

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**DESARROLLO DE GALLETAS CON INCORPORACIÓN DE HARINA DE PULPA DE
CAFÉ (*Coffea arábica*) COMO SUSTITUTO DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum
aestivum L.*)**

POR:

LINDA DAYANA ORTIZ ROSALES

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE 2025

DESARROLLO DE GALLETAS CON INCORPORACIÓN DE HARINA DE PULPA DE
CAFÉ (*Coffea arábica*) COMO SUSTITUTO DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum*
aestivum L.)

POR:

LINDA DAYANA ORTIZ ROSALES

NAIROBY SEVILA CARDOSO

Asesor principal

TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE 2025

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la sabiduría y fuerza, guiándome siempre en el trayecto de mi vida.

A mis padres María Cristina Rosales Hernández y Marcos Alexander Ortiz Mejía por estar para mí, por haber depositado su confianza su amor y su anhelo, brindándome su apoyo incondicional en cada momento. A mi hijo Rodrigo Mejía, mi hermano Cristian Ortiz por brindarme su apoyo y motivándome en todo momento y a mis hermanos Mabelyn Ortiz, Alex Ortiz y Dennis Ortiz.

A mis amigas incondicionales Lizeth Maradiaga, Dania Zavala, Angelica Lovo, Isabel Posas, Angela Ávila y Gabriela Tabora. A mi esposo Alex Funes, por brindarme su apoyo incondicional y siempre estar en los buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por guiarme en todo momento, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy mi sincero agradecimiento a mi asesora principal, M.Sc. Nairobi Sevilla Cardoso, por su colaboración y orientación y brindarme de su tiempo, en donde sus consejos y ayuda profesional fue crucial en todo momento. Así mismo agradezco a mis demás asesores M.Sc. Javier Betancourth y M.Sc. Wilson Alexander Martínez por su apoyo en este trabajo de investigación.

A mis amigas incondicionales Lizeth Maradiaga, Dania Zavala, Angelica Lovo, Isabel Posas, Angela Ávila, Karen Cerrato y Gabriela Tabora. A mi esposo Alex Funes, por brindarme su apoyo incondicional y siempre estar en los buenos y malos momentos.

TABLA DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	5
II.	OBJETIVOS.....	6
2.1.	Objetivo general	6
2.2.	Objetivos específicos	6
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	7
3.1.1.	Antecedentes	7
3.1.2.	Origen del café.....	7
3.1.3.	Composición química del café.....	8
3.1.4.	Beneficios del café.....	8
3.1.5.	Situación productiva del café y su importancia en Honduras.....	9
3.1.7.	Variedad Typica	10
3.1.8.	Variedad Bourbon.....	10
3.1.9.	Variedad Caturra.....	11
3.1.10.	Variedad Pacas	11
3.1.11.	Variedad Villa Sarchí.....	11
3.1.12.	Variedad Catuai	12
3.2.	Cáscara de café	12
3.2.1.	Definición de la pulpa de café.....	12
3.2.2.	Composición nutricional de la cáscara de café	13
3.3.	Trigo	13
3.3.1.	Definición del trigo	13
3.3.2.	Origen.....	13
3.3.3.	Composición nutricional.....	14
3.3.4.	Clasificación taxonómica del trigo	14
3.4.	Harina.....	15
3.5.	Galletas.....	15
3.6.	Análisis microbiológicos	16
3.7.	Análisis Sensoriales	17

3.8.	Análisis Bromatológicos.....	17
IV.	METODOLOGÍA	19
4.1.	Ubicación.....	19
4.2.	Materiales y equipo	20
4.3.	Etapa I. Obtención de harina de pulpa de café	21
4.4.	Etapa 2. Formulación en porcentajes de los ingredientes para las galletas	23
4.5.	Tratamientos de la harina de pulpa de café.....	24
4.6.	Etapa 3. Análisis microbiológicos	27
4.7.	Etapa 4. Análisis sensoriales con los diferentes tratamientos.....	27
	Etapa 5. Análisis bromatológicos	28
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
5.1.	Elaboración de las galletas	30
5.2.	Análisis microbiológicos	30
5.3.	Análisis sensoriales.....	31
5.4.	Análisis Bromatológicos.....	33
VI.	CONCLUSIONES	36
VII.	RECOMENDACIONES	37
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	38
IX.	ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional del trigo-----	14
Tabla 2. Clasificación taxonómica del trigo-----	14
Tabla 3. Materiales y métodos	
Tabla 4. Formulación en porcentajes de los ingredientes para las galletas -----	23
Tabla 5. Tratamiento de la harina de cáscara de café -----	24
Tabla 6. Variables independientes y dependientes-----	28
Tabla 7. Resultado de análisis microbiológicos -----	31
Tabla 8. Nivel de agrado de los diferentes tratamientos de las galletas.-----	32
Tabla 9. Resultados análisis Bromatológicos -----	33

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Etapas de la investigación.....	20
Ilustración 2. Galletas con diferentes porcentajes de harina de pulpa de café.....	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de flujo para elaboración de galletas.....	42
Anexo 2. Escala hedónica	43
Anexo 3. Atributos.....	44
Anexo 4. Elaboración de harina de pulpa de café.....	45
Anexo 5. Resultado de análisis microbiológicos	46
Anexos 6. Evaluación sensorial	47
Anexos 7. Ficha de evaluación sensorial	48
Anexos 8. Orden de servido y códigos de las muestras	49
Anexos 9. Resultado de análisis bromatológicos.....	50

RESUMEN

Las galletas elaboradas con harina de pulpa de café representan una alternativa innovadora y sostenible para el aprovechamiento de subproductos agroindustriales, contribuyendo a la diversificación alimentaria, la reducción del impacto ambiental y la reactivación económica de los caficultores locales. Este enfoque promueve el uso responsable de los recursos disponibles en las zonas productoras de café, transformando un residuo en un ingrediente funcional con valor nutricional y tecnológico. En la presente investigación se desarrollaron tres tratamientos, con sustitución parcial del 10, 25 y 60 % de una mezcla de harina de trigo por harina de pulpa de café (35 y 50%), en el que se realizaron análisis microbiológicos, sensoriales y fisicoquímicos bajo métodos estandarizados e instrumentos validados del Reglamento Centroamericano. Los análisis microbiológicos confirmaron la ausencia de *Escherichia coli*, garantizando la inocuidad y aptitud para el consumo humano de las galletas elaboradas. En la evaluación sensorial, el tratamiento control (T1), elaborado con 60% de harina de trigo, obtuvo la mayor puntuación de aceptación por parte de los panelistas, mostrando diferencias estadísticamente significativas con respecto a los demás tratamientos. Sin embargo, el tratamiento (T3), con un 50% de sustitución de harina de trigo por harina de pulpa de café, mostró resultados favorables en los parámetros fisicoquímicos, registrando valores de 18.91% de humedad (AOAC 950.46), 3.86% de cenizas (AOAC 942.05) y 8.89% de proteínas (AOAC 984.13). Estos resultados evidencian que la incorporación de harina de cáscara de café en la formulación es técnicamente funcional, reflejando una composición adecuada y estable desde el punto de vista nutricional y tecnológico.

Palabras claves: galletas, sustitución parcial, innovación alimentaria, subproductos agroindustriales.

I. INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación por el aprovechamiento de subproductos agroindustriales ha impulsado la búsqueda de alternativas sostenibles en la industria alimentaria. En este contexto, la cáscara de café, uno de los principales residuos generados durante el procesamiento del grano, representa una fuente valiosa de fibra dietética, compuestos fenólicos y antioxidantes naturales. Tradicionalmente, este subproducto ha sido desechado o utilizado como abono orgánico, sin embargo, su transformación en harina ofrece una oportunidad para desarrollar alimentos funcionales y con valor agregado.

La sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pulpa de café en la elaboración de galletas surge como una estrategia innovadora para reducir el desperdicio agroindustrial, diversificar la oferta alimentaria y mejorar el perfil nutricional de productos de panificación. Las galletas son un producto ampliamente aceptado por el consumidor debido a su bajo costo, fácil almacenamiento y versatilidad, lo que las convierte en una matriz ideal para la incorporación de ingredientes alternativos.

Además, el uso de harina de pulpa de café puede contribuir al fortalecimiento de la economía circular, al aprovechar un residuo de alta disponibilidad en países productores de café, al mismo tiempo que se fomenta la elaboración de productos más saludables y sostenibles. Este tipo de investigaciones resulta fundamental, ya que permite analizar integralmente la incorporación de nuevos ingredientes y su efecto sobre las características microbiológicas, sensoriales y fisicoquímicas del producto final. De esta manera, se garantiza no solo la inocuidad y calidad del alimento, sino también su aceptación y preferencia por parte del consumidor.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de café (*Coffea arábica*) sobre la calidad microbiológica, sensorial y fisicoquímica de las galletas elaboradas durante el proceso experimental.

2.2. Objetivos específicos

- Formular la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pulpa de café (*Coffea arábica*) en las galletas, analizando sus efectos sobre las propiedades físico-químicas y sensoriales del producto final.
- Determinar los análisis microbiológicos, específicamente la presencia de *Escherichia coli* (*E. coli*), en las galletas elaboradas con sustitución parcial de harina de pulpa de café (*Coffea arábica*).
- Evaluar sensorialmente (sabor, textura, aroma, color) de las galletas con incorporación de harina de pulpa de café a través de una prueba afectiva, utilizando panelistas no entrenados para determinar la aceptación general del producto.
- Realizar fisicoquímico en las galletas elaboradas con harina de pulpa de café, en el tratamiento más aceptado.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Café

3.1.1. Antecedentes

El café es una de las bebidas más consumidas en todo el mundo. Esta preferencia está impulsando una creciente demanda de granos de café, como lo demuestra la producción de café proyectada en 2023/24, estimada en 171,4 millones de sacos (60 kg). Los principales países productores son Brasil (66,3 millones de sacos), seguido de Vietnam (27,5 millones de sacos) y Colombia (11,5 millones de sacos). En los países neotropicales, es decir, el reino que comprende las ecorregiones terrestres tropicales de las Américas y toda América del Sur, la producción de café arábica (*Coffea arábica L.*) se ve afectada principalmente por patógenos y plagas, incluidos los nematodos del género *Meloidogyne* conocidos como nematodos agalladores (Vidal et al. 2025).

3.1.2. Origen del café

El café fue identificado por primera vez en África, más precisamente en la región donde hoy se encuentra Etiopía, señala un artículo sobre el tema publicado en el sitio web de la Asociación Brasileña de la Industria del Café (ABIC). “Las plantas de café silvestres, probablemente de Kaffa, en Etiopía, fueron trasladadas al sur de Arabia y cultivadas en el siglo XV”, explica británica. “La popularidad del café en el mundo árabe llevó a la creación de cafeterías, primero en La Meca y luego en Constantinopla, en los siglos XV y XVI respectivamente. A continuación, se

introdujo en los países europeos, uno tras otro, a lo largo de los siglos XVI y XVII”, prosigue la fuente (National Geographic 2025)

3.1.3. Composición química del café

El café, en su forma química, está compuesto por agua y materia seca. La materia seca de los granos de café está constituida por minerales y sustancias orgánicas solubles o insolubles en agua como: carbohidratos, ácidos clorogénicos, cafeína, lípidos, proteínas, ácidos carboxílicos y fenólicos, además de compuestos volátiles que dan el aroma al grano (Johanna Marcela Acosta Arbeláez 2020)

3.1.4. Beneficios del café

El café arábico es una de las bebidas más consumidas, se utiliza para combatir la fatiga, mejorar la concentración, mejorar el estado de alerta y para tratar dolores de cabeza y migrañas. También tiene propiedades antioxidantes. Los estudios de cohorte sugieren un menor riesgo de diabetes tipo 2 entre los bebedores de café, lo que ha provocado investigaciones sobre compuestos distintos a la cafeína. Este estudio investigó el impacto de C. arábica en la diabetes, específicamente su eficacia para aliviar la disfunción hepática y la dislipidemia inducidas por la diabetes. Las evaluaciones iniciales involucraron la extracción de café, seguida del fraccionamiento y aislamiento de un compuesto que fue sometido a una rigurosa evaluación farmacológica para determinar sus potenciales efectos terapéuticos. Los hallazgos preliminares sugieren efectos terapéuticos prometedores del café en el control de la diabetes. El estudio arroja luz sobre el potencial de C. arábica para mejorar la dislipidemia y la disfunción hepática asociadas a la diabetes. En general, el potencial terapéutico del café para el tratamiento de la diabetes y las complicaciones asociadas, enfatiza la necesidad de una mayor exploración y traducción clínica de estos hallazgos (Bisht et al. 2024)

3.1.5. Situación productiva del café y su importancia en Honduras

Honduras ha sido uno de los países en el mundo que ha logrado adoptar el cultivo del café con éxito para comercializarlo en grandes escalas. El café es el segundo producto de exportación más importante de Honduras después del plátano. Para su economía desempeña un papel fundamental, representando el 5% del producto interno bruto (PIB) y el 26% del PIB agrícola. Es el primer productor de café de Centroamérica sexto productor a nivel mundial y séptimo exportador a nivel mundial (Perdomo 2023)

La mayoría de la producción de café en Honduras se lleva a cabo por pequeños productores, sus fincas rondan en un área de 1 a 5 hectáreas. En la zona de occidente de Honduras el IHCAFÉ resalta el éxito de la caficultura, producto del alto grado de asociatividad empresarial, liderazgo, trabajo y pasión de los productores, apostando por la rentabilidad, productividad, sostenibilidad del cultivo y promoviendo producción amigable al ambiente. Esta zona formada por la Regional de Copán con 61 municipios cafetaleros de los departamentos de Copán, Lempira y Ocotepeque y la Regional de Santa Bárbara que cuenta con 29 municipios (Perdomo 2023)

3.1.6. Variedades de café

De las dos especies más importantes, la única cultivada comercialmente en Honduras es *Coffea arábica*. Entre las variedades de las especies arábicas más cultivadas en el país están: Typica, Bourbon, Caturra, Pacas, Villa Sarchí, Catuhaí, Ihcafe-90 y Lempira. Así mismo, existen nuevas variedades que son resistentes a enfermedades y plagas de importancia económica que vendrán a distribuir al mejoramiento de la caficultura en Honduras (Rodney Santacreo Ponce 2020).

3.1.7. Variedad Typica

Comúnmente llamada criollo, indio o arábigo, fue la primera en ser cultivada en América Tropical representando cafetales muy antiguos y produce café de muy buena calidad. Fue introducida al continente americano en el siglo XVIII, proveniente de semillas recolectadas de una sola planta cultivada en el Jardín Botánico de París. Su procedencia y su alto grado de autofecundación determinan una gran uniformidad en las poblaciones. Es de porte alto, forma cónica, generalmente de tronco único, su producción es muy baja, por lo que en un principio se inició se reemplazó con la variedad Bourbon. En Brasil, se cultivó una línea de esta variedad con el nombre de café Sumatra; de interés histórico, por el hecho de estar relacionada con origen de variedad Mundo Novo (Rodney Santacreo Ponce 2020).

3.1.8. Variedad Bourbon

La variedad Bourbon fue seleccionada inicialmente en Brasil, sin embargo, se cree que vino de Abisinia y de la Isla Reunión, antes llamada Bourbon. Una manera fácil diferenciarla del Typica, es por medio del color de las hojas nuevas que generalmente son verdes, aunque no es una característica determinante. Las principales características de la variedad Bourbon son:

- Alcanza la misma altura que la variedad Typica, porte alto, de forma cónica.
- Ramificación secundaria, más abundante y bandolas más verticales que el Typica, formando en promedio un ángulo de 58 grados con el tallo, entrenudos más largos y mayor cantidad de axilas florales (Rodney Santacreo Ponce 2020)

3.1.9. Variedad Caturra

Se originó probablemente por una mutación del Bourbon en Brasil, El Caturra es más precoz y productivo que las líneas comunes del Typico y Bourbon; sin embargo, hay que tener presente que esa mayor productividad conlleva una mayor exigencia de nutrientes y podas en comparación al Typico y Bourbon, que, por su menor producción, permite un manejo menos intensivo de la finca. Es una planta de porte bajo y entrenudos cortos, al igual que el Bourbon; las hojas terminales son verdes y sus hojas maduras son aún más redondas, grandes y oscuras que las del Bourbon (Rodney Santacreo Ponce 2020).

3.1.10. Variedad Pacas

Se originó una mutación del Bourbon en El Salvador, similar a la caturra de Brasil y al Villa Sarchí de Costa Rica. Al igual que la caturra, es de porte pequeño, entrenudos cortos, follaje abundante, producción alta, hojas más grandes, anchas y lustrosas de fructificación precoz y sistema radical desarrollado. El tallo tiene gran proliferación de bandolas, lo que le da un aspecto más compacto y cerrado. Se adapta muy bien a zonas bajas con ocurrencia ocasional de períodos relativamente prolongados de sequía, altas temperaturas y suelos de baja capacidad de retención de humedad. En zonas de altura, presenta problemas de crecimiento vegetativo retardado y de maduración tardía, reduciendo su producción (Rodney Santacreo Ponce 2020)

3.1.11. Variedad Villa Sarchí

Esta variedad es originaria de Costa Rica, su nombre se debe a su zona de origen, la provincia de Alajuela, que antiguamente se llamó Sarchí. Es una planta de porte bajo, muy similar a su forma y tamaño al Caturra y Pacas; tiene brotes de color

verde, hojas de tamaño mediano, sistema radical fuerte, entrenudos cortos en su eje principal y si bandolas. Es una variedad precoz para producir y de maduración intermedia y uniforme, tiene un buen comportamiento en zonas cafetaleras altas, donde otras variedades son afectadas tanto en producción como maduración de los frutos (Rodney Santacreo Ponce 2020).

3.1.12. Variedad Catuaí

Esta variedad es originaria de Brasil y se trata de un cruzamiento entre las variedades de Caturra amarillo y Mundo Novo, dando origen a líneas de Catuaí Rojo y Catuaí Amarillo. Fue introducida al país por el Instituto Hondureño del café en el año 1979, procedente de Guatemala. Los resultados obtenidos en Campamento, Olancho a 700 msnm en las lagunas, Marcala, a 1420 msnm, donde mostraron un buen comportamiento en las zonas, lo que permitió la liberación en 1983 (Rodney Santacreo Ponce 2020).

3.2. Cáscara de café

3.2.1. Definición de la cáscara de café

La cáscara de café es un residuo que la mayor parte se desecha, contaminando los ríos, en donde se busca aprovechar de la cáscara de café, para identificar sus componentes químicos, los cuales se percibe que podría beneficiar a los consumidores, para obtener un producto con un calor agregado, así ayudando los agricultores ya que la mayor problemática son los residuos generados, siendo amigable con el medio ambiente también generando fuente de empleo (Quevedo Ruiz, et al 2021).

3.2.2. Composición nutricional de la pulpa de café

Contiene compuestos poliméricos que forma el color pardo del café conocidos como melanoidinas, las mismas que presentan varias propiedades biológicas interesantes para los humanos como un poder antioxidante elevado y actividad prebiótica en nuestro organismo; el contenido de cafeína es del 1,3 % en base del peso seco, además presenta poder calórico aproximado de 4180 kcal/g o 4,18 kcal/kg, material volátil de 87,7 %, tamaño de la cáscara oscila entre 0,425 y 2,36 mm de diámetro (Laura Milena, et al. Henao 2023).

3.3. Trigo

3.3.1. Definición del trigo

El trigo es uno de los cereales más importantes en la alimentación humana. En general no se consume directamente; se usa en la elaboración de alimentos, sobre todo en la industria de la panificación, así como en la fabricación de pastas, galletas, bebidas y hasta en la producción de combustibles. Existen cinco variedades de trigo. Cuatro de ellas pueden utilizarse para la elaboración de pan; el quinto es del tipo cristalino, más utilizado para las pastas (Nydia Del Carmen Ramírez Cortez 2022).

3.3.2. Origen

El trigo es un cereal originario del oeste de Asia que se cultiva desde hace más de 6000 años. Actualmente constituye el cultivo más difundido en el mundo abarcando una superficie cosechada de 219 millones de ha por año, seguido por el maíz (177 millones ha), el arroz (162 millones ha) y la soja (108 millones de ha). Estos cuatro cultivos cubren el 50% de la superficie cosechada mundial. Desde el

punto de vista productivo, el trigo ocupa el cuarto lugar a nivel mundial luego de la caña de azúcar, el maíz y el arroz con cáscara (Pablo Eduardo Abbate, Et al 2017).

3.3.3. Composición nutricional

Tabla 1. Composición nutricional del trigo

Valor nutricional	Porcentajes
Almidón	65-75%
Proteínas	10-15%
Agua	10-15%
Fibra, lípidos y minerales	3-9%

Fuente: (Alfredo Arroyo 2020).

El trigo es uno de los cereales más cultivados y consumidos en el mundo, reconocido por su alto valor nutricional y versatilidad en la industria alimentaria. Las proteínas, que se componen en mayor medida por el gluten (85%), y en menor medida, las albúminas y globulinas, dentro de las cuales se encuentran los inhibidores de la α -amilasa y de la tripsina, los cuales también pueden dificultar el proceso de digestión. Esta combinación nutricional hace del trigo un ingrediente fundamental en la industria alimentaria, especialmente en la producción de panadería y repostería (Alfredo Arroyo 2020).

3.3.4. Clasificación taxonómica del trigo

Tabla 2. Clasificación taxonómica del trigo

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotyledonae

Grupo	Glumiflora
Orden	Graminales
familia	Poaceae
Tribu	Triticeae
Subtribu	Triticineae
Genero	Triticum
Especie	Aestivum, Durum, Turgidum, etc.

Fuente: (Nydia Cortez 2022).

3.4. Harina

Es considerado uno de los principales elementos que conforman la estructura de la galleta. Esta forma parte de la elasticidad y textura que es absorbido por el líquido generado. Proporcionan sabor particular y a la vez permiten la adición de saborizantes que definen la gran variedad que se encuentra en el mercado, además permite que la galleta se dore en el horno, y constituye la base para los componentes nutritivos que este alimento debe contener partiendo de su contenido en proteína, y grasa (Kristel Carranza 2020).

3.5. Galletas

A nivel internacional, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), define a la galleta como “el producto alimenticio obtenido por el amasado y cocción de masa preparada con harina de trigo pura o mezcla de harinas, agua potable, mantequilla y/o grasa vegetal, azúcares permitidos (sacarosa, azúcar invertido, miel de abeja, extracto de malta y otros), adicionada o no de huevo, leche, almidones, polvo de hornear, levaduras para panificación, sal y aditivos permitidos de acuerdo con el tipo de galleta a obtener”¹(Gutiérrez Vergaray 2018).

Las galletas se elaboran principalmente a partir de harina de trigo, aunque también pueden incluir otras harinas de cereales, granos andinos, leguminosas, tubérculos y semillas como ajonjolí, chía, anís, linaza y castaña. Además, se les añaden grasas y/o aceites comestibles, azúcar, sal, agua y otros ingredientes debidamente autorizados. Este proceso culmina en el horneado, que produce un producto con una consistencia suave y crocante. Las galletas están disponibles en una variedad de formas y sabores, tanto dulces como saladas (Arango Alarcón 2025).

3.6. Análisis microbiológicos

El control microbiológico es una herramienta clave para diversas industrias, incluidos los sectores alimenticio, farmacéutico y cosmético. El Codex Alimentarius tiene la función de recomendar criterios microbiológicos en el ámbito a nivel internacional. Cabe destacar que cada gobierno nacional puede elegir adoptar estos criterios en sus sistemas nacionales o usarlos como punto de partida para lograr sus metas de salud pública. El control microbiológico (CM) permite identificar el número de microorganismos presentes en los alimentos. Puede definirse como un conjunto de medidas y procedimientos orientados al análisis de:

- Materias primas
- Envases
- Producto final

De acuerdo con el American Institute of Baking International (AIB International), organización sin fines de lucro dedicada a mejorar la seguridad y calidad alimentaria, el CM identifica los riesgos para la inocuidad de los alimentos que genera la presencia de patógenos a lo largo de la cadena alimentaria. En ese sentido, un Programa de Control Microbiológico (PCM) se basa en:

- Prevención
- Inhibición

- Eliminación de microbios dañinos (Rodríguez, 2020)

3.7. Análisis Sensoriales

La evaluación sensorial es una ciencia que nace en la década de los años 40 del siglo XX, como respuesta a la falta de sistematización y objetividad que existía al evaluar los alimentos que se elaboraban en esa época, con el objetivo de que se vendieran en el mercado. Antes de la revolución industrial, el criterio de selección de las características que debería tener un alimento se basaba principalmente en el gusto y preferencias del conocimiento que el dueño del taller o fábrica tenía del consumidor de su producto.

Además, en esa época, el estudio de los alimentos estaba centrado principalmente en que fueran inocuos (no causaran daño a la salud) y que fueran fisicoquímicamente estables (que no se modificaran su aspecto ni otros atributos), por ejemplo, que una mayonesa se mantuviera igual que recién preparada durante el almacenamiento antes de su consumo (en lenguaje común, que no se “cortara” o sea, que no se separaran el agua y el aceite que la componen). La evaluación sensorial se ha definido como la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar esas respuestas a los productos percibidos a través de los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído (Severiano-Pérez 2019).

3.8. Análisis Bromatológicos

Dentro de las diversas maneras que existen para el análisis de los alimentos, se encuentra la Bromatología, la cual se define como “ciencia que trata los alimentos” es decir, que analiza su composición (María Cabezas 2018). Es una evaluación química de la materia que compone a los nutrientes, es decir, la Bromatología es la ciencia que estudia los alimentos, sus características, valor nutricional y adulteraciones. Este análisis es necesario para realizar la declaración

nutrimental de un producto de manera 100% confiable ya que los resultados nos permiten conocer: % de humedad, % de cenizas, % Carbohidratos, % grasa, % de proteína, Contenido de fibra dietética, Kcal del producto (Peña, 2024).

La ventaja de realizar este estudio es que es preciso. Es muy importante que el laboratorio que lo realice esté certificado y tenga toda su documentación en regla, sus instrumentos calibrados y, si es posible, que emitan un certificado que avale estos análisis. Se recomienda cuando es un producto muy novedoso, si se quiere conocer de manera muy precisa el contenido de éste, si el producto va a comercializarse en supermercados o se va a exportar (Peña, 2024).

IV. METODOLOGÍA

4.1. Ubicación

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Agricultura, específicamente en la planta procesadora de granos y cereales. El estudio consistió en la elaboración de galletas mediante la sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de café, cumpliendo con los lineamientos establecidos en las Buenas Prácticas de Higiene (BPH) y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

Además, se realizaron análisis microbiológicos para identificar posibles patógenos presentes en las galletas y verificar su inocuidad. Finalmente, se efectuó la evaluación sensorial en el Mall Premier de Catacamas, Olancho, con el fin de determinar la aceptación del producto por parte de los consumidores. Finalmente, el tratamiento con mayor nivel de aceptación fue sometido a análisis fisicoquímicos con el propósito de determinar parámetros como humedad, contenido de proteínas y cenizas.

Tabla 3. Materiales y métodos

Materia Prima	Materiales y equipos
Harina de pulpa de café	Molino
Harina de trigo	Horno de gas
Agua	Balanza analítica
Manteca vegetal	Moldes de galletas
Huevo	Cuchillos
Margarina	Recipiente de plástico
Polvo de hornear	Platos desechables
Azúcar	Vasos desechables
Canela	Tamiz
	Marcadores
	Papel toalla

4.2. Materiales y equipo

Etapas de la investigación

El proceso de investigación constó de cinco etapas que permitieron desarrollar de manera sistemática el estudio. En la primera etapa se realizó la recolección y acondicionamiento de la materia prima, asegurando su calidad para el procesamiento. Posteriormente, en la segunda etapa se elaboraron las formulaciones de las galletas con diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harina de pulpa de café. La tercera etapa comprendió la aplicación de los análisis microbiológicos, sensoriales y fisicoquímicos siguiendo métodos estandarizados. En la cuarta etapa se efectuó el procesamiento y análisis estadístico de los datos obtenidos. Finalmente, la quinta etapa consistió en la interpretación de los resultados y el uso de la pulpa de café como ingrediente funcional en productos de panificación. las cuales se pueden observar en la **Ilustración 1**.



Ilustración 1. Etapas de la investigación

4.3. Etapa I. Obtención de harina de pulpa de café

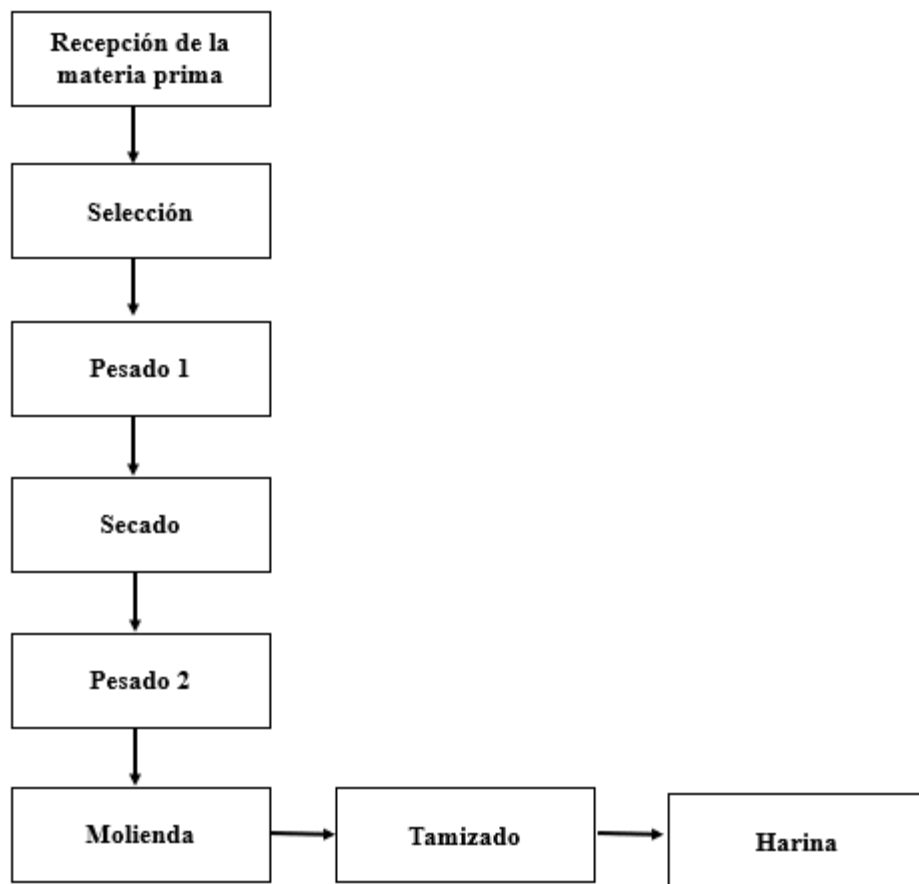


Figura1. Diagrama de flujo para la obtención de la harina de pulpa de café.

Descripción de operaciones

Recepción de la materia prima: se obtuvo en la empresa Beneficio Coffea Planet, proveniente del Departamento de Santa Rosa de Copán. Esta materia prima proviene de un proceso de beneficio húmedo del café, donde la pulpa es un subproducto generado en la etapa de despulpado del grano.

Selección y lavado: se utilizó para separar la pulpa de café donde presentaron las condiciones apropiadas de acuerdo al color café oscuro, olor característico estar libres de cualquier tipo de daños y que no contengan manchas e impurezas como

piedras, ramas, hojas o partes dañadas de la pulpa. Esto asegura que el producto final tenga buena calidad y no contenga elementos no deseados.

Secado: se realizó de forma natural bajo los rayos del sol aproximadamente a una temperatura de 30°C, extendiendo la pulpa de café en tendales evitando que se aglomeren una sobre otra, removiéndolas periódicamente con el fin de tener un secado uniforme. Este proceso puede durar de 2-5 d, dependiendo básicamente de la luz solar. Esto previene el crecimiento de hongos o bacterias y facilita la molienda.

Molienda: se colocó 3,82 kg de pulpa de café en el molino, donde la fricción tritura las partículas hasta obtener un polvo fino. La molienda permitió obtener una textura uniforme, facilitando la mezcla con los demás ingredientes. Aseguró una distribución homogénea de la masa de las galletas, mejorando las propiedades la manejabilidad de la masa del producto final.

Tamizado: se tamizó al 2,82 kg de harina de pulpa de café, obteniéndose las partículas más finas que cumplen con textura granulada requerida y se destinan como harina final. Este proceso resulta fundamental para mejorar la calidad física del producto, ya que una textura granulada adecuada favorece la mezcla homogénea con otros ingredientes y garantiza una cocción uniforme durante el horneado.

Almacenado: se procedió a almacenar la harina en un lugar fresco y seco, manteniendo la temperatura por debajo de 20 °C siempre que sea posible, con el fin de prevenir su deterioro, conservar su calidad fisicoquímica y evitar contaminaciones. De esta manera, la harina puede mantenerse entre 6 y 12 meses sin perder sus características de calidad, garantizando su funcionalidad y aptitud para su uso en la elaboración de diversos productos alimenticios.

4.4. Etapa 2. Formulación en porcentajes de los ingredientes para las galletas

Tabla 4. Formulación en porcentajes de los ingredientes para las galletas

Ingrediente	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Ingredientes (Variables)			
Harina de trigo	60%	25%	10%
Harina de pulpa de café	0%	35%	50%
Ingredientes fijos			
Azúcar	15%	15%	15%
Margarina	8%	8%	8%
Huevos	5%	5%	5%
Polvo de hornear	0.75%	0.75%	0.75%
Agua	10%	10%	10%
Manteca vegetal	1.25%	1.25%	1.25%

Todas las formulaciones se ajustan a 1kg total incluyendo los ingredientes constantes.

Se utilizaron tres formulaciones para evaluar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de café en las galletas. La Formulación 1 (0%) se empleó como muestra control, ya que no contenía harina de pulpa de café, garantizando que el producto conservara el sabor y la textura tradicionales, sirviendo como referencia para comparar las demás formulaciones.

Formulación 2 (35%) se seleccionó este porcentaje con el fin de equilibrar las propiedades nutricionales de la harina de pulpa de café y las características sensoriales de las galletas. Su objetivo es aportar beneficios nutricionales, como un mayor contenido de humedad, proteína y ceniza; sin afectar significativamente las propiedades organolépticas del producto

Formulación 3 (50%) este porcentaje puede aportar un sabor más intenso, un color más oscuro y un mayor contenido de humedad, proteína y cenizas; sin embargo, si se supera el 50% de sustitución de harina de cáscara de café, la textura y el sabor de las galletas podrían verse negativamente afectados.

4.5. Tratamientos de la harina de cáscara de café

Tabla 5. Tratamiento de la harina de cáscara de café

Tratamientos	Porcentajes de harina de pulpa de café
T1(muestra control)	0%
T2	35%
T3	50%

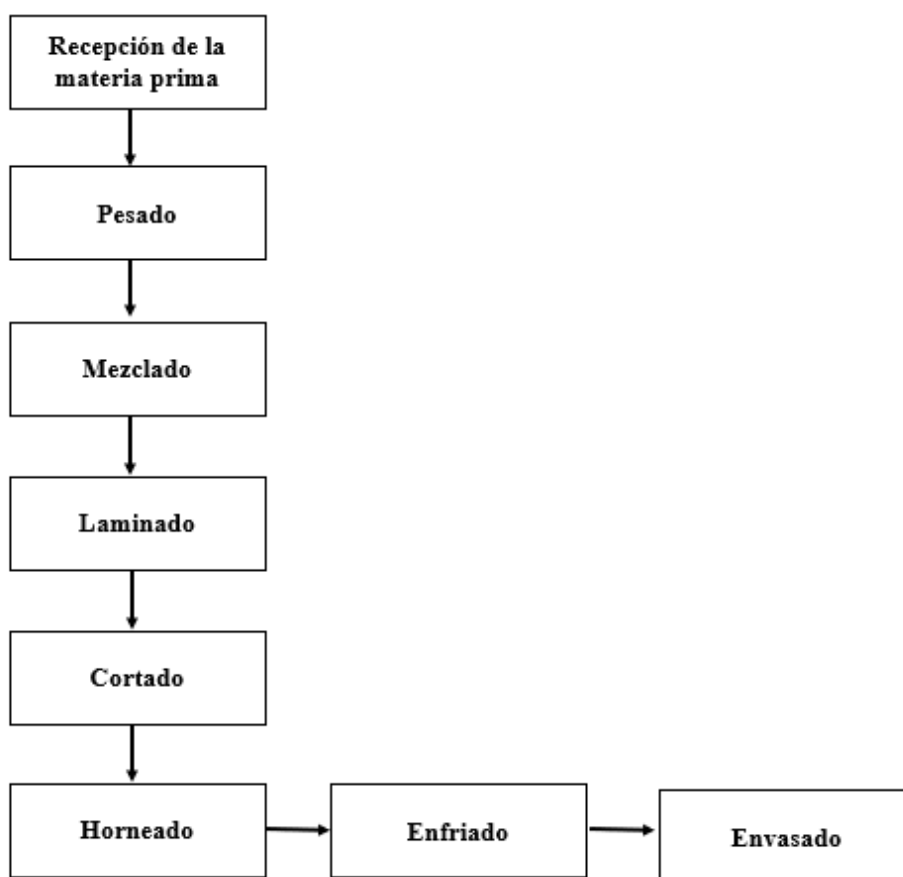


Figura 2. Diagrama de flujo para elaboración de galletas. Ver Anexo 1.

Descripción de las etapas en el proceso de elaboración de galletas

Recepción de materia prima: en esta etapa inicial del proceso productivo se reciben todos los ingredientes necesarios para la elaboración de las galletas, incluyendo harina de trigo, harina de pulpa de café, azúcar, agua, manteca vegetal y margarina. Cada insumo se inspecciona cuidadosamente para asegurar que cumpla con los estándares de calidad establecidos.

Pesado: se efectuó utilizando una balanza analítica Truper, lo que permitió controlar con precisión la cantidad de cada componente según la fórmula establecida. Este procedimiento resulta fundamental para garantizar la consistencia en las proporciones, asegurando así la calidad y estandarización del producto final.

Mezclado: las harinas de trigo y de pulpa de café se incorporaron en proporciones de 0, 35 y 50%, respectivamente. Posteriormente, se añadieron los ingredientes líquidos, incluyendo agua, manteca vegetal, margarina y otros aditivos necesarios, dejando reposar la mezcla durante 15 minutos para favorecer la formación de una masa homogénea. Este proceso permitió desarrollar características esenciales en la masa, como textura uniforme y sabor base.

Laminado: se utilizó una laminadora manual junto con papel manteca para homogeneizar la masa, extendiéndola en láminas delgadas y uniformes mediante rodillos. Este paso es fundamental para lograr el grosor adecuado de la masa antes de proceder al corte en las formas deseadas para la elaboración de las galletas, asegurando uniformidad y calidad en el producto final.

Cortado: el proceso de corte consistió en dar forma a la masa utilizando moldes, en este caso ovalados, con el fin de obtener una presentación uniforme y atractiva.

Este paso es esencial para asegurar la consistencia en tamaño y apariencia de cada galleta, factores que inciden directamente en la percepción visual y la aceptación por parte del consumidor.

Horneado: las galletas, previamente cortadas, se colocaron cuidadosamente en bandejas y se llevaron al horno para su cocción a temperaturas controladas, específicamente alrededor de 160 °C. El tiempo de horneado se ajustó según las características deseadas del producto final, asegurando que las galletas alcanzaran una textura crujiente, un color uniforme y una cocción adecuada.

Enfriado: una vez finalizado el horneado, las galletas se retiraron cuidadosamente de las bandejas para iniciar la etapa de enfriado. Este proceso es esencial para estabilizar la estructura del producto y mantener su textura crujiente. Las galletas se dejaron reposar en un ambiente controlado, preferiblemente dentro del horno apagado o en un área limpia y protegida, garantizando así la prevención de cualquier contaminación microbiológica.

Envasado: el producto se envasa en bolsas de plástico diseñadas específicamente para uso alimentario. Este proceso resulta esencial para proteger la integridad del producto frente a factores externos que podrían afectar su calidad. Entre estos factores se incluyen la humedad, la exposición al oxígeno y la presencia de contaminantes microbiológicos o físicos. El envasado adecuado permite además prolongar la vida útil del producto

4.6. Etapa 3. Análisis microbiológicos

Los análisis microbiológicos se llevaron a cabo en el Laboratorio Nacional de Análisis de Residuos, ubicado en la colonia San José del Pedregal, calle José Azcona, Tegucigalpa. En este laboratorio se evaluaron parámetros microbiológicos, incluyendo la detección de *Escherichia coli* (*E. coli*), conforme a lo establecido en el Reglamento Técnico Centroamericano.

4.7. Etapa 4. Análisis sensoriales con los diferentes tratamientos

Análisis sensorial

La evaluación sensorial las galletas fue un proceso clave, para determinar la aceptación del producto por parte de los consumidores, así como también para identificar características que se puedan mejorar. Esta evaluación se basó en la percepción sensorial de los panelistas respecto a atributos como ser; color, sabor, aroma, textura, aceptabilidad general. **(Ver Anexo 3)**. Se emplearon una prueba afectiva utilizando una escala hedónica de 9 puntos para llevar a cabo la evaluación sensorial. **(Ver Anexo 2)**.

Cada uno de los tratamientos se presentó a un grupo de 50 personas específicamente a panelistas no entrenados, la cual se les solicitó que den su puntuación a cuatro variables. El desarrollo de las galletas con incorporación de harina de pulpa de café con sustitución de harina de trigo se elaborará en la planta de granos y cereales en la Universidad Nacional De Agricultura, las pruebas sensoriales se aplicaron en las instalaciones del Mall Premier Catacamas.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA) constó de tres tratamientos con tres repeticiones cada una, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) utilizando un software Infostat versión 2020e, mediante el modelo estadístico de Turkey con un nivel de confianza del 5% para determinar la diferencia estadística entre los tratamientos. **(Ver Tabla 6).**

Tabla 6. Variables independientes y dependientes

Variables Independientes		Variables Dependientes				
Tratamientos	% de harina de pulpa de café	% Humedad	Cenizas	Proteínas	Hierro	Análisis Microbiológico
T1R1	0%					
T1R1	0%					
T1R1	0%					
T2R2	35%					
T2R2	35%					
T2R2	35%					
T3R3	50%					
T3R3	50%					
T3R3	50%					

Etapa 5. Análisis bromatológicos

Se realizó análisis bromatológico, siguiendo los lineamientos establecidos en el Reglamento Técnico Centroamericano (RTC). Los análisis fueron llevados a cabo en el Laboratorio Químico de la FHIA, ubicado en la Colonia Sula, 3ra Calle Sur Oeste, contiguo al Instituto Patria, La Lima, Cortés. Dentro del perfil bromatológico se determinó el contenido de humedad, proteínas y cenizas en el

tratamiento más aceptado por parte de los panelistas. Para ello, se emplearon los siguientes métodos:

Contenido de humedad: se determinó por el método de AACC44-15A para garantizar su textura, frescura y vida útil, evitando el deterioro microbiológico. Además, controlar la humedad es clave para la seguridad alimentaria, ya que niveles altos pueden favorecer el crecimiento de microorganismos. También asegura el cumplimiento de normas sanitarias.

Contenido de proteínas: se determinó por el método de AACC46-10 para ver la cantidad de proteínas que aporta y verificar que las galletas cumplan con los estándares requisitos establecidos para su composición y facilitar el desarrollo y ajuste de formulaciones para obtener productos con mejores características nutricionales.

Contenido de cenizas: se determinó por el método de AACC08-01 Este análisis es fundamental para evaluar la calidad nutricional al cuantificar la aportación mineral a la dieta. Además, contribuye al control de calidad al verificar la uniformidad en la composición mineral entre lotes y detectar posibles contaminantes o impurezas. Finalmente, garantiza el cumplimiento de los estándares normativos vigentes relacionados con la composición mineral del producto.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Elaboración de las galletas

Se elaboraron galletas con diferentes proporciones de harina de pulpa de café, incorporando un 35 y 50%. Asimismo, se preparó una galleta sin harina de pulpa de café (0%), que se utilizó como muestra control para comparar los distintos tratamientos. Como se puede observar en la **Ilustración 2**.

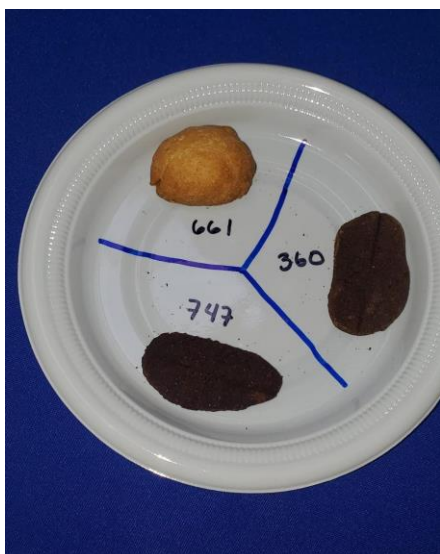


Ilustración 2. Galletas con diferentes porcentajes de harina de pulpa de café

5.2. Análisis microbiológicos

En la siguiente **Tabla 7**, se presenta el resultado de análisis microbiológico de los diferentes tratamientos de las galletas

Tabla 7. Resultado de análisis microbiológicos

Análisis	Resultado	Límite de detección	Criterio de Aceptación y/o Rechazo
Recuento de <i>E. coli</i>	<10UFC/ g	—	—

Para la detección de *Escherichia coli* (*E. coli*) en las muestras correspondientes a los diferentes tratamientos, se aplicó la técnica analítica Petrifilm 998.08, reconocida como Método Oficial AOAC. Los resultados obtenidos evidenciaron ausencia de *E. coli* en todos los tratamientos evaluados, cumpliendo con los requisitos microbiológicos establecidos. Lo cual confirma que se implementó las BPM durante el proceso de elaboración de las galletas fue efectiva, garantizando así la inocuidad y calidad microbiológica del producto. Ver **Anexo 4**.

Según (Sevillano 2021), obtuvo como resultado para los tratamientos tuvieron un recuento de 10 UFC/g de *Escherichia coli* estos valores significan que hay una ausencia y se encuentran fuera del rango establecido por las normas NTE INEN 2085 para galletas. Por ende, se asegura una excelente calidad sanitaria, debido a las BPM aplicadas en la elaboración del producto, a parte de la temperatura y asepsia mantenida durante todo el proceso.

5.3. Análisis sensoriales

En el siguiente **Grafico 1**. Se muestran los resultados obtenidos de los atributos (aroma, color, sabor y textura) en los diferentes tratamientos.

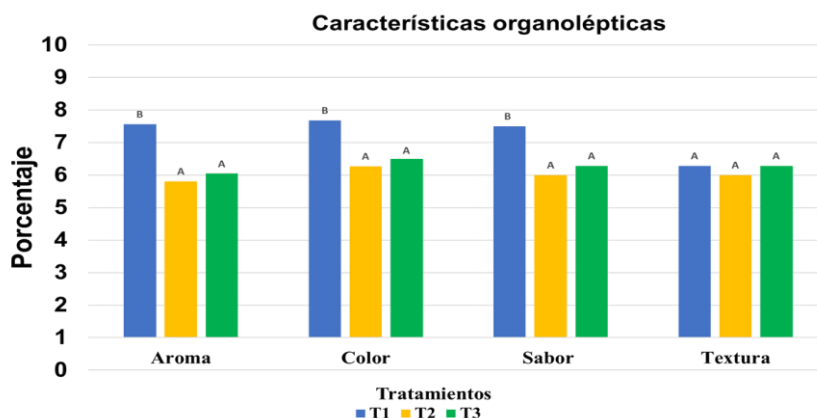


Gráfico 1. Características organolépticas

En el **Grafico 1**, se evidencia que el tratamiento T1 presento los valores más altos en aroma, color y sabor, mostrando diferencias estadísticamente significativas en comparación con T2 y T3. En cuanto a la textura, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que este atributo no se vio afectado por las variaciones en la formulación.

En la siguiente **Tabla 8**, se muestran los resultados obtenidos del nivel de agrado de los diferentes tratamientos mediante análisis sensoriales.

Tabla 8. Nivel de agrado de los diferentes tratamientos de las galletas

Tratamientos	Nivel de agrado
60% harina de trigo	80.6±7.27 ^b
25% trigo – 35% pulpa café	64.72±4.81 ^a
10% trigo – 50% pulpa café	68.39±3.36 ^a

Nota: *medias con una letra no son significativamente diferentes ($p>0.05$), según la prueba de comparación de Turkey*

En la **Tabla 8**, Se observaron diferencias estadísticamente significativas en los atributos de aroma, color, sabor y textura entre los tratamientos. El tratamiento con mayor aceptación fue el control (T1), que contenía 60% de harina de trigo, obteniendo la puntuación más alta según la evaluación de los jueces. En los

tratamientos con sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de café (T2 y T3), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ellos, lo que indica que la incorporación del 35 y 50% de harina de café modifica los atributos evaluados de la galleta en comparación con el control.

En el trabajo realizado por (Ponce, 2018), donde desarrolló galletas a base de harina de pulpa de café, se observó que no existen diferencias entre el testigo (T0) con las muestras con 20% de sustitución (T1 y T3), pero si existen diferencias con las muestras con 25% de sustitución (T2 y T4), en aroma, sabor y aceptabilidad, mostrando menor puntaje las muestras con 25% de sustitución. lo que indica que, cuando se sustituye hasta un 20% de harina de trigo por harina de pulpa de café en las galletas dulces no modifican significativamente los atributos evaluados, presentando características muy similares; sin embargo, cuando se sustituye un 25% si afecta significativamente los atributos sensoriales haciendo poco aceptable por los panelistas. Por ello, se consideró los tratamientos T1 y T3 con 20% de sustitución con harina de pulpa de café, como los mejores tratamientos ya que alcanzaron valores promedios por encima de 5 puntos de la escala hedónica utilizada.

5.4. Análisis Bromatológicos

En la siguiente **Tabla 9.** se muestran los siguientes resultados

Tabla 9. Resultados análisis Bromatológicos

Parámetros	Resultados	Método
Humedad	18.91%	AOAC 950.46
Ceniza	3.86%	AOAC 942.05
Proteínas	8.89%	AOAC 984.13

Para la determinación de los parámetros de humedad, cenizas y proteína, las técnicas analíticas se aplicaron al tratamiento con mayor aceptación sensorial, siguiendo los métodos oficiales establecidos por la AOAC. Los resultados

mostraron que la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café incrementó el contenido de humedad, cenizas y proteína en comparación con las galletas elaboradas únicamente con harina de trigo. Este resultado evidencia el aporte nutricional positivo derivado de la incorporación de harina de cáscara de café en la formulación.

Contenido de humedad: se obtuvo un contenido de humedad del 18.91%, lo cual indica que la galleta presenta un nivel de humedad adecuado para conservar su textura característica y prolongar su vida útil durante el almacenamiento. Este valor sugiere que el producto posee una actividad de agua controlada, lo que contribuye a prevenir el desarrollo de microorganismos y a mantener su calidad sensorial y fisicoquímica.

Según AOAC International. (2020), este porcentaje de humedad es consistente con los rangos recomendados para galletas, ya que un contenido excesivo podría favorecer la proliferación microbiana, mientras que un contenido muy bajo podría afectar negativamente la textura y la aceptabilidad sensorial del producto. Por lo tanto, la combinación de estas proporciones de harinas no solo contribuye a mejorar las propiedades nutricionales, sino que también asegura que la galleta cumpla con los estándares de calidad requeridos para su consumo.

Contenido de proteínas: se obtuvo un valor de 8.89%. Según AOAC International. (2020), el porcentaje se encuentra dentro del rango esperado para galletas, que generalmente presentan un contenido de proteína entre 3 y 6%. Este resultado evidencia que el producto aporta un valor nutricional significativo, al proporcionar aminoácidos esenciales necesarios para el organismo. Además, las proteínas presentes contribuyen al aporte de minerales importantes en la dieta y desempeñan un papel relevante en las propiedades estructurales, sensoriales y de calidad del producto final.

Contenido de cenizas: se obtuvo un contenido de cenizas del 3.86%, lo cual, de acuerdo con los criterios establecidos por la AOAC International (2020), se encuentra dentro del rango esperado para productos de panadería. El contenido de cenizas constituye un indicador importante de la calidad nutricional y pureza del alimento, ya que valores excesivamente elevados podrían evidenciar la presencia de impurezas o una formulación inadecuada. En este caso, el valor obtenido sugiere que la galleta presenta una composición mineral adecuada y equilibrada, contribuyendo positivamente a su valor nutricional y estabilidad general.

VI. CONCLUSIONES

- Se realizó la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pulpa de café, a través de la formulación de tres tratamientos en donde se adicionó el 35 y 50 % de harina de pulpa de café con el fin de determinar los mejores porcentajes en la elaboración de galletas.
- De acuerdo con el análisis microbiológico realizado, los tratamientos obtuvieron una concentración <10 UFC/g de *Escherichia coli*; dentro de los rangos microbiológicos según INEN 208.
- Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. El tratamiento T1 elaborado con (0% de harina de pulpa de café y 60% de harina de trigo) obtuvo mayor preferencia por parte de los panelistas.
- El tratamiento (T3) con mayor aceptabilidad se sometió a un análisis fisicoquímico destacándose el alto contenido de humedad con 18.91%, ceniza con 3.86% y proteína 8.89%.
- Se comprobó que la harina de pulpa de café no solo aporta valor nutricional al producto, sino que también representa una alternativa sostenible.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones para evaluar el contenido de minerales en harinas de pulpa.
- Investigar otros procesos de aplicación de la pulpa de café en alimentos para consumo humano.
- Se recomienda hacer otro producto con harina de pulpa de café para evaluar sus atributos de color, olor y sabor en un panel sensorial, por ejemplo, barras energéticas.
- Analizar el costo - beneficio para comercializar las galletas de harina de pulpa de café, empleando conservante para ampliar el tiempo de vida útil del producto.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Alfredo Arroyo. 2020. Composición del Trigo y Patologías que puede conllevar el Gluten - Alimentología (en línea, sitio web). Consultado 21 May 2025. Available at <https://alimentologia.com/trigo-composición-patologias/>.

Arango Alarcón, C. 2025. Efecto de la harina de cáscara de tuna en los atributos fisicoquímicos, nutricionales, texturales, funcionales y sensoriales de galletas endulzadas con stevia (online). Consultado 21 May 2025. Available at <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/12226>.

Bisht, S; Sisodia, SS; Juyal, A. 2024. Exploring the therapeutic potential of *Coffea arabica*: pharmacological evaluation of extracts, fractions, and isolated compounds to treat diabetes and to treat diabetes-associated hepatic dysfunction and dyslipidemia in rats. Natural Product Research :1–9. DOI: <https://doi.org/10.1080/14786419.2024.2437026>.

Gutiérrez Vergaray, Katela. 2018. Evaluación de la incorporación de espirulina sobre las propiedades nutricionales y sensoriales de una galleta a base de harina de trigo y kiwicha (online). DOI: <https://doi.org/10.19083/tesis/624916>.

Johanna Marcela Acosta Arbeláez. 2020. Composición química asociada al perfil de taza de un café especial variedad Castillo® proveniente de Barbosa Antioquia y beneficiado bajo diferentes procesos de fermentación (online). Consultado <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79377/44001488.2020.pdf?sequence=1>.

AOAC International. (1995). Official Method 950.46: Moisture in Meat. In Official Methods of Analysis of AOAC International (16th ed., p. 1). AOAC International. AOAC Official Method 950.46 – Moisture in Meat (PDF)

Kristhel Denisse Marín Carranza. 2020. “efecto de la temperatura en el sonido y la textura instrumental y sensorial en galletas elaboradas con harina integral” (online). Cajamarca- Perú, escuela académico profesional de ingeniería en industrias alimentarias. Consultado 21 May 2025. Available at <http://190.116.36.86/bitstream/handle/20.500.14074/4148/efecto%20de%20la%20temperatura%20en%20el%20sonido%20y%20la%20textura%20instrumental%20y%20sensorial%20en%20galletas%20elaborada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Laura Milena Naranjo Henao. 2023. Desarrollo de un extracto en polvo de cáscara de café como alternativa al aprovechamiento de subproductos. s.l., Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. Consultado en: <http://la43nar612.pdf>

María Esperanza Cabezas Villegas, JSHG. 2018. análisis bromatológico de los componentes de los alimentos funcionales y su relación con la publicidad, universidad del desarrollo, 2018 por: María Esperanza Cabezas Villegas, Jessica Susana Hernández González Tesis presentada a la Facultad de Ciencias de la

Salud de la Universidad del Desarrollo para optar al título profesional de Nutricionista (online). s.l., s.e. Consultado 21 May 2025. Available at <https://repositorio.udd.cl/server/api/core/bitstreams/c62f3748-2757-435d-9e4c-092e9719b253/content>.

National Geographic. 2025. ¿Cuál es el origen del café? | National Geographic (en línea, sitio web). Consultado 21 May 2025. Available at <https://www.nationalgeographicla.com/historia/2025/03/cual-es-el-origen-del-cafe>.

Nydia Del Carmen Ramírez Cortez. 2022. Universidad Autónoma De Nuevo León. s.l., Consultado: <https://es.scienceaq.com/Biology/1003218077.html>

Pablo Eduardo Abbate & Miguel J. Cardós & Leda E. Campaña. 2017. El trigo, su difusión, importancia como alimento y consumo. 1. Consultado en: https://www.researchgate.net/publication/320465244_El_trigo_su_difusion_importancia_como_alimento_y_consumo

Perdomo, Mejlo-Á. 2023. 3rd LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development-LEIRD 2023 Virtual Edition (online). DOI: <https://doi.org/10.18687/LEIRD2023.1.1.360>.

Ponce Rosas Fortunato Candelario 2018. Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pulpa de café (coffea arábica) en el color, textura y contenido de minerales en galletas dulces. Consultado

<https://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1407/1/Mg.%20Fortunato%20Candelario%20ponce%20rosas.pdf>

Quevedo Ruiz Marjorie Haylis & Yumbo Vargas Cindy Yesenia. 2021. Cascara de Café | PDF | café | Residuos (en línea, sitio web). Consultado 21 May 2025. Available at <https://es.scribd.com/document/550808607/Cascara-de-cafe>.

Rodney Santacreo Ponce. 2020. Variedades y mejoramiento genético del café. <https://www.bing.com/search?q=Variedades+y+mejoramiento+gen%c3%a9tico+del+caf%c3%a9.&FORM=HDRSC1>

Severiano-Pérez, P. 2019. ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? (online). DOI: <https://doi.org/10.22201/CEIICH.24485705E.2019.19.70287>.

Sevillano Fuel Josselin Cristina. 2021. Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café en la elaboración de galletas. Consultado septiembre 2021. <https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/39a23024-2854-4395-a571-33a3a215f3c1/content>

Vidal, L de A; Nascimento, EFMB; Grynberg, P; Togawa, R; Maranhão, AQ; Martins, NF; Petitot, A-S; Fernandez, D; Albuquerque, ÉVS. 2025. Transcriptomic analyses reveal the involvement of miraculin family genes in the incompatible interaction between *Meloidogyne incognita* and coffee (*Coffea arabica* L.). *Physiological and Molecular Plant Pathology* 136:102539. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2024.102539>.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de flujo para elaboración de galletas



Anexo 2. Escala hedónica

Puntaje	Significativo
1	Me disgusta muchísimo
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta poco
5	No me gusta ni me disgusta
6	Me gusta poco
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta muchísimo

Anexo 3. Atributos

Parámetros	Calificación								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Color									
Sabor									
Aroma									
Textura									
Aceptación general									

Anexo 4. Elaboración de harina de pulpa de café



Anexo 5. Resultado de análisis microbiológicos

Agropecuaria y Ganadería Sanidad e Inocuidad Alimentaria **SENASA**

LANAR LABORATORIO NACIONAL DE ANÁLISIS DE RESIDUOS

Col. San José del Pedregal Calle José Azcona, Tel. (504) 2245-8081, Cel. (504) 3185-6138
R.T.N.: 08019995343430

SOLICITUD DE SERVICIO DE LABORATORIO (RG-01) N° 00047916

Cliente: Linda Dayana Ortiz Rosales
Dirección: Catimamas, Olancho Universidad Nacional de Agricultura UNAG - B. El Espino
Fecha: 02/07/2019 **Tipo de Muestra:** OTROS

Cant.	Detalle	Técnica Analítica	Precio Unitario	Valor Total
1	Deposito en Cuenta de Ahorro BAC-CREDOMATIC N° 917180502 de OIRSA/LANAR	RAM 4	667.00	667.00
	Fecha de entrega de resultados: 09/07/2019			
			Sub Total	667.00
			Int' a Moratorios	0.00
			Total	667.00

LANAR LABORATORIO NACIONAL DE ANÁLISIS DE RESIDUOS

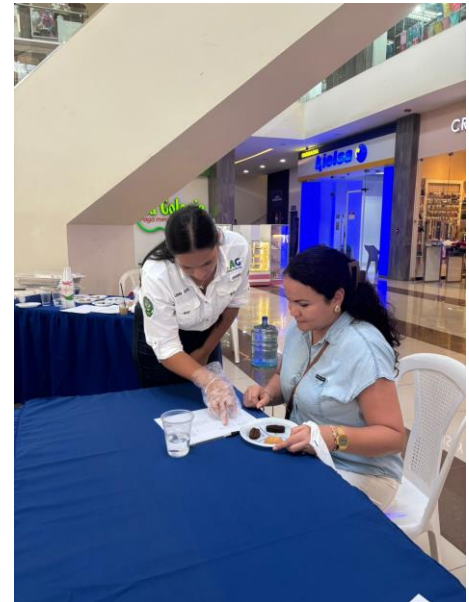
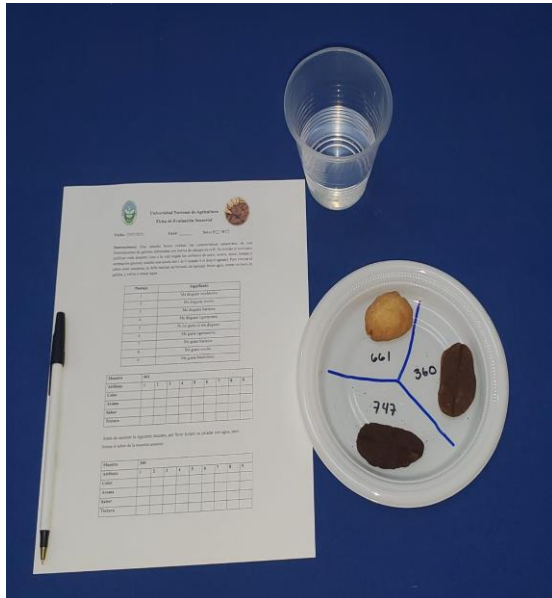
Original-Cliente Esta Solicitud no Representa Coproblema de Pago si no va Acompañada de Recibo con Sello de Cancelado

Fecha de Emisión: 09 de Julio 2019 **Versión:** 06

Elaborado por: Melvin Valerio Revisado por: Fátima Salgado Aprobado por: Ana Reconco

Fecha de Elaboración: 09/07/2019 Fecha de Revisión: 09/07/2019 Fecha de Aprobación: 09/07/2019

Anexos 6.Evaluación sensorial



Anexos 7. Ficha de evaluación sensorial



Universidad Nacional de Agricultura
Ficha de Evaluación Sensorial



Fecha: 23/07/2025

Edad: _____

Sexo: F ☐ M ☐

Instrucciones: Este estudio busca evaluar las características sensoriales de tres formulaciones de galletas elaboradas con harina de cáscara de café. Se solicita al evaluador calificar cada muestra (una a la vez) según los atributos de color, aroma, sabor, textura y aceptación general, usando una escala del 1 al 9 (siendo 9 el mayor agrado). Para evaluar el sabor entre muestras, se debe realizar un borrado del paladar: beber agua, comer un trozo de galleta y volver a tomar agua.

Puntaje	Significado
1	Me disgusta muchísimo
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta bastante
4	Me disgusta ligeramente
5	Ni me gusta ni me disgusta
6	Me gusta ligeramente
7	Me gusta bastante
8	Me gusta mucho
9	Me gusta muchísimo

Muestra	661								
Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Aroma									
Sabor									
Textura									

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor limpie su paladar con agua, para borrar el sabor de la muestra anterior.

Muestra	360								
Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Aroma									
Sabor									
Textura									

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor limpie su paladar con agua, para borrar el sabor de la muestra anterior.

Muestra	747								
Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Aroma									
Sabor									
Textura									

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor limpie su paladar con agua, para borrar el sabor de la muestra anterior.

Expresé su **Aceptación general** marcando con una X

Muestra	SI	NO
661		
360		
747		

Anexos 8. Orden de servido y códigos de las muestras

Anexo 2. Permutaciones

Nº de juez	Orden de servido	Código de muestra	Código de muestra	Código de muestra
1	ABC	661	360	747
2	BCA	360	747	661
3	CAB	747	661	360
4	ABC	661	360	747
5	BCA	360	747	661
6	CAB	747	661	360
7	ABC	661	360	747
8	BCA	360	747	661
9	CAB	747	661	360
10	ABC	661	360	747
11	BCA	360	747	661
12	CAB	747	661	360
13	ABC	661	360	747
14	BCA	360	747	661
15	CAB	747	661	360
16	ABC	661	360	747
17	BCA	360	747	661
18	CAB	747	661	360
19	ABC	661	360	747
20	BCA	360	747	661
21	CAB	747	661	360
22	ABC	661	360	747
23	BCA	360	747	661
24	CAB	747	661	360
25	ABC	661	360	747
26	BCA	360	747	661
27	CAB	747	661	360
28	ABC	661	360	747
29	BCA	360	747	661
30	CAB	747	661	360
31	ABC	661	360	747
32	BCA	360	747	661
33	CAB	747	661	360
34	ABC	661	360	747
35	BCA	360	747	661
36	CAB	747	661	360
37	ABC	661	360	747
38	BCA	360	747	661
39	CAB	747	661	360
40	ABC	661	360	747
41	BCA	360	747	661
42	CAB	747	661	360

43	ABC	661	360	747
44	BCA	360	747	661
45	CAB	747	661	360
46	ABC	661	360	747
47	BCA	360	747	661
48	CAB	747	661	360
49	ABC	661	360	747
50	BCA	360	747	661

Anexos 9. Resultado de análisis bromatológicos



Fundación Hondureña de Investigación Agrícola

CODIGO: RT-41
Versión No. 5
Pág. 2/3

Laboratorio Químico Agrícola
Col. Sula Jera. calle 50, contiguo al Instituto Patria, La Lima, Cortés

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

Cliente¹: Dania Jetzabel Zavala Meza	Muestra No.: 0589
Dirección¹: Siguatepeque, Comayagua	Fecha de Ingreso: 2025/07/31
Contacto¹: Dania Zavala	Fecha de Ejecución del Análisis: 2025/08/01 – 27
Entregada Por: Encomienda	Lugar de Ejecución del análisis: Instalaciones LQA-FHIA
Mtra. Recolectada Por: El cliente	Solicitud #: 48126-A
Plan de muestreo: No Aplica	Factura #: 26081
Método de muestreo: No Aplica	Informe: Lqa # 281-A/25
Matriz¹: Galletas	Observaciones: No aplica
Condiciones de recepción de muestra: Cantidad suficiente, envase adecuado suministrado por el cliente.	
Identificación¹: Galletas	Fecha de Emisión de Informe: 2025, Septiembre 03

Parámetro	Resultados [Base Húmeda]	Método
Humedad	18.91 %	AOAC 950.46
Ceniza	3.86 %	AOAC 942.05
Grasas y Aceites	12.16 %	AOCS Ba 3-38
Fibra cruda	2.59 %	AOAC 962.09
Proteína	8.89 %	AOAC 984.13
Calcio (Ca)	0.148 %	AOAC 968.08
Fósforo (P)	0.07 %	AOAC 965.17
Carbohidratos	56.18 %	Cálculo
Calorías	369.76 Kcal/100 g	Cálculo

¹Información suministrada por el cliente

----- U.L. -----

Método: (AOAC) Official Methods of Analysis 15th. Edition 1990.
(AOCS) American Oil Chemists' Society, third Edition Vol. 1 1975.

Andrés Carrillo, Ph. D.
Líder Lab. Químico Agrícola



mg/L: Miligramos por litro	N.D: No detectado
µg/L: Microgramos por litro	<: Menor al LC
mg/Kg: Miligramos por kilogramo	LC: Es el valor de cuantificación más bajo detectado por el equipo
µL/cm: microlitros por centímetro	±1 (K=2, 95%): Incertidumbre Expandida
±U): "Intervalo de confianza", que representa una fracción de los valores que puede probablemente tomar el muestreo.	

pg/mic/Sol/48126/Lqa.281-A/25

Los resultados presentados corresponden únicamente a las muestras analizadas en las condiciones de muestreo recibidas en las instalaciones del Lab. Químico Agrícola de la FHIA.
El laboratorio no se hace responsable por la información suministrada por el cliente, ni del uso de los resultados fuera del alcance previsto respaldados por el laboratorio.
Este informe de resultados de ensayo no se puede reproducir excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del Lab. Químico Agrícola de la FHIA.

Apartado Postal 2067, San Pedro Sula, Cortés, Honduras, C.A.
Tels: (504) 2668-2470, 2668-2827, 2668-2864
Correo electrónico: fhia@fhia-hn.org
La Lima, Cortés, Honduras, C.A

fhia_hn www.fhia.org.hn FHIA FHIA Hn