

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**DESARROLLO DE GALLETAS ALTAS EN FIBRA
CON INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE
PROCESAMIENTO DE CAFÉ Y CACAO.**

Autor:

Bach. Ermila Rojas Mori

Asesor:

Ms. Segundo Grimaldo Chavez Quintana

Coasesora:

Ing. Pati Llanina Mori Culqui

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – P ERÚ

2022

DATOS DEL ASESOR

Ms. Segundo Grimaldo Chavez Quintana

DNI: 44011631

ORCID N° 0000-0002-0946-3445

<https://orcid.org/0000-0002-0946-3445>

Ing. Pati Llanina Mori Culqui

DNI: 72096606

ORCID N° 0000-0002-8857-6375

<http://orcid.org/0000-0002-8857-6375>

Campo de Investigación y Desarrollo según la Organización para la Cooperación y
el Desarrollo Económico (OCDE):

2.11.00—Otras ingenierías, Otras tecnologías

2.11.01—Alimentos y bebidas

DEDICATORIA

Dedico esta obra primeramente a Dios por permitirme tener vida y salud, para así poder lograr mi meta propuesta.

A mis padres **JULIO** y **LAURA**, por brindarme su apoyo, comprensión y educación durante esta larga y hermosa carrera.

A mis hermanos **MARDELI**, **JULIO** y **NURY** por su apoyo incondicional, sus consejos, palabras de aliento y enseñarme que los sueños son posibles de alcanzar.

A mi amado hijo **DIEGUITO** por ser mi motivación más grande, por ser la razón de que me levantara cada día enforzándome por el presente y el mañana. posiblemente en este momento no entiendas mis palabras, pero cuando seas grande, quiero que sepas lo que significas para mí. A mis sobrinos que con sus alegrías me motivaron a seguir a delante. A todas las personas que hicieron posible este logro.

Ermila Rojas Mori

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento principalmente es para Dios, por brindarme la vida, por guiarme e iluminarme en este camino, así seguir a delante y culminar mi carrera. Por haberme dado las fuerzas para superar cada obstáculo que se me presentó durante el desarrollo de mi tesis.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores para lograr mis sueños, por confiar y creer en mí, gracias por enseñarme los buenos valores, sus consejos y principios que me inculcaron. Gracias a mis padres que sin escatimar esfuerzo han dedicado gran parte de su vida por mí me han formado y educado, que la ilusión de sus vidas ha sido verme convertida en una persona de bien.

Agradecer a mi hijo, por iluminarme con la luz de su preciosa sonrisa, la cual me daba fuerzas para seguir y culminar este proyecto. Gracias mi vida. Agradecer a mi asesor el Mg. Segundo Grimaldo Chavez Quintana y a mi coaseaora Ing. Pati Llanina Mori Culqui, quienes me brindaron su apoyo, por confiar en mi persona y darme el aliento durante el desarrollo de este proyecto, que gracias a ellos lo he podido lograr.

Agradecer a todos mis maestros que a lo largo de mis estudios aportaron sus conocimientos, sugerencias apoyo y sobre todo por su gran paciencia para lograr culminar esta meta. A mis compañeros, por todos los buenos momentos que compartimos con ellos, y lo más importante por brindarme su amistad.

Ermila Rojas Mori

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI
Rector

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN
Vicerrector Académico

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN
Vicerrectora De Investigación

***M.Sc.* ARMSTRONG BARNARD FERNÁNDEZ JERI**
Decano (e) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL


ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada "Desarrollo de Galletas Altas en Fibra Con Incorporación de Residuos de Procesamiento de Café y Cacao" del egresado Ermila Rojas Mori de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 18 de Julio del 2022


Firma y nombre completo del Asesor
Segundo G. Chavez Quintana.

VISTO BUENO DEL COASESOR DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (X), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada “Desarrollo de Galletas Altas en Fibra con Incorporación de Residuos de Procesamiento de café y cacao” del egresado Ermila Rojas Mori de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 18 de Julio del 2022.

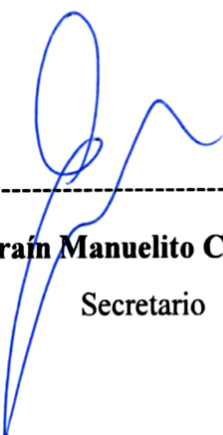
Firma y nombre completo del Asesor
Pati Llanina Mori Culqui



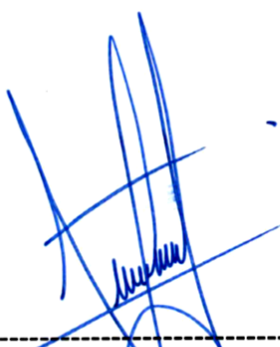
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



M.Sc. Armstrong Barnard Fernández Jeri
Presidente



Ms. Efraín Manuelito Castro Alayo
Secretario



Mg. Roberto Carlos Mori Zababurú
Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-O

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

“Desarrollo de Galletas Altas en Fibra con Incorporación de Residuos de Procesamiento de café y cacao”

presentada por el estudiante ()/egresado (x) Ermila Rojas Mori

de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

con correo electrónico institucional 031013A032@UNTRM.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 11 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 18 de Julio del 2022

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-Q

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 05 de Julio del año 2022 siendo las 11:00 horas, el aspirante: ERNICA ROJAS MORI, defiende en sesión pública presencial (X) / a distancia () la Tesis titulada: Desarrollo de Galletas altas en fibra con incorporación de residuos de procesamiento de café y cacao, teniendo como asesor a Seyda Licimeldo Chávez Ruizana, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Ing. M.Sc. Humberto Barrios Fernández Teri

Secretario: Ing. M.Sc. Espin Miguélito Castro Alayo

Vocal: Ing. M.Sc. Roberto Carlos Mori Zababurí

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (X)

Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12:20 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

CONTENIDO GENERAL

DATOS DEL ASESOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS.....	vi
VISTO BUENO DEL COASESOR DE TESIS.....	vii
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	x
CONTENIDO GENERAL	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	16
II. MATERIALES Y MÉTODOS	18
2.1. Lugar de ejecución.....	18
2.2. Muestra	18
2.3. Diseño de la investigación	18
2.4. Métodos y técnicas.....	19
2.4.1. Obtención de los residuos, formulación de las galletas y aceptación.	19
2.4.2. Obtención de la harina.	19
2.4.3. Métodos.....	19
2.4.3.1. Procedimiento experimental	19
2.4.3.2. Formulación de galletas.	19
2.4.5. Técnicas	20
2.4.5.1. Análisis proximal (cenizas y fibra)	20
2.5. Grado de aceptación sensorial.....	21
2.6. Análisis de datos	21
III. RESULTADOS.....	22

3.1. Contenido de cenizas y fibra de insumos empleados.....	22
3.2. Contenido de fibra de las galletas elaboradas con película plateada de café y cascarilla de cacao	23
3.3. Análisis proximal de cenizas de galletas.....	24
3.4. Grado de aceptación sensorial.....	24
IV. DISCUSIÓN	26
V. CONCLUSIONES.....	28
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	29
ANEXOS	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contenido de cenizas de los principales insumos (harina de trigo, cascarilla de cacao y películas plateadas de café) incorporados a la formulación de galletas altas en fibra.	22
Figura 2. Contenido de fibra de principales insumos (harina de trigo, cascarilla de cacao y películas plateadas de café) incorporados a la formulación de galletas altas en fibra.	22
Figura 3. Contenido de fibra en galletas con inclusión de cascarilla de cacao y película plateada de café en distintas proporciones.	23
Figura 4. Contenido de cenizas de galletas con incorporación de cascarilla de cacao y película plateada de café.	24
Figura 5. Prueba U de Mann-Whitney para aceptación sensorial de galletas con cascarilla de cacao y película plateada de café.	24
Figura 6. Grado de aceptación de galletas según grado de adición de harina de cascarilla de cacao y película de plateada de café.	25

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue desarrollar galletas altas en fibra con incorporación de residuos de café y cacao, para lo cual se ejecutó un experimento factorial 3A x 2B, donde A fue la dosis de incorporación al (8, 12 y 16 %), y B los residuos utilizados de (cascarilla de cacao y película plateada de café). Se determinó el contenido de cenizas y fibra cruda de los insumos y tratamientos, además de la aceptación sensorial de las galletas. Se encontró que la película plateada de café contiene mayor contenido de fibra cruda que la cascarilla de cacao ($35,4 \pm 0,24$ frente a $30,0 \pm 0,45$) y ésta a su vez mayor contenido de cenizas ($8,7 \pm 0,04$ frente a $7,1 \pm 0,10$). Aunque las galletas con incorporación de película plateada de café tuvieron mayor contenido de fibra, las galletas con cascarilla de cacao recibieron mayores puntuaciones por los panelistas, sin embargo, ambos insumos permitieron obtener galletas con niveles de aceptación superiores a la media de la escala empleada (1-5). En conclusión, la película plateada de café y la cascarilla de cacao pueden ser buenas alternativas para incorporar fibra en galletas.

Palabras clave: cascarilla de cacao, películas plateadas, fibra cruda, galletas.

ABSTRACT

The objective of the research was to develop high-fibre biscuits with the incorporation of coffee and cocoa residues, for which a 3A x 2B factorial experiment was carried out, where A was the input used (cocoa husk and silver coffee film) and B the input incorporation dose (8, 12 and 16 %). The ash and crude fibre content of the inputs and treatments were determined, as well as the sensory acceptability of the biscuits. It was found that silver coffee film contains higher crude fibre content than cocoa husk ($35,4\pm 0,24$ vs. $30,0\pm 0,45$) and the latter in turn higher ash content ($8,7\pm 0,04$ vs. $7,1\pm 0,10$). Although the biscuits with the incorporation of silver coffee film had a higher fibre content, the biscuits with cocoa husk received higher scores by the panellists, however both inputs allowed to obtain biscuits with higher levels of acceptance than the average of the scale used (0-5). In conclusion, silver coffee film and cocoa hulls can be good alternatives for incorporating fibre in biscuits.

Keywords: cocoa husk, silver films, crude fiber, cookies.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la alimentación de los consumidores depende de la comida rápida (alta en grasas, azúcares y sodio); lo que trae consigo, el riesgo de enfermedades coronarias (Adegbaaju et al., 2022; Verma & Banerjee, 2010), por el escaso consumo de fibra, que es un nutriente de importancia para la salud pública (Adegbaaju et al., 2022).

Las galletas son alimentos de fácil acceso, su disponibilidad en distintos sabores y su larga vida útil, han hecho de ésta, uno de los productos de panadería más consumidos en el mundo (Ajila et al., 2008). Ante ello, existe un interés de la industria en la búsqueda de alimentos más saludables, que vayan más allá de sus ingredientes básicos, como la harina, la grasa y el azúcar (Cauvain, 2015).

Por otro lado, si bien el sector industrial está en auge; la generación de residuos también (Méndez, 2018; Saval, 2017); el más representativo vienen a ser los residuos orgánicos generados en la producción de alimentos (Maisuthisakul & Gordon, 2019). Los incrementos abismales de los residuos orgánicos se han convertido en grandes obstáculos en la industria alimentaria, lo que ha incentivado a innovar para recuperar, reciclar y reutilizar los residuos, en la producción de alimentos o también como aditivos para la elaboración de nuevos productos comerciales (Serena & Knudsen, 2007, Jagadiswaran et al., 2021).

La industria del café y cacao, debido a su alta demanda, está generando enormes volúmenes de desechos y subproductos, los cuales son tóxicos para el ambiente (Ballesteros et al., 2014). Algunos de estos residuos pueden ser muy bien utilizados en la industria farmacéutica y en la formulación de productos alimenticios ricos en fibras (Belmiro et al., 2021).

El procesamiento del cacao, para la elaboración de chocolate, genera tres principales subproductos: la cáscara de cacao, las cáscaras de los granos de cacao y el mucílago de cacao (Almeida et al., 2017), que no necesariamente se destinan para fines alimentarios. En particular, la cascarilla de cacao (CC), parte exterior del grano que se retira después del tostado, representa del 12% a 20% del peso del grano, dependiendo de la variedad, factores climatológicos, condiciones de procesamiento, entre otros (Rojo-Poveda et al., 2019); la CC es fuente importante de fibra y con propiedades benéficas para el ser humano (Soto-Pereira, 2012). Martínez (2015) señala que a su vez este subproducto

agroindustrial, nutricionalmente aporta proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales.

Al igual que la industria del cacao genera residuos, de la misma forma en el procesamiento del café se van desechando subproductos del café (cáscara, mucílago, pergamino y piel plateada), que son fuentes importantes de fibras (Belmiro et al., 2021), esta comprende el 60% del peso seco (Ballesteros et al., 2014). En particular, Cleland (2019), determinó que la película plateada del café contiene alto contenido de fibra.

Estudios recientes, han demostrado que el consumo de fibra contribuye satisfactoriamente a la disminución de la depresión en adultos (Saghafian et al., 2022), además de ser un compuesto activo que interviene en la regulación de la digestión y la prevención de enfermedades crónico de generativas (Dhingra et al., 2012, Chiva-Blanch, 2012). Se dice que: “las cantidades diarias recomendadas para la ingesta total de fibra para hombres y mujeres de 19 a 50 años son 38 gramos/día y 25 gramos/día, respectivamente” (Soliman, 2019).

Se ha demostrado que los residuos de café pueden usarse en la producción de alimentos con funcionalidades benéficas para los consumidores (Han & Lee, 2021). Asimismo, teniendo en cuenta su atractivo aroma, sus características y compuestos presentes en la cascarilla de cacao como de las películas plateadas del café, se pueden utilizar también para la nutrición animal, aplicar a la agricultura, producción de energía y principalmente para la elaboración de alimentos como ejemplo las galletas dulces (Pérez-Santanaç et al., 2018). En ese sentido y, teniendo en cuenta los antecedentes descritos, el objetivo de la presente investigación fue desarrollar galletas altas en fibra con incorporación de residuos de procesamiento de café y cacao.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

La ejecución de la tesis se realizó en el Laboratorio de FISIOBEG perteneciente a la Facultad de Ingeniería y ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

2.2. Muestra

El proyecto se realizó con residuos de café y cacao, proveídos por las áreas de control de calidad de cacao (CCAC) y control de calidad de café (CCAF) del Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal (FISIOBVEG), de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

2.3. Diseño de la investigación

La investigación fue de tipo experimental, cuantitativa cuyo arreglo para la recolección de datos se presenta en la tabla 1.

Para la investigación se trabajó un diseño bifactorial del tipo 3A x 2B con un tratamiento testigo (galletas sin incorporación de residuos). Donde A representa el porcentaje de residuos de café y cacao (8, 12 y 16%) y B son los residuos a emplear (Cascarilla de cacao y Películas plateadas de café).

Tabla 1. Arreglo experimental empleado en el estudio.

Tipo de insumo	Cascarilla cacao			Película plateada de café		
	8	12	16	8	12	16
Grado de incorporación (%)	8	12	16	8	12	16

Réplica 1

Réplica 2

Réplica 3

Los ensayos se realizaron por triplicado, contando así con un total de 18 unidades experimentales.

2.4. Métodos y técnicas

2.4.1. Obtención de los residuos, formulación de las galletas y aceptación.

Las fórmulas para desarrollar las galletas se obtuvieron con los ensayos que se realizaron al residuo de la película plateada del café y la cascarilla del cacao en el laboratorio (FISIOBVEG).

Las aceptabilidades de las galletas se realizaron con personas familiarizadas y en un ambiente adecuado, laboratorio (FISIOBVEG).

2.4.2. Obtención de la harina.

Los residuos se extrajeron de muestras de cacao tostadas y del residuo de café. Con respecto a este último, se procedió a secar la muestra en una estufa a temperatura de (50°C). Luego ambos residuos pasaron un proceso de molienda que se realizó en un molino pulverizador, con el propósito de obtener partículas más pequeñas se procedió a tamizarlos con un tamizador de acero inoxidable, tamaño 10,5*9,3mm y se obtuvo el material de estudio deseado.

2.4.3. Métodos

2.4.3.1. Procedimiento experimental

Con la materia prima, la harina de película plateada de café (GPPC) y la harina de cascarilla de cacao (GCC), obtenidos previamente se desarrolló una primera formulación de galletas dulces con distintos porcentajes tanto con (GPPC) (8, 12 y 16%) y una segunda con (GCC) (8, 12 y 16%), respectivamente.

Adicionalmente, se incorporaron los siguientes ingredientes: (harina de trigo, leche en polvo, huevos, mantequilla, azúcar) y en las cantidades necesarias.

2.4.3.2. Formulación de galletas.

En un recipiente se mezclaron los ingredientes secos: harina de trigo, la harina de cascarilla de cacao (de acuerdo al porcentaje planteado) y leche en polvo. Luego en otro recipiente se mezclaron los huevos, mantequilla, y azúcar. Se adicionaron todos los ingredientes hasta obtener una sola masa de todos los ingredientes, formando una sola bola con la masa de las galletas, luego se dejaron en reposo por un periodo de 10 minutos.

Con la ayuda de un rodillo de amasar de IBILI, de madera se estiraron la mezcla sobre una superficie con harina y seguidamente se formaron las galletas con moldes de diferentes diseños.

Finalmente se colocaron en un horno a 180°C por 11 minutos, una vez terminado el proceso de horneado las galletas se colocaron en áreas a temperatura ambiente que luego fueron colocadas en bolsas de polietileno con cierre hermético debidamente codificadas. Se realizó el mismo procedimiento para las galletas con PPC.

2.4.5. Técnicas

2.4.5.1. Análisis proximal (cenizas y fibra)

Cenizas

El contenido de cenizas se midió siguiendo la metodología de Soils (1939), para lo cual se trabajó con 2 g de muestra y se colocaron en un crisol que seguidamente se llevaron a una cocina eléctrica hasta obtener la muestra adecuada, finalmente se llevó a una mufla (Mufla, M 104), a 550°C por 3 horas, se retiraron y se colocaron en un desecador para luego ser pesadas, finalmente los resultados se calcularon con la siguiente formula.

$$\% \text{cenizas totales} = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100$$

Dónde:

W0= masa del crisol vacío (g)

W1= masa del crisol con la muestra (g)

W2= masa del crisol con la ceniza (g)

Fibra

El análisis de fibra se midió mediante el método de Chauhan et al. (2015) y Desai et al. (2020). Se pesaron las bolsas para el estudio y se anotaron sus masas, seguidamente se agregó 1g de muestra dentro de las bolsas y se volvió a pesar. Para evitar grumos se realizó la hidratación de las muestras, seguidamente todas las muestras en bolsitas se colocaron en el equipo y se agregó 2 L de solución acida de ácido sulfúrico al 1,25%, se agitó y se llevó a ebullición por 30 min, seguidamente se agregó 2 L de solución básica hidróxido de sodio (NaOH) al 1,25% y se llevó a ebullición nuevamente por 30 min. Seguidamente se retiró del equipo y se lavó con alcohol absoluto y se secó con papel

absorbente. Las bolsitas se transfirieron a crisoles de porcelana limpios y secos, los cuales se llevaron a estufa a 105°C por 4 horas. Seguidamente se pesaron las muestras y se llevó a una mufla durante 1 hora a 550°C, se retiró y se puso en un desecador para que se enfríe, finalmente se pesó las muestras más el crisol y se calculó el total de fibra con la siguiente fórmula:

$$(\%) \text{ fibra} = \frac{(C - A) - D}{B} \times 100$$

Donde:

- A = Masa de la bolsa vacía (g)
- B = Masa de la muestra (g)
- C = Masa del conjunto crisol-bolsa-muestra (g)
- D = Masa del conjunto crisol-cenizas (g)

2.5. Grado de aceptación sensorial

Los análisis sensoriales de las galletas se evaluaron mediante el método propuesto por Diaz et al. (2017) por lo que se contó con los posibles consumidores y personas familiarizadas en su entorno como voluntarios y en condición de catadores no capacitados. El producto está destinada a todo tipo de público (niños, jóvenes y adultos). Se analizaron las galletas con 62 posibles consumidores; y se realizó con un formato de evaluación de ordenación, donde se colocaron las 6 muestras de galletas debidamente codificadas, la cual se tuvo que puntuar del 1 al 5 de forma creciente, siendo el 1 el mínimo valor y 5 el máximo valor. Los resultados obtenidos del grado de aceptación fueron sometidos a la prueba de Kruskal Wallis y U de Mann Whitney para su respectivo análisis.

2.6. Análisis de datos

Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y (TUKEY) para las variables cuantitativas, la prueba de Kruskal Wallis y U de Mann Whitney para la variable sensorial, con nivel de significancia de 0,05. Se utilizó el paquete estadístico SPSS V 25.

III. RESULTADOS

3.1. Contenido de cenizas y fibra de insumos empleados

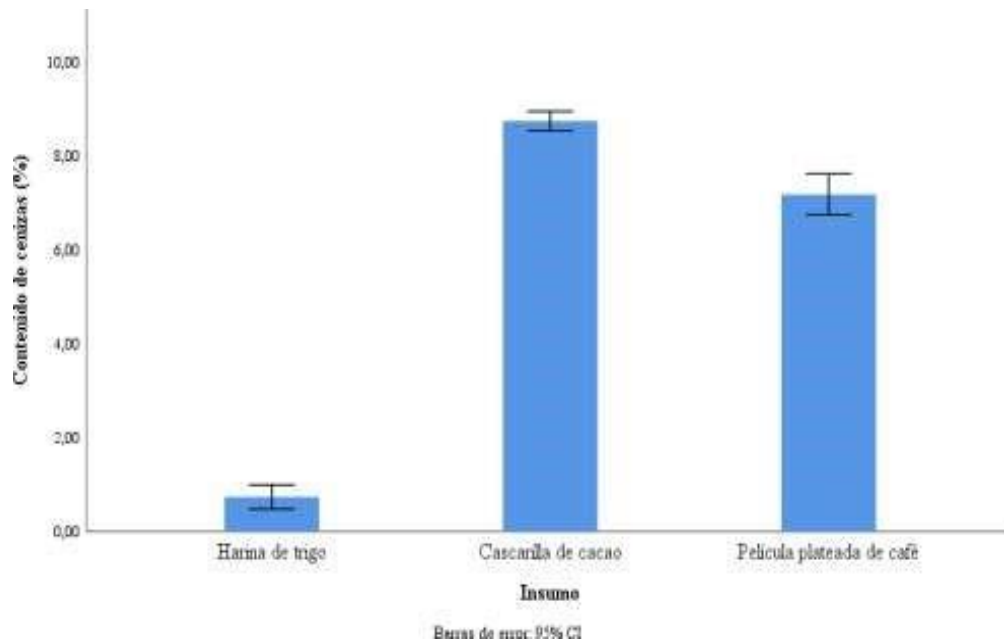


Figura 1. Contenido de cenizas de los principales insumos (harina de trigo, cascarilla de cacao y películas plateadas de café) incorporados a la formulación de galletas altas en fibra.

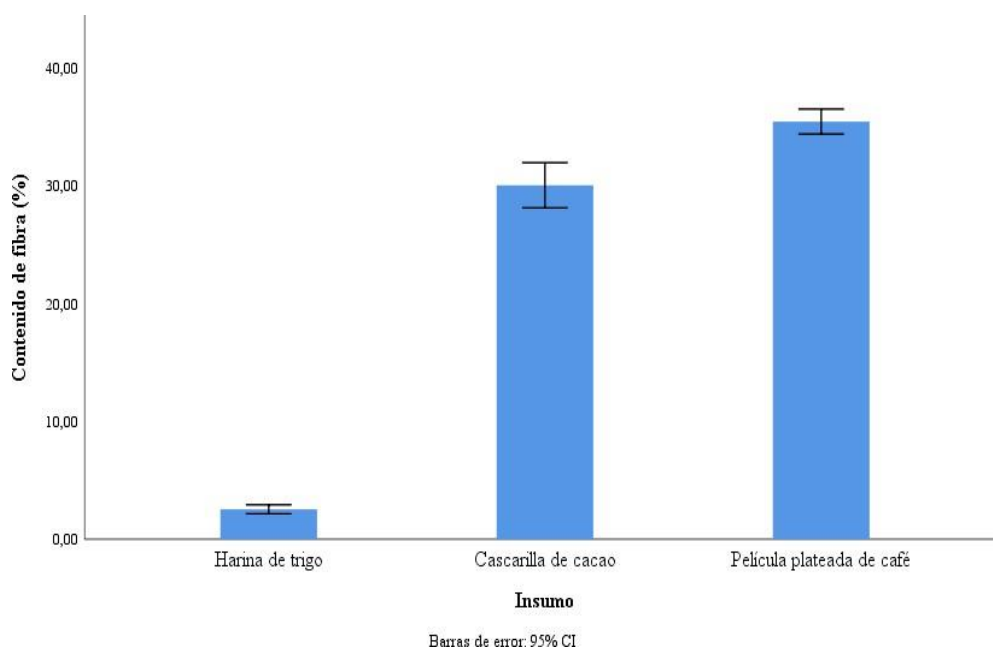


Figura 2. Contenido de fibra de principales insumos (harina de trigo, cascarilla de cacao y películas plateadas de café) incorporados a la formulación de galletas altas en fibra.

En la figura 1, se observa que la cascarilla de cacao presentó mayor contenido de cenizas (8,75%), a diferencia de la película plateada de café que tuvo 7,15%; siendo estos valores aproximadamente tres veces superior a las cenizas de la harina de trigo. Por otro lado, la película plateada de café contiene mayor contenido de fibra (35,22%) seguido de la cascarilla de cacao (29,88%). Como es de esperar la harina de trigo tuvo un bajo contenido de fibra (2,5%), conforme se puede apreciar en la figura 2.

3.2. Contenido de fibra de las galletas elaboradas con película plateada de café y cascarilla de cacao

En la figura 3, se muestra el resultado del análisis proximal de fibra en galletas formuladas con diferentes grados de incorporación de insumos de cascarilla de cacao y películas plateadas de café. Las galletas con adición de películas plateadas de café tuvieron mayor contenido de fibra ($p < 0,05$), además, como es de esperar, a medida que se incrementa el grado de incorporación de residuos el contenido de fibra de las galletas se incrementa.

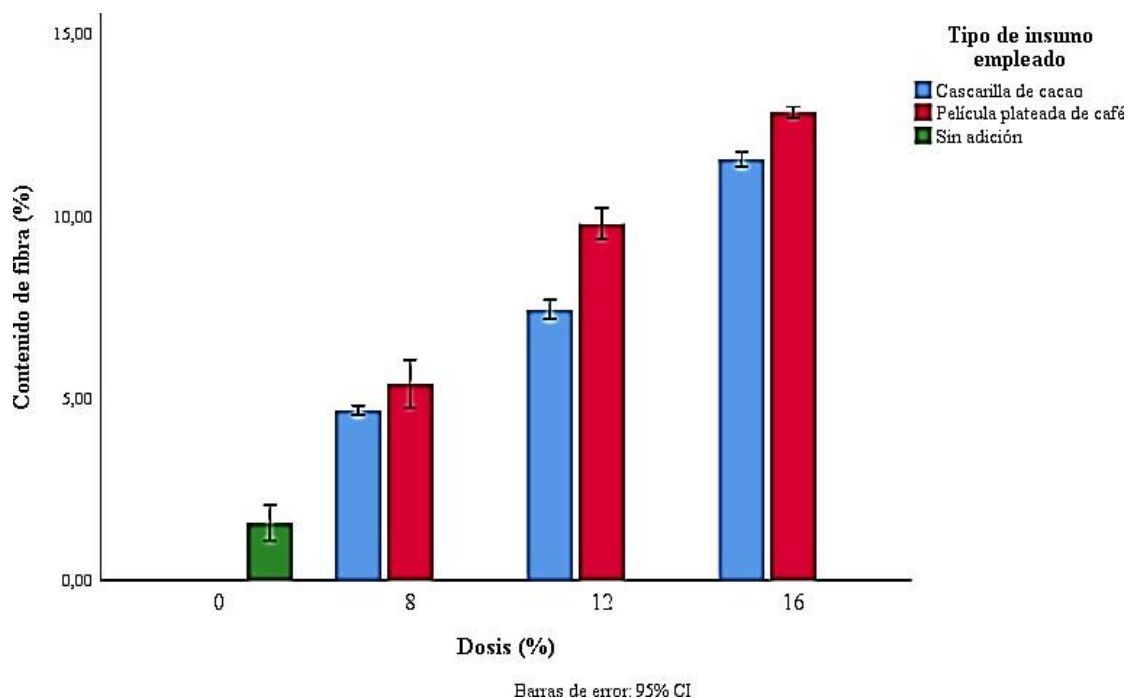


Figura 3. Contenido de fibra en galletas con inclusión de cascarilla de cacao y película plateada de café en distintas proporciones.

3.3. Análisis proximal de cenizas de galletas

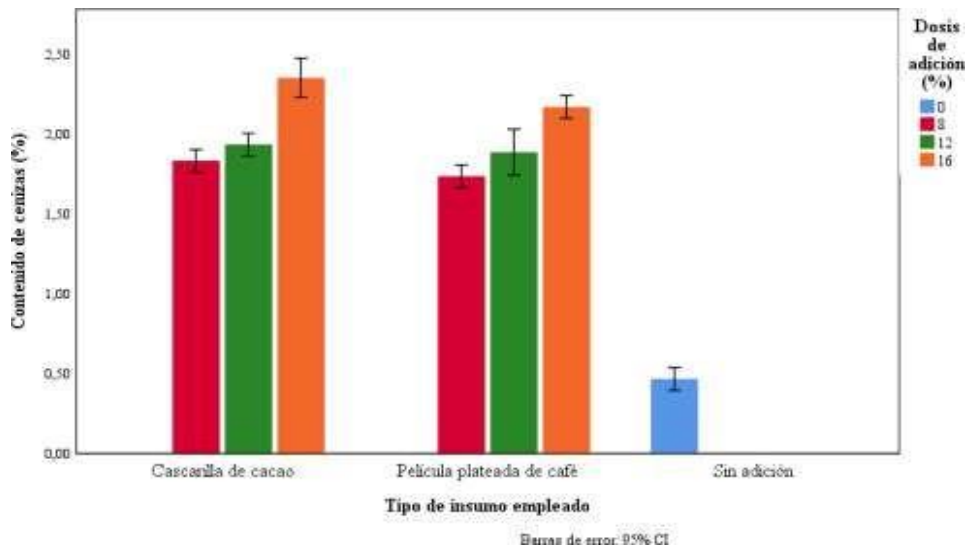


Figura 4. Contenido de cenizas de galletas con incorporación de cascarilla de cacao y película plateada de café.

Como es de esperar, al incorporar harina de cascarilla de cacao y película plateada de café, el contenido de cenizas de las galletas se incrementó hasta en cuatro veces (0,46% a más de 1,8%). Además, se observa que el incremento del contenido de cenizas en las galletas es proporcional al grado de incorporación de las harinas estudiadas (Figura 4).

3.4. Grado de aceptación sensorial

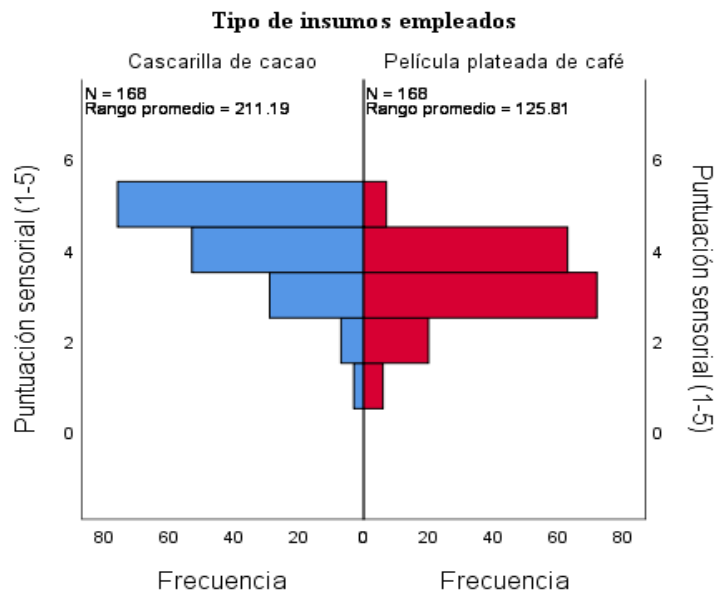


Figura 5. Prueba U de Mann-Whitney para aceptación sensorial de galletas con cascarilla de cacao y película plateada de café.

De manera general, las galletas con cascarilla de cacao recibieron mayores puntuaciones que las elaboradas con harina de película plateada de café ($p < 0,05$), conforme se puede observar en la figura 5. Sin embargo, debe resaltarse también que mayor número de panelistas puntuaron por encima de la media de la escala (1 -5) a ambos productos. Por otro lado, el grado de aceptación se incrementa en función al grado de incorporación de las harinas tal como se puede apreciar en la figura 6 ($p < 0,05$).

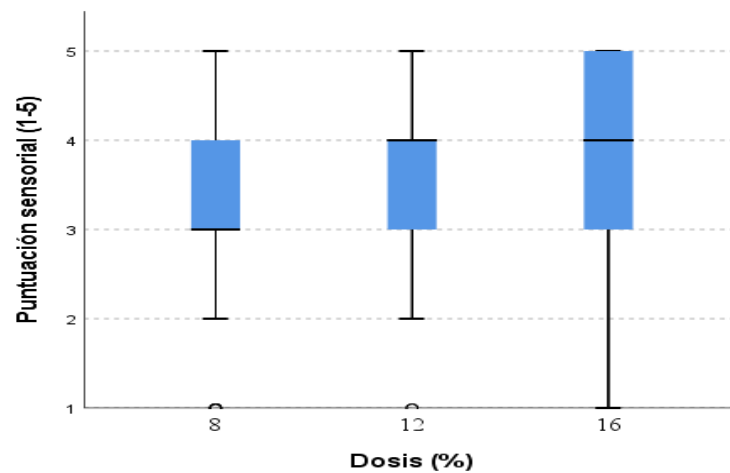


Figura 6. Grado de aceptación de galletas según grado de adición de harina de cascarilla de cacao y película de plateada de café.

IV. DISCUSIÓN

En cuanto al contenido de cenizas de la cascarilla (figura 1), Martínez et al. (2012), reportaron valores similares a los encontrados en la presente investigación; mientras que Soares et al. (2022), reportaron una cantidad de 2% menor de cenizas. Según Okiyama et al. (2017) las variaciones de contenido de cenizas dependen del origen del cacao y el procesamiento al que se somete. Mientras que, si nos referimos al contenido de cenizas de la piel plateada de café (PPC), los resultados se acercan a los encontrados por Costa et al. (2018), quienes encontraron 8% cenizas. Sin embargo, difieren con los hallazgos de Ballesteros et al. (2013), quienes reportan un valor de 5%; diferencias que se han atribuido a las especies de café y los orígenes de la piel plateada.

Por otro lado, si nos centramos en el contenido de cenizas de la harina de trigo (figura 1), los resultados de la investigación mostraron valores superiores a 2% de cenizas con respecto al peso seco; a diferencia de los resultados reportados por Cardoso (2019), que han encontrado valores cercanos a 1 %.

La adición de cascarilla de cacao, es un insumo viable en productos de panadería; mejora las propiedades físicas, nutricionales y son sensorialmente aceptables por los consumidores (Soares et al., 2022); es decir, incrementa el contenido de fibra y, promueve el color y sabor a chocolate (Okiyama et al., 2017). También, la adición de fibra a los alimentos, mejora las propiedades estructurales de hidratación, capacidad de retención de aceites y viscosidad (Ozyurt & Ötles, 2016). Por otro lado, factores como la temperatura y la presión cambian considerablemente la composición de fibra. De modo que Dhingra et al. (2012), ha encontrado que la cocción, es una etapa de procesamiento que altera las propiedades fisicoquímicas de la fibra (Cassidy et al., 2018 y Ozyurt & Ötles, 2016).

Un estudio reciente realizado por Martuscelli et al. (2021), revela que las películas plateadas de café (PPC), son fuente barata e importante de fibras, minerales y moléculas bioactivas, a su vez tiene un efecto positivo frente a la oxidación de las grasas de la carne de pollo. Además, el alto contenido de fibra total (56%) de la PPC, de las cuales la mayor parte es fibra insoluble (49%) (Costa et al., 2018); revelan su uso potencial como ingrediente alimentario innovador y funcional (Martuscelli, Esposito, Di Mattia, et al., 2021); debido a la fibra soluble puede contribuir a la reducción del índice glucémico en los alimentos. En tanto, tomando como punto de partida esta investigación se determinó

que efectivamente, la adición de PPC a una matriz alimentaria, incrementa el contenido de fibra del producto final formulado (figura 3 y 4).

El análisis sensorial de hamburguesas de carne de pollo, a la que se le añadió PPC como ingrediente natural, pone en evidencia que es posible la utilización de este subproducto en la industria de alimentos, no solo porque no es invasivo con el sabor característico del alimento, sino porque ayuda a evitar sabores desagradables de los alimentos grasos, debido a que limita la oxidación lipídica (Martuscelli et al., 2021). Por otro lado, en una investigación Pourfarzad et al. (2013), determinaron que la adición de PPC a panes planos, no afectan negativamente las características sensoriales; es decir, la capacidad de masticación, el olor, el sabor y el gusto no se vieron afectados por los tratamientos estudiados. Por el contrario, Arslan et al. (2019), afirma que los productos de panadería sin gluten se ven afectados sensorialmente en sus características de color, la firmeza, el envejecimiento de la miga y la característica microestructural.

Si bien es cierto hay distintos datos que afirman la afectación y no afectación de la fibra en las propiedades sensoriales de alimentos de panadería; los resultados de este estudio muestran en una cierta medida el efecto de la adición en las características sensoriales (figuras 5 y 6) puntuados con valores superior al promedio del rango indicado (1-5), lo que nos hace suponer que la adición de estos residuos como ingredientes nuevos y beneficios en la formulación de galletas es potencialmente aceptable por los consumidores.

V. CONCLUSIONES

Las harinas de cascarilla de cacao y café tuvieron alto contenido de cenizas (>7%), superiores a la harina de trigo (0,73%). Asimismo, son fuente importante de fibra con 35,22% en la piel plateada de café y 29,88% en cascarilla de cacao.

A medida que se incrementa el grado de incorporación de las harinas de cascarilla de cacao y piel plateada de café, el contenido final de fibra y cenizas de galletas son mayores. Con hasta 16% de inclusión de harinas de cascarilla de cacao y piel plateada de café se obtiene galletas sensorialmente aceptables con puntuaciones superiores a 3 en una escala tipo Likert de 1 a 5. Sin embargo, las galletas con harina de cascarilla de cacao tuvieron mayor valoración por los panelistas.

Por lo tanto, las harinas de cascarilla de cacao y piel plateada de café pueden ser incorporadas en la formulación de productos de panificación con fines de incrementar el contenido de fibra en los productos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abarca, R. (2010). *Identificación de Fibra Dietaria en residuos de Cacao" (Theobroma cacao L.) variedad complejo nacional por trinitario Escuela de Ingeniería en Industrias Agropecuarias Area Biología*. Loja – Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Adegbaju, O. D., Otunola, G. A., & Afolayan, A. J. (2022). Suitability of Fruits and Vegetables for Provision of Daily Requirement of Dietary Fiber Targets. In V. Y. Waisundara (Ed.), *Dietary Fibers*. IntechOpen.
<https://doi.org/10.5772/intechopen.99689>
- Adjin-Tetteh, Maxwell, N. Asiedu, David Dodoo-Arhin, Ayman Karam, y Prince Nana Amaniampong. 2018. «Thermochemical Conversion and Characterization of Cocoa Pod Husks a Potential Agricultural Waste from Ghana». *Industrial Crops and Products* 119:304-12. doi: 10.1016/j.indcrop.2018.02.060.
- Ajila, C. M., Leelavathi, K., & Rao, U. J. S. P. (2008). *Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder*. 48.
<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.10.001>
- Almeida, O., Nadabe, L., Selma, R., Ferreira, G., Andrade, S., Julieta, G., & Oliveira, R. De. (2017). Effect of the solid-state fermentation of cocoa shell on the secondary metabolites, antioxidant activity, and fatty acids. *Food Science and Biotechnology*. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0196-x>
- Andina. (2018). *Cooperativa presente en 6 regiones posiciona café, cacao y panela peruana en el mundo*. Obtenido de Arslan, M., Rakha, A., Xiaobo, Z., & Mahmood, M. A. (2019). Complimenting gluten free bakery products with dietary fiber: Opportunities and constraints. *Trends in Food Science & Technology*, 83, 194–202. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.11.011>
<http://andina.pe/agencia/noticia-cooperativa-presente-6-regiones-posiciona><http://andina.pe/agencia/noticia-cooperativa-presente-6-regiones-posiciona-cafe-cacao-y-panela-peruana-el-mundo-698814.aspx>
- Arslan, M., Rakha, A., Xiaobo, Z., & Mahmood, M. A. (2019). Complimenting gluten free bakery products with dietary fiber: Opportunities and constraints. *Trends in Food Science & Technology*, 83, 194–202. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.11.011>

- Ballesteros, L. F., Teixeira, J. A., & Mussatto, S. I. (2013). *Selection of the Solvent and Extraction Conditions for Maximum Recovery of Antioxidant Phenolic Compounds from Coffee Silverskin*. <https://doi.org/10.1007/s11947-013-1115-7>
- Ballesteros, L. F., Teixeira, J. A., & Mussatto, S. I. (2014). *Chemical , Functional , and Structural Properties of Spent Coffee Grounds and Coffee Silverskin*. <https://doi.org/10.1007/s11947-014-1349-z>
- Belmiro, R. H., Oliveira, L. D. C., Geraldi, M. V., Maróstica, M. R., & Cristianini, M. (2021). Modification of coffee coproducts by-products by dynamic high pressure ,acetylation and hydrolysis by cellulase : A potential functional and sustainable food ingredient. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 68(January).<https://doi.org/doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102608>
- Benzerara, M., S. Guihéneuf, R. Belouettar, y A. Perrot. 2021. «Combined and Synergic Effect of Algerian Natural Fibres and Biopolymers on the Reinforcement of Extruded Raw Earth». *Construction and Building Materials* 289:123211. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2021.123211.
- Calle Dominguez, Jehannara. 2018. Utilización de la cascarilla de cacao como fuente de fibra dietética y antioxidantes en la elaboración de galletas dulces. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 28:62-67.
- Campos-Vega, Rocio, Karen H. Nieto-Figueroa, y B. Dave Oomah. 2018. «Cocoa (Theobroma Cacao L.) Pod Husk: Renewable Source of Bioactive Compounds». *Trends in Food Science & Technology* 81:172-84. doi: 10.1016/j.tifs.2018.09.022.
- Canett Romero, Rafael, Ana Irene Ledesma Osuna, Sánchez Robles, Rafael Morales Castro, Liliana León Martínez, y Rosaura León-Gálvez. 2004. «Caracterización de galletas elaboradas con cascarilla de orujo de uva». *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 54(1):93-99.
- Carrion , K. (2014). Elaboración y evaluación nutricional de galletasfuncionales a base de harina de habas . *Unal*, 1-12.
- Cardoso, Rossana V. C., Ângela Fernandes, Sandrina A. Heleno, Paula Rodrigues, Ana M. González-Paramás, Lillian Barros, y Isabel C. F. R. Ferreira. 2019.«Physicochemical Characterization and Microbiology of Wheat and Rye Flours». *Food Chemistry* 280:123-29. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.12.063.
- Castillo, Eury, Climaco Alvarez, y Yanetti Contreras. 2018. «Caracterización fisicoquímica de la cáscara del fruto de un clon de cacao (theobroma cacao l.) Cosechados en Caucagua estado Miranda.Venezuela.» *Revista de Investigación* 42(95):154-75.

- Cassidy, Y. M., McSorley, E. M., & Allsopp, P. J. (2018). Effect of soluble dietary fibre on postprandial blood glucose response and its potential as a functional food ingredient. *Journal of Functional Foods*, 46, 423–439.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.05.019>
- Cauvain, S. P. (2015). Cookies, Biscuits and Crackers: Formulation, Processing and Characteristics. In *Encyclopedia of Food Grains: Second Edition* (2nd ed., Vols. 3– 4). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394437-5.00119-4>
- Ceron, A., Bucheli, M., & Osorio, O. (2014). Elaboración de galletas a base de harinas. *Unal*, 1-12.
- Coronado, M. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual. *cielo*, 54-55.
- Costa, A. S. G., Alves, R. C., Vinha, A. F., Costa, E., Costa, C. S. G., Nunes, M. A., Almeida, A. A., Santos-Silva, A., & Oliveira, M. B. P. P. (2018). Nutritional, chemical and antioxidant/pro-oxidant profiles of silverskin, a coffee roasting byproduct. *Food Chemistry*, 267, 28–35.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.03.106>
- Chauhan, Arti, D. C. Saxena, y Sukhcharn Singh. 2015. «Total Dietary Fibre and Antioxidant Activity of Gluten Free Cookies Made from Raw and Germinated Amaranth (*Amaranthus Spp.*) Flour». *LWT - Food Science and Technology* 63(2):939-45. doi: 10.1016/j.lwt.2015.03.115.
- Cleland, Michael. 2019. «Coffee Solubility And Making Espresso». *Assembly Coffee London*. Recuperado 17 de septiembre de 2021 (<https://assemblycoffee.co.uk/blogs/insights/what-do-baristas-need-to-know-about-solubility-and-espresso>).
- Cloete, Karen J., Žiga Šmit, Roya Minnis-Ndimba, Primož Vavpetič, Anton du Plessis, Stephan G. le Roux, y Primož Pelicon. 2019. «Physico-Elemental Analysis of Roasted Organic Coffee Beans from Ethiopia, Colombia, Honduras, and Mexico Using X-Ray Micro-Computed Tomography and External Beam Particle Induced X-Ray Emission». *Food Chemistry: X* 2:100032. doi: 10.1016/j.fochx.2019.100032.
- Delgado-Vidal, F. k., Ramirez-Rivera, E. J., Rodriguez-Miranda, J., & Martinez-Lopez, R. E. (2013). Elaboracion de galletas enriquecidas con barriletes negro, caracterizacion quimica instrumentall y sensorial. *cielo*, 287-300.
- Desai, Nivas M., Bubby Mallik, Suresh D. Sakhare, y Pushpa S. Murthy. 2020. «Prebiotic Oligosaccharide Enriched Green Coffee Spent Cookies and Their Nutritional, Physicochemical and Sensory Properties». *LWT* 134:109924. doi: 10.1016/j.lwt.2020.109924.

- Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H., & Patil, R. T. (2012). Dietary fiber in foods: a review. *J Food Sci Technol*, 49(3), 255–266. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0365-5>
- Diaz Condori, Judith Gabriela, y Norma Elsa Florez López. 2017. «Evaluación sensorial y calidad nutricional de una galleta a base de tarwi, cañihua e hígado de pollo en escolares de una Institución Educativa de Cerro Colorado en el año 2017». *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*.
- Faezeh Saghafian, Maryam Hajishafiee, Parisa Rouhani & Parvane Saneei (2022) Consumo de fibra dietética, depresión y ansiedad: revisión sistemática y metanálisis de estudios epidemiológicos, *Neurociencia nutricional*, DOI: 10.1080/1028415X.2021.2020403
- Fernández, Andreina, Evelin Rojas, Aiza Garcia, y Jorly Mejia. 2018. De galletas enriquecidas con subproductos proteicos de suero de quesería. 10.
- Fogliano, V., & Napolitano, A. (2007). Natural Occurrence of Ochratoxin A and Antioxidant Activities of Green and Roasted Coffees and Corresponding Byproducts. *J. Agric. Food Chem*, 55. Obtenido de 10499-10504
- Gamonpilas, C., C. Buathongjan, T. Kirdsawasd, M. Rattanaprasert, M. Klomtun, N. Phonsatta, y P. Methacanon. 2021. «Pomelo Pectin and Fiber: Some Perspectives and Applications in Food Industry». *Food Hydrocolloids* 120:106981. doi: 10.1016/j.foodhyd.2021.106981.
- Granito, Marisela, Yolmar Valero, Rosaura Zambrano, y Marisa Guerra. 2006. «Desarrollo y caracterización de una galleta extendida con caraotas blancas». *Agronomía Tropical* 56(4):539-46.
- Gonzales de Miguel C. (2007. [Consultado el 17 de mayo de 2010]). Producción de café en Honduras: odelado de las relaciones cafeto-arbolado.
- Gunnars, Kris. 2020. «22 High Fiber Foods You Should Eat». *Healthline*. Recuperado 17 de septiembre de 2021 (<https://www.healthline.com/nutrition/22-high-fiber-foods>).
- Gutiérrez-Macías, Paulina, Vicente A. Mirón-Mérida, C. Odín Rodríguez-Nava, y Blanca E. Barragán-Huerta. 2021. «Chapter 13 - Cocoa: Beyond Chocolate, a Promising Material for Potential Value-Added Products». Pp. 267-88 en *Valorization of Agri-Food Wastes and By-Products*, editado por R. Bhat. Academic Press.
- Han, I., & Lee, C. S. (2021). Quality properties and bioactivities of American cookies with coffee extract residues. *Lwt*, 151(May), 112173. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112173>

- Hernández-Hernández, Carolina, Isabel Viera-Alcaide, Ana María Morales-Sillero, Juan Fernández-Bolaños, y Guillermo Rodríguez-Gutiérrez. 2018. «Bioactive Compounds in Mexican Genotypes of Cocoa Cotyledon and Husk». *Food Chemistry* 240:831-39. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.08.018.
- Hernández-Mendoza, Alonso G., Sergio Saldaña-Trinidad, Sergio MartínezHernández, Bianca Y. Pérez-Sariñana, y Magdiel Láinez. 2021. «Optimization of Alkaline Pretreatment and Enzymatic Hydrolysis of Cocoa Pod Husk (*Theobroma Cacao* L.) for Ethanol Production». *Biomass and Bioenergy* 154:106268. doi: 10.1016/j.biombioe.2021.106268.
- Jagadiswaran, B., Alagarasan, V., Palanivelu, P., Theagarajan, R., Moses, J. A., & Anandharamakrishnan, C. (2021). Valorization of food industry waste and by-products using 3D printing: A study on the development of value-added functional cookies. *Future Foods*, 4(February), 100036. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100036>
- Kristoferson, L. A., y V. Bokalders. 1986. Agricultural residues and organic wastes. Pp. 27-33 en *Renewable Energy Technologies*, editado por L. A. Kristoferson y V. Bokalders. Pergamon.
- Lee, Yinjin, y Alexis Bateman. 2021. The competitiveness of fair trade and organic versus conventional coffee based on consumer panel data. *Ecological Economics* 184:106986. doi: 10.1016/j.ecolecon.2021.106986.
- López, P. (2013). *Elaboración De Compost A Partir De Cascarella De Cacao*. Riobamba-Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Márquez, D. (2007). Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. *Corpoica –Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9(1), 124-135.
- Martínez, Juan, Raquel Villamizar, y Oscar Ortiz-rodriguez. 2015. «Characterization and evaluation of cocoa (*Theobroma cacao* L.) pod husk as a renewable energy source». *Agrociencia* 49:329.
- Martínez-Ángel, J. Daniel, R. Amanda Villamizar-Gallardo, y O. Orlando Ortiz-Rodríguez. 2015. «Characterization and Evaluation of Cocoa (*Theobroma Cacao* L.) Pod Husk as a Renewable Energy Source». *Agrociencia* 49(3):329-45.
- Martínez, R., Torres, P., Meneses, M. A., Figueroa, J. G., Pérez-álvarez, J. A., & Viudamartos, M. (2012). Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of

- cocoa (*Theobroma cacao* L.) co-products. *FRIN*, 49(1), 39–45.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.08.005>
- Martuscelli, M., Esposito, L., Di Mattia, D. C., Ricci, A., & Mastrocola, D. (2021). Characterization of Coffee Silver Skin as Potential Food-Safe Ingredient. *Foods*, 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods10061367>
- Martuscelli, M., Esposito, L., & Mastrocola, D. (2021). The role of coffee silver skin against oxidative phenomena in newly formulated chicken meat burgers after cooking. *Foods*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/foods10081833>
- Murillo Baca, Silvia María. 2018. «Características fisicoquímicas, sensoriales y compuestos bioactivos de galletas dulces elaboradas con harina de cáscara del fruto de cacao (*theobroma cacao* L.)». *Universidad Nacional Federico Villarreal*.
- Ocaña, Claudia. 2019. «Determinación de cenizas de galletas saladas - Instituto de Estudios Superiores de Chiapas en Tuxtla. *StuDocu*. Recuperado 13 de diciembre de 2021 (<https://www.studocu.com/esmx/document/universidadsalazar/bromatologia/determinacion-de-cenizas-de-galletassaladas/4151967>).
- Okiyama, D. C. G., Navarro, S. L. B., & Rodrigues, C. E. C. (2017). Trends in Food Science & Technology Cocoa shell and its compounds : Applications in the food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 63, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.03.007>
- Ordoñez, S. E., Jaime Fabián Vera Chang, Solanyi Marley Tigselema Zambrano, Shirley Estefanía Ordoñez Choez, Jaime Fabián Vera Chang, y Solanyi Marley Tigselema Zambrano. 2019. «Cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) De líneas híbridas para la elaboración de rehiletes de chocolate». *Revista Universidad y Sociedad* 11(2):136-41.
- Ozdemir, Yuksel, Basak Oncel, y Muge Keceli . 2021. «Purification of Crude Fiber from Carob Molasses Pulp and Uses in Traditional Turkish Sucuk». *International Journal of Gastronomy and Food Science* 25:100410. doi: 10.1016/j.ijgfs.2021.100410.
- Ozyurt, V. H., & Ötles, S. (2016). Effect of food processing on the physicochemical properties of dietary fibre. *Acta Sci Pol Technol Aliment*, 15(3), 233–245. <https://doi.org/10.17306/J.AFS.2016.3.23>
- Pesante, L. (2014). *Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de pulpa de tuna púrpura (*opuntia ficus-indica*) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces*. (Tesis). Universidad Privada Antenor Orrego: Trujillo - Perú.

- Pourfarzad, A., Mahdavian-Merhr, H., & Sedaghat, N. (2013). Coffee silverskin as a source of dietary fiber in bread-making_ Optimization of chemical treatment using response surface methodology. *LWT - Food Science and Technology*, 50, 599–606. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2012.08.001>
- Rojo-Poveda, O., Barbosa-Pereira, L., Mateus-Reguengo, L., Bertolino, M., Stévigny, C., & Zeppa, G. (2019). Effects of Particle Size and Extraction Methods onCocoa Bean Shell Functional Beverage. *Nutrients*, 11. <https://doi.org/10.3390/nu11040867>
- Rozo, D. L. (2014). *Obtención y caracterización de pectina a partir de la cascarilla de cacao del theobroma cacao l., subproducto de una industria chocolatera nacional*. Argentina: Universidad Tecnológica de Pereira: Facultad de Tecnologías. Química Industrial.
- Sánchez Robayo, Diego, y Cecilia V. 2012. Caracterización química de la película plateada del café (Coffea arábica) en variedades Colombia y Caturra». *Revista Colombiana de Química* 41:211-26.
- Soares, F., Rocha, S., Lamounier, M., Reis, R., Avelar, L., Santos, P., Souza, J., Carvalho, L., & Oliveira, C. (2022). Impact of using cocoa bean shell powder as a substitute for wheat flour on some of chocolate cake properties _ Enhanced Reader.pdf. *Food Chemistry*, 381. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132215>
- Soils, United States Bureau of Chemistry and. 1939. *Index of Publications of the Bureau of Chemistry and Soils: List of Titles and Authors. Prepared by H. P. Holman, V. A. Pease, K. Smith [and Others] under the Direction of W. W. Skinner*.
- Soliman, G. A. (2019). Dietary Fiber, Atherosclerosis, and Cardiovascular Disease.pdf. *Nutrients*, 11, 2–11. <https://doi.org/10.3390/nu11051155>
- Sangronis, E., Soto, M., Valero, Y., & Buscena-Arteaga, I. (2014). Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 64-123. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/272622907_Cascarilla_de_cacao_venezolano_como_materia_prima_de_infusiones
- Soto-Pereira, M. (2012). Desarrollo del proceso de produccion de cascarilla de semilla de cacao en polvo destinada al consumo humano. *Sartenejas*.

- Tapia, C. (2015). Aprovechamiento de residuos Agroindustriales, cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) variedad Arriba y CCn51. *Universidad Técnica de Ambato*, pp 66-69.
- Vanitha, Rajamani, y Chandramohan Kavitha. 2021. «Development of Natural Cellulose Fiber and Its Food Packaging Application». *Materials Today: Proceedings* 36:903-6. doi: 10.1016/j.matpr.2020.07.029.
- Verma, A. K., & Banerjee, R. (2010). Dietary fibre as functional ingredient in meat products a novel approach for healthy living - a review. *J Food Sci Technol*, 47(3), 247–257. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0039-8>
- Villaruel, M., Pino, L., & Hazbún, J. (2006). Desarrollo de una formulación optimizada de mouse de linaza (Linum usitatissimum). *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 56(2), 185-191.

ANEXOS

FORMATO DE EVALUACIÓN DE ORDENACIÓN.

Panelista

Edad: **Sexo**

Por favor pruebe cada una de las muestras y puntúe del 1 al 5 de orden creciente. Siendo 1 el mínimo valor y 5 el máximo.

CÓDIGO	E08	E012	E016	O18	O112	O116
PUNTUACIÓN						

Observación:

.....
.....

- **CARACTERIZACION DE LOS INSUMOS □ DETERMINACION PROXIMAL DE CENIZA**



- **DETERMINACION PROXIMAL DE FIBRA**



- **DIAGRAMA PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO**



- **DETERMINACIÓN DE GRADO DE ACEPTACIÓN DE GALLETAS ELABORADAS CON INSUMOS DE CASCARILLA DE CACAO Y PELÍCULAS PLATEADAS DE CAFÉ**

