuación se detalla (Falla y Ramón 2019):

- **Dosificado.**

Se pesaron los ingredientes necesarios en una balanza como detalla en el cuadro 5.

Cuadro 5. Cantidad de materia prima e Ingredientes a utilizar.

Materia prima e insumos	T1 - 10%		T2 - 15%		T3 - 20%		T4 – 0%	
	%	g.	%	g.	%	g.	%	g.
Harina de trigo	38.3	675	36.2	637.5	34.1	600	42.6	750
Harina de cáscara plátano	4.3	75	6.4	112.5	8.5	150	0	0
Azúcar	18.7	330	18.7	330	18.7	330	18.7	330
Manteca	18.7	330	18.7	330	18.7	330	18.7	330
Polvo de hornear	1.2	21	1.2	21	1.2	21	1.2	21
Agua	13.6	240	13.6	240	13.6	240	13.6	240
Cacao	5.1	90	5.1	90	5.1	90	5.1	90
TOTAL	100	1761	100	1761	100	1761	100	1761

- **Cremado.**

Se mesclo en una batidora, la mantequilla, el azúcar, leche, bicarbonato de sodio, agua, levadura y la sal. Luego se agregó los huevos hasta formar así una crema homogénea que facilita su elaboración.

- **Primer mezclado.**

Consistió en mezclar la harina de trigo con la harina de la cáscara de plátano en un recipiente.

- **Segundo mezclado.**

Se utilizó los ingredientes del primer mezclado y la mezcla del cremado para formar una pasta homogénea durante el mezclado.

- **Amasado.**

Todos los ingredientes mezclados de la segunda mezcla fueron amasados hasta formar una pasta muy uniforme por un tiempo de 5 minutos aproximadamente.

- **Laminado.**

Se compacto la masa con un rodillo, transformándola en una lámina de espesor uniforme de 0.3 cm aproximado

- **Moldeado.**

Se trabajó con un molde redondo, que fueron cortados en círculos de 7 cm de diámetro, 0.3 cm de espesor y 20 gr de peso aproximadamente.

- **Horneado.**

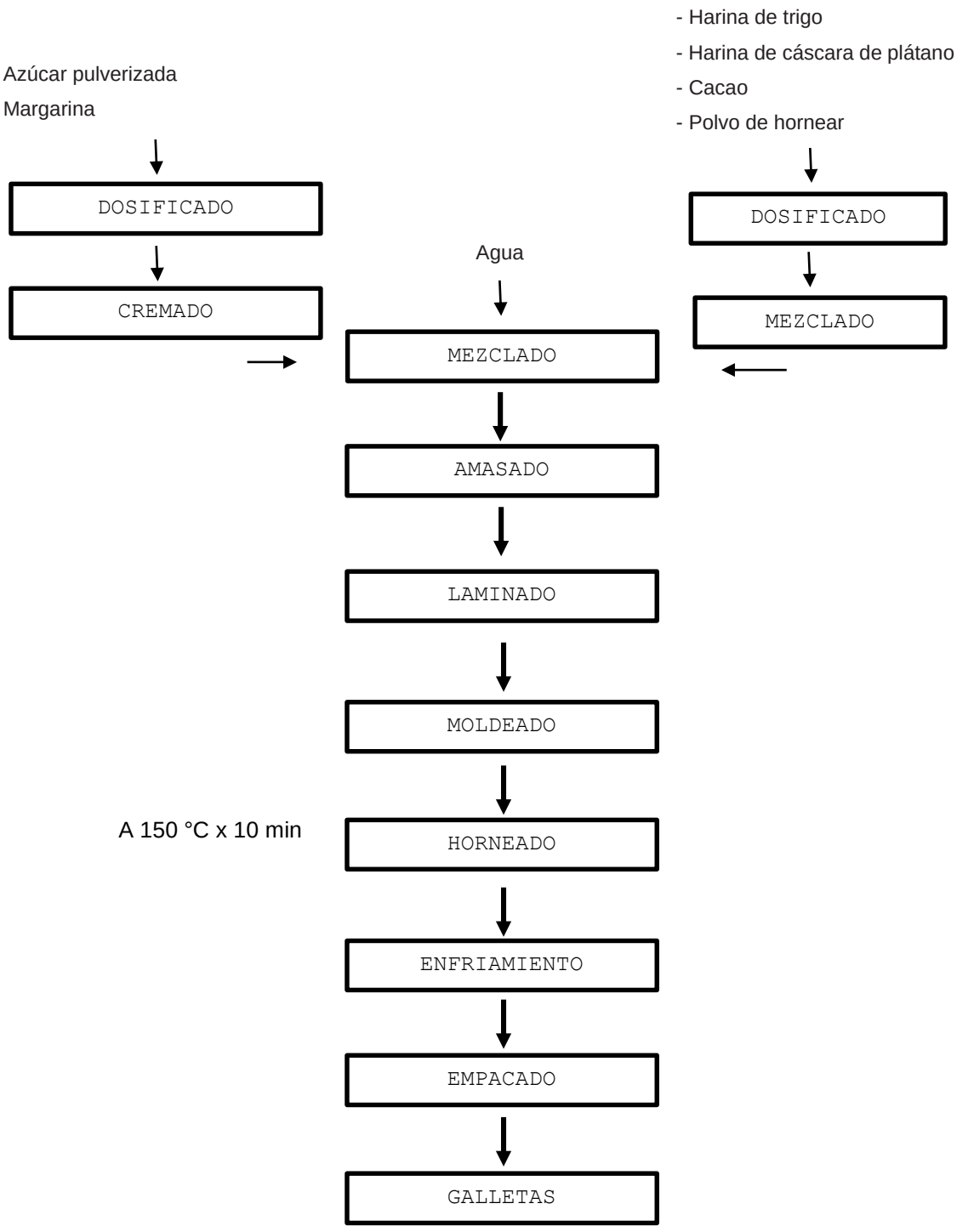
Consistió en eliminar humedad por la acción de altas temperaturas, este a una temperatura de 150 °C x 10 minutos en un horno rotativo.

- **Enfriamiento.**

Se dejó enfriar las galletas hasta llegar a la temperatura ambiente, para su posterior empaque.

- **Empaque.**

Para una mayor durabilidad utilizaremos bolsa de polietileno de alta densidad.



Fuente: Falla y Ramo (2019).

Figura 3. Diagrama de flujo de operaciones para la elaboración de las galletas.

3.4.6. Análisis sensorial de galletas elaboradas.

La evaluación sensorial de las galletas se desarrolló con 40 panelista no entrenados de la escuela de ingeniería agroindustrial aplicando las recomendaciones de:

Se le codifico a cada tratamiento, se asignó a cada juez a evaluar las tres galletas elaboradas a diferentes niveles de sustitución elaborada de harina de la cáscara de plátanos 10, 15, 20% y además un tratamiento testigo (control, el cual no contiene harina de cáscara de plátano) acompañado de un vasito de agua para el enjuague después de cada evaluación.

La evaluación sensorial consistió en la evaluación de atributos como: color, sabor, textura y olor de las galletas en estudio, además de una preferencia de los tratamientos. Para la evaluación respectiva se entregó a cada panelista una ficha de evaluación que se le explicó al momento para la evaluación (ver anexo 2).

3.4.7. Análisis de la fibra total en galletas elaboradas.

Las galletas elaboradas con harina de cáscara de plátano verde Hartón (HCVH) fueron sometido al siguiente análisis, utilizando como métodos (AOAC 1990):

a) Determinación de fibras cruda gravimétrico (método AOAC 962.09).

3.4.8. Procesamiento de datos.

Los datos obtenidos en la presente investigación fueron sometidos a procesamiento con el programa estadístico IBM SPSS Statistics 24 y la hoja de cálculo Microsoft Excel 2013.

3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.5.1. Diseño Experimental.

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar para realizar el ordenamiento de tratamientos para el trabajo de investigación. Para el análisis sensorial de las galletas se aplicó la prueba Friedman (que es análogo no paramétrico al diseño en bloques completos a azar que es una prueba paramétrica) y en los casos donde se observó diferencias significativas se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, se utilizó un $\alpha = 0,05$ (Ver Anexos).

3.5.2. Tratamientos.

Los tratamientos que se utilizaron fueron los siguientes (4 tratamientos):

- **T0**: Testigo con 0% de HCVH.
- **T1**: Nivel de sustitución 10% HCVH.
- **T2**: Nivel de sustitución 15% de HCVH.
- **T3**: Nivel de sustitución 20% de HCVH.

3.5.3. Variables dependientes.

- Y1 = Características sensoriales de las galletas.

3.5.4. Análisis estadístico.

- **Detalles del diseño:**

Números de tratamientos: 4

Números de Bloques (catadores): 40

Números de Unidades Experimentales: 160

- **evaluación no paramétrica.**

$$S = \frac{12}{nk(k+1)}\left[\sum_{j=1}^{K} R_j^2\right] - 3n(k+1)$$

Dónde:

S = Estadístico de prueba Friedman, donde se rechaza la hipótesis nula si $S \geq X^2_{k-1,\alpha}$

n = Número de bloques

k = Es el número de tratamientos que se está comparando.

R = Suma de rangos del *j* – ésimo tratamiento en estudio.

3.5.5. Tipo y nivel de investigación.

Una investigación básica aplicativa.

3.5.6. Población y muestra.

La población considerada para el presente estudio fue la producción de plátanos que posee el señor Carlos Merino Ponce ubicado en el centro poblado san juan bautista km. 130 C. F. B. de la provincia de Padre Abad distrito de Irazola región de Ucayali, correspondiente a 1 hectáreas, y se extrajo 5 racimos de plátano bellaco hartón, escogidos de forma aleatoria.

3.6. MEDICIÓN DE VARIABLES.

3.6.1. Variables independientes.

- Porcentaje de harina de cáscara de plátano verde Hartón en formulación de galletas.
  - 0% de HCVH en formulación de galletas.
  - 10% de HCVH en formulación de galletas.
  - 15% de HCVH en formulación de galletas.

- 20% de HCVHen formulación de galletas.

3.6.2. Variables dependientes.

- Características sensoriales de las galletas.

3.6.3. Descripción técnica e instrumentos de recolección de datos.

Se utilizó la técnica de la observación del investigador (evaluación instrumental) y el análisis de documentos, además recopilaciones de datos de fuentes secundarias, como libros, informes y otros documentos que son indispensables como fuente de datos de toda investigación actual. Los instrumentos para la recolección de datos fueron: Estufa, balanza analística, balanza de precisión, pH-metro, equipos de laboratorio analítica, ficha de análisis sensorial, etc.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO VERDE HARTÓN.

En el cuadro número 6 se observa los resultados del análisis químico proximal de la cáscara verde de plátano Hartón:

Cuadro 6. Análisis químico proximal de cáscara verde en base húmeda.

Componentes	Promedios ± DS
Humedad (%)	85.8 ± 0.57
Proteínas totales (%)	0.92 ±0.02
Fibra cruda (%)	0.33 ± 0.02
Grasas totales (%)	0.89 ± 0.02
Carbohidratos (%)	10.72 ± 0.67
Cenizas (%)	1.36 ± 0.14

n = 4 ± DS = Desviación estándar.

La cáscara de plátano verde Hartón se caracteriza por su alto contenido de humedad, determinamos un 85.8% en promedio valor inferior a lo reportado por Alván (2014) con un 86.55% de humedad (investigación realizada en la ciudad de Iquitos). En cuanto a proteínas totales obtuvimos un 0.92%, fibra total un 0.33%, grasas totales un 0.89%, carbohidratos un 10.72% y cenizas un 1.36%, Alván (2014) obtuvo 0.95%, 0.33%, 0.90%, 9.82% y 1.45% respectivamente, los valore de proteína, grasa y cenizas que se determinó en el presente estudio son inferiores a los reportado por Alván (2014). Sin embargo, el contenido de carbohidratos es superior y el contenido de fibra total es similar. Estas variaciones se deberían a las diferencias geográficas de cultivo.

4.2. ELABORACIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE PLÁTANO VERDE HARTÓN.

En el cuadro 7 se presenta los principales indicadores de la producción de harina de cáscara de plátano verde Hartón (HCVH):

Cuadro 7. Principales indicadores de la elaboración de harina de cáscara.

Indicador	Promedio + DS	Descripción de producto
Rendimiento de cáscara (%)	39,0± 0.028	Homogéneo, de color marrón claro
Tiempo de secado (hora)	69.25± 7.889	
Rendimiento de harina (%)	10,1± 0.0068	

n = 4 ± DS = Desviación estándar.

Como se observa en el cuadro 7 se determinó que la cáscara representa el 39% de peso de toda la fruta, valor que está dentro del rango 30 a 40 % determinado por Yusufu*et al.* (2014), de igual forma. Esto implica que se podría contar con una cantidad apreciable de cáscara como insumo, desde una perspectiva cuantitativa. (Yusufu *et al.* 2014)

El indicador tiempo de secado de la cáscara de plátano verde, que en esta investigación se realizó en una deshidratadora eléctrica fue de 1.15 horas a temperatura de 80 a 90 °C, sin embargo Ayala *et al.* (2003) obtuvo tiempo de 1.42 horas al realizar el secado de la cáscara de plátano verde Hartón, esta variación se puede deber a las diferencias en las condiciones climáticas como la humedad y a la densidad de carga de la estufa, para una producción a gran

escala sería necesario la optimización del proceso de secado como afirma Santamaría (2010).

En la referente al rendimiento que se obtuvo fue del 10.1%, un valor aceptable que es similar al reportado por Romero (2017) que obtuvo un rendimiento del 10% al elaborar harina de cáscara del plátano verde Hartón. Por otro lado, el 10.1% de rendimiento obtenido es inferior a lo reportado por Acosta y Parodi (2020) que obtuvo un 12.73%. Estas diferencias se pueden deber al contenido de humedad final en las harinas de cáscara de plátano Hartón procesadas en los diferentes estudios. (Acosta y Parodi 2020)

4.3. ANÁLISIS DE HARINA DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO VERDE HARTÓN.

En el cuadro 8 se presenta los principales análisis químicos realizados a la HCVH:

Cuadro 8. Análisis de fibra y humedad de harina de cáscara verde.

Indicador	Promedio + DS
Fibra cruda (%)	10.075±0.25
Humedad (%)	7.4±0.0041

n = 4 ± DS = Desviación estándar**.**

En la HCVH se obtuvo un 10.075% de fibra cruda, que es similar a lo reportado por Ponce (2018) que obtuvo un 10.08% de fibra cruda en la harina de cáscara de plátano Hartón, por otro lado, la fibra cruda que determinamos es superior a lo reportado por Ayala *et al.* (2003) quienes obtuvieron un 6.6625% de

fibra cruda en la harina de cáscara de plátano, esta diferencia puede deberse al origen de las muestras. Podemos afirmar que el contenido de fibra cruda que se encuentra en la HCVH puede ser considerado un insumo alimentario alto en fibra.(Ponce 2018)

En el cuadro 8 también se observa el contenido de humedad final en la HCVH, con valor promedio de 7.4%, valor inferior a lo reportado por Ponce (2018) que obtuvo un 8.42%, por otro lado, Ayala *et al.* (2003) obtuvieron el valor de 6.73%, un valor inferior, estas diferencias de humedad se deben a la variación en las condiciones de proceso de secado, pero siempre garantizando la estabilidad de la harina.

4.4. ANÁLISIS SENSORIAL DE GALLETAS ELABORADAS.

4.4.1. Sabor.

En el cuadro 9 se presenta el resumen estadístico del análisis sensorial, atributo sabor, de las galletas elaboradas, empleando harina de cáscara de plátano verde Hartón como sustitución parcial a la harina de trigo:

Cuadro 9. Análisis estadístico del atributo sabor.

TRATAMIENTOS: PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTANDAR	ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS
	SABOR
T1, X ± DE	2,90 ± 0,304
T2, X ± DE	2,13 ± 0,335
T3, X ± DE	1,25 ± 0,494
T0, X ± DE	3,00 ± 0,000
PRUEBA DE FRIEDMAN	**RANGO PROMEDIOS**
T1	3,3
T2	2,06
T3	1,16
T0	3,48
Sig. Asintótica p (5%)	0

1: Valores promedios del análisis sensorial de muestras de cuatro tratamientos de galletas elaboradas con harina de cáscara de plátano verde Hartón realizada por 40 consumidores (evaluadores no entrenados).

Se puede observar que el T0 (testigo) obtuvo en promedio un mayor puntaje 3, seguido por el T1 puntaje 2,90, T2 puntaje 2,13 y T3 puntaje1.25. Según la prueba no paramétrica de Friedman si se presentó diferencias significativas ($p< 0,05$) en el atributo sabor entre los tratamientos bajo estudio.

En el cuadro 10 se presenta la prueba de rangos de signo de Wilcoxon para el atributo sabor, donde se compara los tratamientos entre sí para determinar donde se encuentra las diferencias. Observándose que en cada comparación de tratamientos si existe diferencias en los rangos, tanto positivo como rangos negativos, esto significa que hay diferencias significativas como se observa en el cuadro 10 ($p< 0.05$).

Es decir que los evaluadores pueden diferenciar el sabor entre los tratamientos estudiados, esto se debería a la intensidad de sabor que puede aportar la harina de cáscara verde de plátano.

Cuadro 10. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para el atributo sabor.

TRATAMIENTOS	SABOR	
	Z	p
T2/T1	-5,568[b]	0
T3/ T1	-5,646[b]	0
T0/T1	-2,000[c]	0,046
T3/T2	-5,184[b]	0
T0/T2	-5,916[c]	0
T0/T3	-5,811[c]	0

b. se basa en rangos negativos
c. se basa en rangos positivos

En la figura 4 se observa la tendencia de los catadores por su preferencia en el atributo sabor el cual, donde el T1 tiene una mayor porción de “me gustas”, incluso superando al T0 (testigo) y además se observa que el T3 tiene una mayor porción de no me gusta. Estos resultados están directamente relacionados con la proporción de harina de cáscara empleada esto se debería a la propia composición de la cáscara (Ponce 2018).

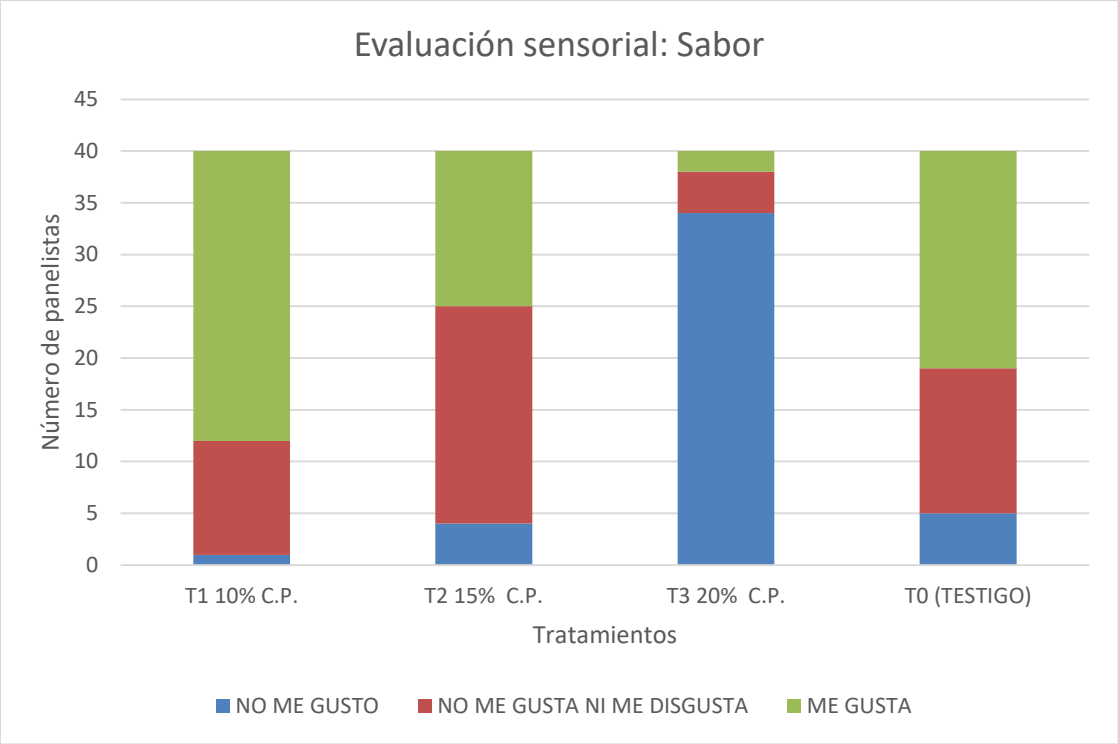


Figura 4. Evaluación sensorial de las galletas, atributo sabor.

4.4.2. Color.

En el cuadro 11 se presenta el resumen estadístico del análisis sensorial, atributo color, de las galletas elaboradas, empleando harina de cáscara de plátano verde Hartón como sustitución parcial a la harina de trigo:

Cuadro 11. Análisis estadístico del atributo color.

TRATAMIENTOS: PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTANDAR	ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS COLOR
T1, X ± DE	2,93 ± 0,267
T2, X ± DE	3,00 ± 0,000
T3, X ± DE	3,00 ± 0,000
T0, X ± DE	2,98 ± 0,158
PRUEBA DE FRIEDMAN	**RANGO PROMEDIOS**
T1	2,4
T2	2,55
T3	2,55
T0	2,5
Sig. Asintótica p (5%)	0.112

1: Valores promedios del analsisis sensorial de muestras de cuatro tratamientos de galletas elaboradas con harina de cáscara de plátano verde Hartón realizada por 40 consumidores (evaluadores no entrenados).

En el cuadro 11 se observa que los tratamientos bajo estudio en el atributo color presentan promedios de puntuación en la escala hedónica usada, similares, esto se ve reflejado en la prueba estadística de Friedman don no hay diferencias significativas entre tratamientos en el atributo color (p> 0.05). Resultados que se pueden verificar en la figura 5 donde se ve la uniformidad de me gusta en la preferencia por los consumidores en los tratamientos.

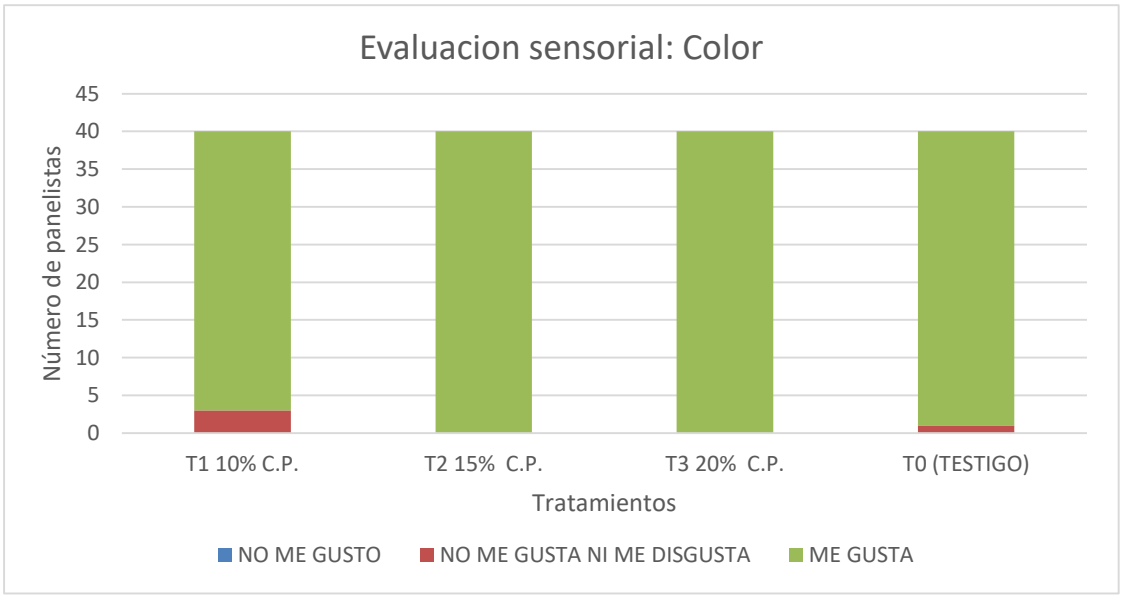


Figura 5. Evaluación sensorial de las galletas, atributo color.

4.4.3. Aroma.

En el cuadro 12 se presenta el resumen estadístico del análisis sensorial, atributo aroma, de las galletas elaboradas, empleando harina de cáscara de plátano verde Hartón como sustitución parcial a la harina de trigo:

Cuadro 12. Análisis estadístico del atributo aroma.

TRATAMIENTOS: PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTANDAR	ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS
	AROMA
T1, X ± DE	2,00 ± 0,226
T2, X ± DE	2,15 ± 0,362
T3, X ± DE	1,18 ± 0,385
T0, X ± DE	2,95 ± 0,221
PRUEBA DE FRIEDMAN	**RANGO PROMEDIOS**
T1	2,36
T2	2,59
T3	1,21
T0	3,84
Sig. Asintótica p (5%)	0

1: Valores promedios del análisis sensorial de muestras de cuatro tratamientos de galletas elaboradas con harina de cáscara de plátano verde Hartón realizada por 40 consumidores (evaluadores no entrenados).

Se puede observar que el T0 (testigo) obtuvo en promedio un mayor puntaje 2,95 seguido por el T2 puntaje 2,15, T1 puntaje 2,00 y T3 puntaje 1,18. Según la prueba no paramétrica de Friedman si se presentó diferencias significativas ($p< 0,05$) en el atributo aroma entre los tratamientos bajo estudio.

En el cuadro 13 se presenta la prueba de rangos de signo de Wilcoxon para el atributo aroma. Observándose que en cada comparación de

tratamientos si existe diferencias en los rangos, tanto positivo como rangos negativos, esto significa que hay diferencias significativas ($p< 0.05$).

Es decir que los evaluadores pueden diferenciar el aroma entre los tratamientos estudiados, esto se debería a la intensidad de sabor que puede aportar la HCVH.

Cuadro 13. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para el atributo aroma.

TRATAMIENTOS	AROMA	
	Z	p
T2/T1	-2,121[b]	0,034
T3/ T1	-5,578[c]	0
T0/T1	-6,008[b]	0
T3/T2	-5,380[c]	0
T0/T2	-5,657[b]	0
T0/T3	-5,855[b]	0

b. Se basa en rangos negativos.
c. Se basa en rangos positivos.

En la figura 6 se observa la tendencia de los catadores por su preferencia en el atributo aroma el cual, donde el T4 tiene una mayor porción de “me gustas” que los demás tratamientos, Observándose que el T3 es el que presenta una mayor porción de no me gusta. Estos resultados están directamente relacionados con la proporción de HCVH empleada esto se debería a la propia composición de la cáscara (Ponce 2018).

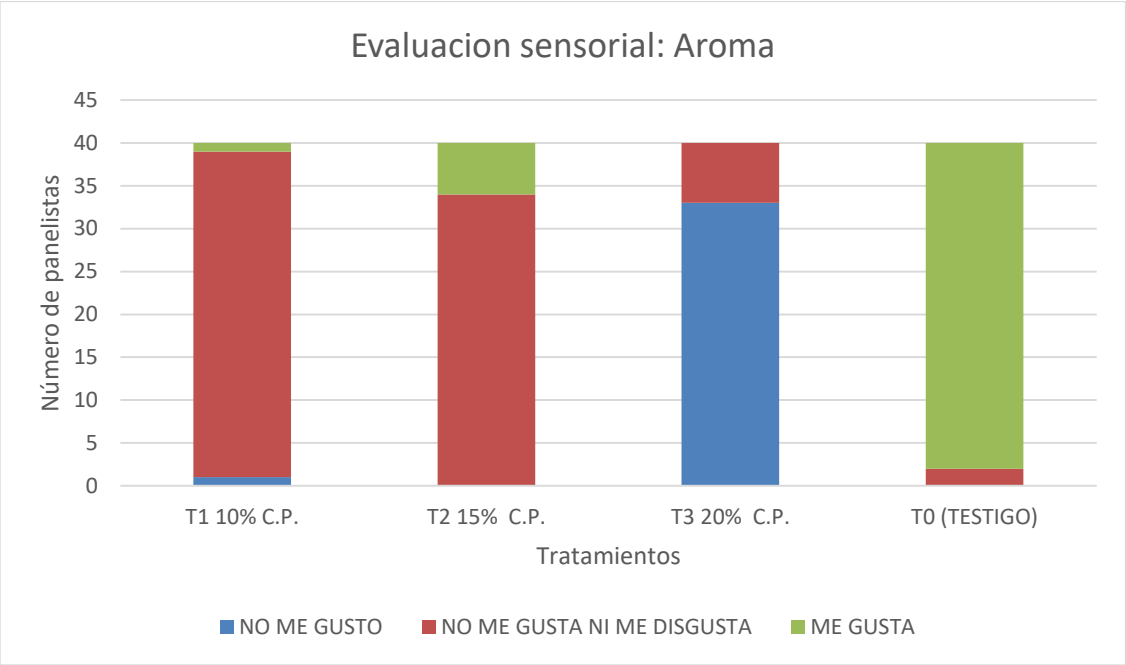


Figura 6. Evaluación sensorial de las galletas, atributo aroma.

4.4.4. Textura.

En el cuadro 14 se presenta el resumen estadístico del análisis sensorial, atributo textura, de las galletas elaboradas, empleando harina de cáscara de plátano verde Hartón como sustitución parcial a la harina de trigo:

Cuadro 14. Análisis estadístico del atributo textura.

TRATAMIENTOS: PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTANDAR	ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS TEXTURA
T1, X ± DE	2,68 ± 0,526
T2, X ± DE	2,28 ± 0,640
T3, X ± DE	1,20 ± 0,516
T0, X ± DE	2,40 ± 0,709
PRUEBA DE FRIEDMAN	**RANGO PROMEDIOS**
T1	3,21
T2	2,65
T3	1,3
T0	2,84
Sig. Asintótica p (5%)	0

1: Valores promedios del analsisis sensorial de muestras de cuatro tratamientos de galletas elaboradas con harina de cáscara de plátano verde Hartón realizada por 40 consumidores (evaluadores no entrenados).

Se puede observar que en promedio el T1 obtuvo un mayor puntaje de 2,68 seguido por el T0 puntaje 2,40, T2 puntaje 2,28 y T3 puntaje 1,20. Según la prueba no paramétrica de Friedman si se presentó diferencias significativas (p< 0,05) en el atributo textura entre los tratamientos bajo estudio.

En el cuadro 15 se presenta la prueba de rangos de signo de Wilcoxon para el atributo textura. Observándose que en cada comparación de tratamientos si existe diferencias en los rangos, tanto positivo como rangos negativos, esto significa que hay diferencias significativas (p< 0.05). Pero también se puede apreciar que entre el tratamiento T4 y T2 no existe diferencias significativas (p > 0.05)

Es decir que los evaluadores pueden diferenciar la textura entre los tratamientos estudiados, a excepción que compare los T0 y T2 que no podría diferenciarlos. Esto resultados se debería a que la harina de cáscara es rica en fibras.

Cuadro 15. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para el atributo textura.

TRATAMIENTOS	Textura	
	Z	p
T2/T1	-2,671[b]	0,008
T3/T1	-5,187[b]	0
T0/T1	-1,846[b]	0,065
T3/T2	-5,001[b]	0
T0/T2	-1,043[c]	0,297
T0/T3	-4.953[c]	0

b. Se basa en rangos negativos.
c. Se basa en rangos positivos.

En la figura 7 se observa la tendencia de los catadores por su preferencia en el atributo textura, donde el T0 tiene una mayor porción de “me

gusta” que los demás tratamientos, Observándose que el T3 es el tratamiento que presenta una mayor porción de no me gusta. Estos resultados están directamente relacionados con la proporción de harina de cáscara empleada esto se debería a la propia composición química de la harina de cáscara (Ponce 2018).

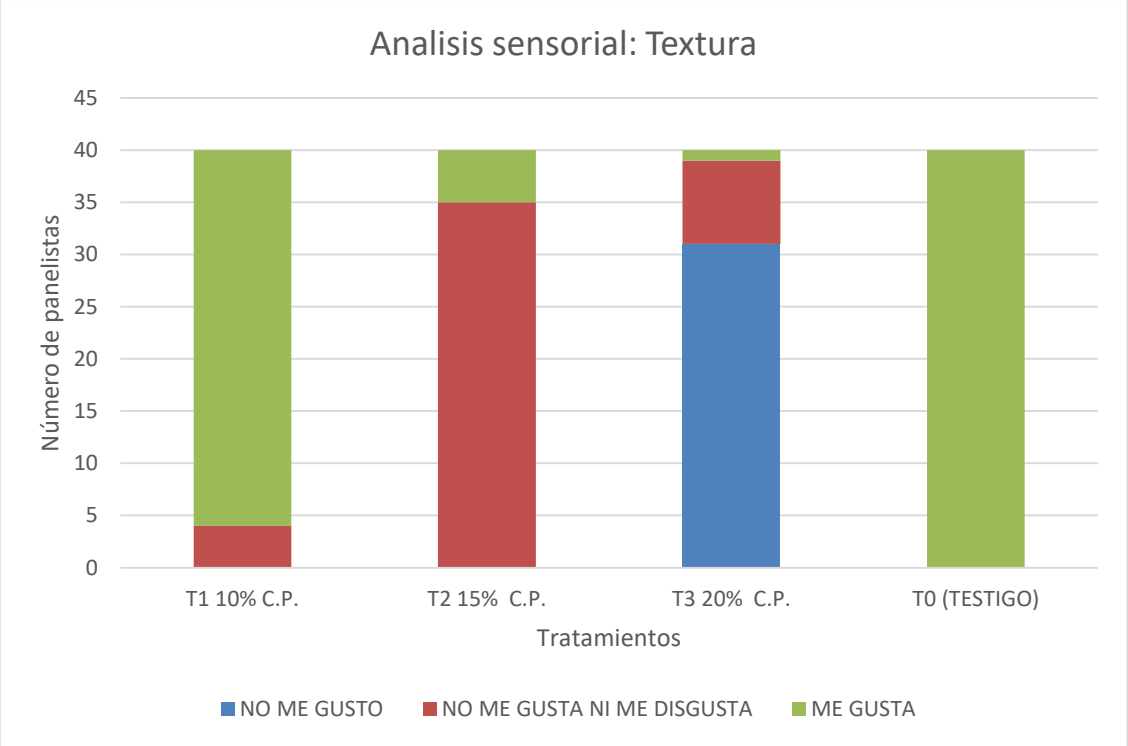


Figura 7. Evaluación sensorial de las galletas, atributo textura.

4.4.5. Preferencia.

Como se aprecia en la figura 8 el T1, que contiene el 10% de harina de cáscara de plátano es la que tiene mayor preferencia por parte de los evaluadores, siendo este el que presento mejores resultados en el análisis sensorial. Esto se debería a que la formulación del 10% de sustitución le brinda un valor sensorial a la galleta que agrada a los consumidores, pero si esta

sustitución se incrementa los atributos sensoriales de la galleta decaen como se demostró en el análisis sensorial.

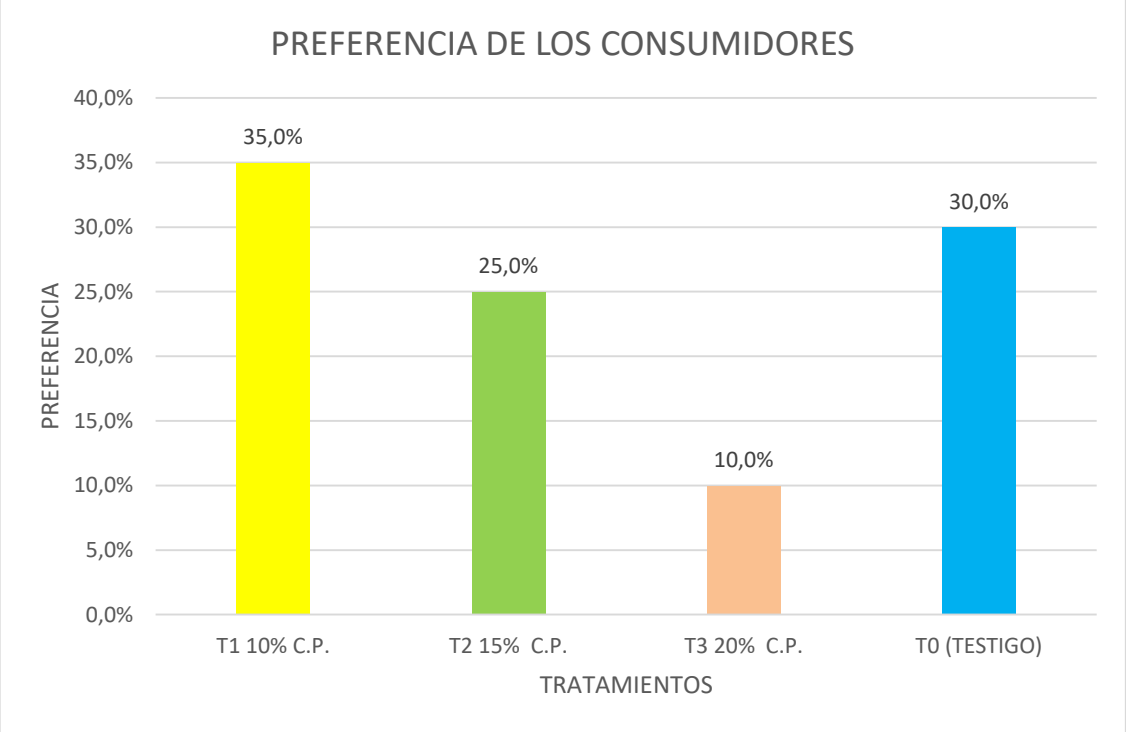


Figura 8. Preferencia de galleta (tratamientos)por los evaluadores.

4.5. ANÁLISIS DE LA FIBRA DIETÉTICA TOTAL EN GALLETAS ELABORADAS.

En el cuadro 16 se presenta el contenido de fibra de las galletas elaboradas con los tratamientos correspondientes, se puede observar que el contenido de fibra cruda en las galletas incrementa proporcionalmente al porcentaje de HCVH utilizada en la formulación, esto se debe a que esta harina de cáscara contiene valores altos de fibra cruda (10% en promedio) como se demostró anteriormente.

Cuadro 16. Contenido de fibra total en galletas elaboradas.

TRATAMIENTO	FIBRA CRUDA % (Promedio + DS)
T1	0.502±0.015
T2	1.005 ±0.031
T3	1.500±0.018

n = 4 ± DS = Desviación estándar**.**

V. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones del presente trabajo de investigación, se llega a la siguiente conclusión:

1. Se logró determinar que es posible sustituir parcialmente la harina de trigo por HCVH para la obtención de galletas como funcionales (por el contenido de fibra) y así aprovechar los residuos de la industria platanera.
2. La harina de cáscara de plátano verde Hartón es un insumo con alto contenido en fibra cruda (10% en promedio) y por tanto tiene un gran potencial para ser usado en la elaboración de alimentos funcionales.
3. Se determinó que las galletas con un mayor grado de aceptabilidad son las que tuvieron una sustitución del 10 % de HCVH (T1), ya que las galletas presentan una mayor textura, consistencia y esponjosidad en relación con las demás sustituciones, y que a mayor sustitución con de harina de cáscara de plátano alteran las características sensoriales.
4. Se determinó que el contenido de fibra cruda en las galletas (tratamientos) fueron: T1 = 0.52±0.015, T2 = 1.005 ±0.031 y T3 = 1.500±0.018,

VI. RECOMENDACIONES.

Finalizado el trabajo de investigación se recomienda lo siguiente:

1. Se recomienda realizar un análisis más detallado del contenido de fibra, no solo la fibra cruda, sino que también la fibra dietara, fibra soluble e insoluble en futuras investigación en el aprovechamiento de este residuo.
2. Realizar investigaciones para optimizar el proceso de secado de la cáscara de plátano, incorporando secado solar y secado artificial para incrementar el nivel de rentabilidad del proceso de obtención de harina de cáscara de plátano verde Hartón.
3. Se recomienda la elaboración de alimentos de panificación y repostería empleando como insumo la cáscara de plátano verde Hartón como fuente de fibra.
4. Se recomienda realizar más estudios para el aprovechamiento de la cáscara de plano verde Hartón como la obtención de azúcares fermentables.

VII. LITERATURA CITADA.

Acosta, CCS; Parodi, RABV. 2020. Diseño y validación de receta nutricional de snack elaborado con harina de cáscara de plátano verde (Musa paradisiaca) Tesis Lima, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS 42 p. Disponible en https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652565/Acosta_CC.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Alván, BA. 2014. Elaboración y evaluación de calidad de hamburguesa a partir de cáscara de plátano" Musa paradisiaca L" y pulpa de pescado dorado" Brachyplatystoma filamentosum": Disponible en https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3549/Alexis_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

AOAC. 1990. Official methods of analysis. Aoac Washington, DC. (Association of Official Analytical Chemists).

Ayala, C; Rivas, G; Zambrana, CJUdES, El Salvador. 2003. Estudio proximal comparativo de la cáscara y pulpa del plátano (Musa paradisiaca) para su aprovechamiento completo en la alimentación humana y animal: Disponible en https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5595/1/10122377.pdf

Ayvar Ramos, P; Palacios Pola, G; Molina Lopez, MG; Rodriguez Garcia, T. 2013. Aprovechamiento de la cáscara de plátano macho (Musa paradisiaca L.) Como sustituto de harina de trigo para la elaboración de dos productos de panificación: Disponible en https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:8dRfzrjzVZsJ:https://repositorio.unicach.mx/bitstream/handle/20.500.12753/1857/Lacandonia%252C%2520An%25CC%2583o%25207%252C%2520vol.%25207%252C%2520nu%25CC%2581m%25202%2520diciembre%25202013%2520%2528arrastrado%2529%25208.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&cd=2&hl=qu&ct=clnk&gl=pe

Blasco, LG; Gómez, MF. 2014. Propiedades funcionales del plátano (Musa sp) Rev. Med UV:22-26. Disponible en https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol14_num2/articulos/propiedades.pdf

Cárdenas, L. 2009. Estudio del Mercado de la Cadena de Plátano. Lima, Dirección de Promoción de Competitividad. 101 p. Disponible en https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/estudiodelmercado-delacadenadel-platano.pdf

Castro, LMM. 2015. Elaboración de galleta enriquecida con sustitución parcial de harina de trigo por harina de plátano (Musa paradisiaca). Tesis Chachapoyas - Perú, Universidad Nacional Toribio Rodriguez de Mendoza de Amazonas. 60 p. Disponible en https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/736/FIA_184.pdf?sequence=1&isAllowed=y

El poder del consumidor. 2018. El poder de... El trgo. Ed. consumidor, Epd. Disponible en https://elpoderdelconsumidor.org/2018/03/el-poder-de-el-trigo/

Falla, DFT; Ramón, LMY. 2019. Obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (Musa paradisiaca): Disponible en https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3970/BC-TES-TMP-2731.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FESNAD. 2003. Guia de alimentos funcionales. Madrid, Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. 14 p. Disponible en https://www.fesnad.org/resources/files/Publicaciones/guia_alimentos_funcionales.pdf

García, AM. 2021. Análisis sensorial de alimentos. Ed. científicos, Ryb. Mexico, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Disponible en https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/m1.html

Girón, OJA. 2016. Elaboración y valoración bromatológica de galletas funcionales a base de cáscara de plátano verde (Musa paradisiaca) enriquecidas con semillas de zambo (Cucurbita ficifolia) y endulzadas con Stevia (Pregrado). Tesis Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 101 p. Disponible en http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/5040/1/56T00641%20UDCTFC.pdf

Gonzales, MEJ; Martínez, IAA. 2017. SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (triticum aestivum) POR LA HARINA DE KIWICHA

(amaranthus caudatus) Y LA HARINA DE CASCARA DE MARACUYA (pasiflora edulis) EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE GALLETAS FORTIFICADAS. Tesis Nuevo Chinvote-Perú, Universidad Nacional del Santa. 162 p. Disponible en https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/2989/42938.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández, LM; Vit, P. 2009. El platano un cultivo tradicional con importancia nutricional Rev. Colegio de Farmacéuticos del Estado de Mérida 2: Disponible en https://www.academia.edu/32367278/El_pl%C3%A1tano_un_cultivo_tradicional_con_importancia_nutricional

INEI. 2020. Informe técnico: Producción nacional 2019. Lima, Instituto Nacional de Estadistica e Informatica. 70 p. Disponible en https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-n02_produccion-nacional-dic-2019.pdf

InfoAlimenta. 2021. Harina de trigo. Ed. Alimentum, F. Madrid, Federación de Industrias de la Alimentación y Bebidas. Disponible en http://www.infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/6/67/harina-de-trigo/detail_templateSample/

Junta de Andalucía. 2013. Harina y pan. Andalucía, Consejería de economía, innovación, ciencia y empleo. 3 p. Disponible en http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/7_Harina.pdf

MayoClinic. 2021. Fibra alimentaria: esencial para una alimentación saludable. Mayo Clinic. Disponible en https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/fiber/art-20043983

Ponce, RFC. 2018. Características fisicoquímicas, sensoriales y bioactivas del pan de trigo sustituido parcialmente con harina de cáscara de plátano (musa paradisiaca l.) (Tesis Doctoral). Tesis Lima, Universidad Nacional Federica Villareal. 242 p. Disponible en https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/2389/Ponce%20Rosas%20Fortunato%20Candelario.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Romero, GGH. 2017. DOSIS DE HARINA DE CÁSCARA DE PLÁTANO BELLACO VARIEDAD HARTÓN (Musa paradisiaca variedad Hartón) EN

LA DESCONTAMINACIÓN DEL AGUA DE LA LAGUNA DE CASHIBOCOCHA COMPARADO CON EL CARBÓN ACTIVADO COMERCIAL EN PUCALLPA, UCAYALI 2016. (Pregrado). Tesis Pucallpa, UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI 114 p.

Santamaria, MR. 2010. Industria alimentaria. Tecnologías emergentes. Univ. Politèc. de Catalunya.

Vilcanqui, PF; Vílchez, PC. 2017. Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión Archivos Latinoamericanos de Nutrición 67(2):146-156. Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222017000200010&script=sci_arttext&tlng=pt

Yara Perú. 2021. Clasificación de trigo. Ed. Perú, PdAd-Y. Lima-Perú, Disponible en https://www.yara.com.pe/nutricion-vegetal/trigo/clasificacion-de-trigo/

Yusufu, PA; Mosiko, TB; Ojuko, OO. 2014. Effect of Firm Ripe Plantain Fruit Flour Addition on the Chemical, Sensory and Microbial Quality of Fura Powder Nigerian Food Journal 32(1):38-44. Disponible en https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0189724115300941?via%3Dihub

VIII. ANEXOS.

ANEXO 1

ANÁLISIS ESTADÍSTICO AROMA.

Cuadro 17A: Estadísticos descriptivos atributo aroma.

%	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
10% de C.P.	40	2	0,226	1	3
15% de C.P.	40	2,15	0,362	2	3
20% de C.P.	40	1,18	0,385	1	2
0%(TESTIGO)	40	2,95	0,221	2	3

Cuadro 18A: Rangos prueba de Friedman aroma.

%	Rango promedio
10% de C.P.	2,36
15% de C.P.	2,59
20% de C.P.	1,21
0% (TESTIGO)	3,84

Cuadro 19A: Estadísticos de prueba Friedman aroma.

N	40
Chi-cuadrado	101,963
gl	3
Sig. asintótica	0

a. Prueba de Friedman

Cuadro 20A: Estadísticos de prueba Wilcoxon aroma.

	15 - 10% de c.p.	20 - 10% de c.p.	0 - 10% de c.p.	20- 15% de c.p.	0 - 15% de c.p.	0 - 20% de c.p.
Z	-2,121[b]	-5,578[c]	-6,008[b]	-5,380[c]	-5,657[b]	-5,855[b]
Sig. asintótica (bilateral)	0,034	0	0	0	0	0

ANÁLISIS ESTADÍSTICO COLOR.

Cuadro 21A: Estadísticos descriptivos atributo color.

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
10% de C.P.	40	2,93	0,267	2	3
15% de C.P.	40	3	0	3	3
20% de C.P.	40	3	0	3	3
0% (TESTIGO)	40	2,98	0,158	2	3

Cuadro 22A: Rangos prueba Friedman color.

	Rango promedio
10% de C.P.	2,4
15% de C.P.	2,55
20% de C.P.	2,55
0% (TESTIGO)	2,5

Cuadro 23A: Estadísticos de prueba[a] Friedman color.

N	40
Chi-cuadrado	6
gl	3
Sig. asintótica	0,112

a. Prueba de Friedman

ANÁLISIS ESTADÍSTICO SABOR.

Cuadro 24A: Estadísticos descriptivos atributo sabor.

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
10% de C.P.	40	2,9	0,304	2	3
15% de C.P.	40	2,13	0,335	2	3
20% de C.P.	40	1,25	0,494	1	3
0% (TESTIGO)	40	3	0	3	3

Cuadro 25A: Rangos prueba Friedman sabor.

	Rango promedio
10% de C.P.	3,3
15% de C.P.	2,06
20% de C.P.	1,16
0% (TESTIGO)	3,48

Cuadro 26A: Estadísticos de prueba Friedman sabor.

N	**40**
Chi-cuadrado	103,568
gl	3
Sig. asintótica	0

a Prueba de Friedman

Cuadro 27A: Estadísticos de prueba Wilcoxon sabor.

	15% y M4:R6 10% de C.P.	20% - 10% de C.P.	0% - 10% de C.P.	20% - 15% de C.P.	0% - 15% de C.P.	0% - 20% de C.P.
Z	-5,568[b]	-5,646[b]	-2,000[c]	-5,184[b]	-5,916[c]	-5,811[c]
Sig. asintótica (bilateral)	0	0	0,046	0	0	0

ANÁLISIS ESTADÍSTICO TEXTURA.

Cuadro 28A: Estadísticos descriptivos atributo textura.

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
10% de C.P.	40	2,68	0,526	1	3
15% de C.P.	40	2,28	0,64	1	3
20% de C.P.	40	1,2	0,516	1	3
0% (TESTIGO)	40	2,4	0,709	1	3

Cuadro 29A: Rangos prueba Friedman textura.

	Rango promedio
10% de C.P.	3,21
15% de C.P.	2,65
20% de C.P.	1,3
0% (TESTIGO)	2,84

Cuadro 30A: Estadísticos de prueba[a] Friedman textura.

N	**40**
Chi-cuadrado	62,327
gl	3
Sig. asintótica	0

a. Prueba de Friedman.

Cuadro 31A: Estadísticos de prueba Wilcoxon textura.

	15% - 10% C.P.	**20% - 10% C.P.**	**0% - 10% C.P.**	**20% - 15% C.P.**	**0% -15% C.P.**	**0% - 20% C.P.**
Z	-2,671[b]	-5,187[b]	-1,846[b]	-5,001[b]	-1,043[c]	-4,953[c]
Sig. asintótica (bilateral)	0,008	0	0,065	0	0,297	0

ANEXO 2

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL.

Cuadro 32A: Ficha de evaluación sensorial "galletas"

Hola, agradezco tu participación en esta prueba sensorial, antes y después de probar cada muestra enjuagarse la boca con el agua brindada en el vasito, colocar el puntaje para cada muestra según usted considere marcan un aspa x.

ATRIBUTOS	CALIFICACION				
SABOR	1. Me disgusta mucho				
	2. Me disgusta levemente				
	3. No me gusta ni me disgusta				
	4. Me gusta levemente				
	5. Me gusta mucho				
OLOR	1. Me disgusta mucho				
	2. Me disgusta levemente				
	3. No me gusta ni me disgusta				
	4. Me gusta levemente				
	5. Me gusta mucho				
COLOR	1. Me disgusta mucho				
	2. Me disgusta levemente				
	3. No me gusta ni me disgusta				
	4. Me gusta levemente				
	5. Me gusta mucho				
TEXTURA	1. Me disgusta mucho				
	2. Me disgusta levemente				
	3. No me gusta ni me disgusta				
	4. Me gusta levemente				
	5. Me gusta mucho				

ANEXO 3.

FOTOGRAFÍA Y DESCRIPCIÓN DE LA ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS GALLETAS ELABORADAS.



Figura 9A. Obtención de cáscara de plátano verde Hartón.



Figura 10A. Lavado de cáscara verde de plátano.



Figura 11A. Muestra para análisis de cáscara de plátano verde Hartón.



Figura 12A. Secado de cáscara de plátano en deshidratadora eléctrica.



Figura 13A. Cáscara de plátano Hartón seca, listo para molienda.



Figura 14A. Molienda de cáscara de plátano Hartón.



Figura 15A. Tamizado de la harina de cáscara de plátano Hartón.

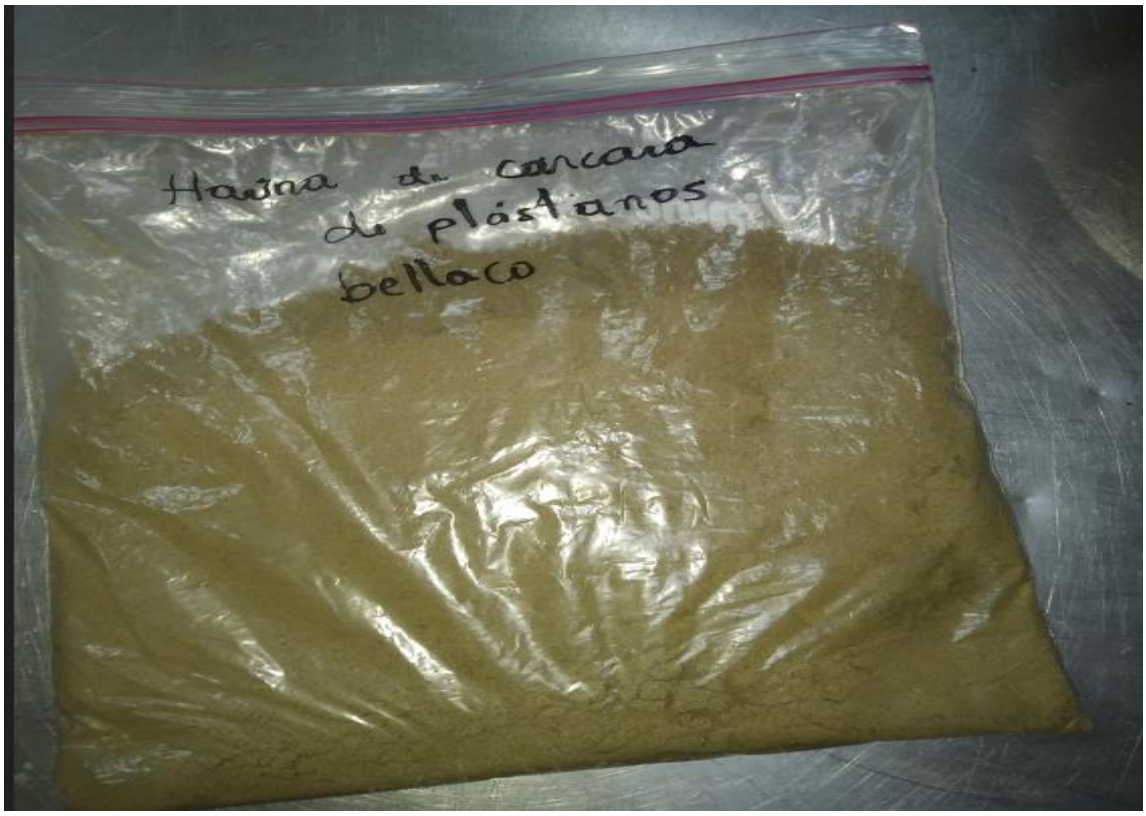


Figura 16A: Harina de cáscara de plátano verde Hartón.

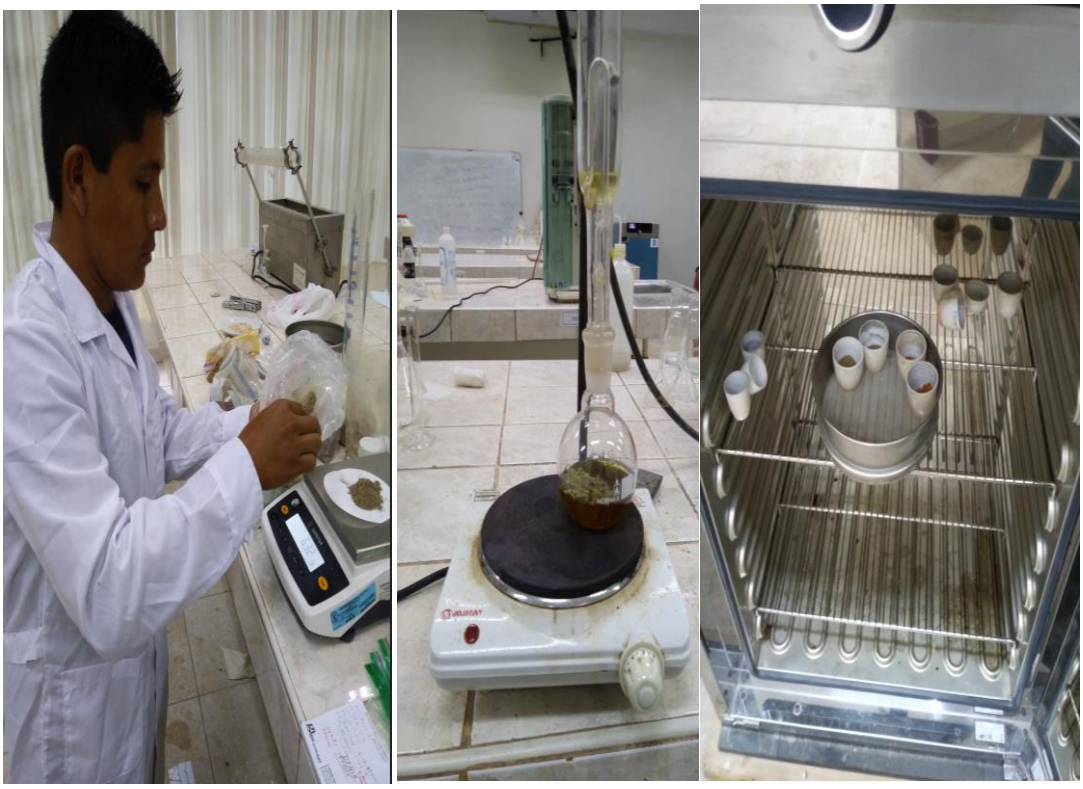


Figura 17A. Análisis químico de la cáscara y harina de cáscara.



Figura 18A. Elaboración de galletas, mezclado y formado.



Figura 19A. Horneado de las galletas.



Figura 20A. Galletas lista para la evaluación sensorial.