

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA HARINA DE SEMILLA DE MELÓN
(*Cucumis melo*) Y SUS EFECTOS SOBRE LOS ATRIBUTOS SENSORIALES EN UNA
GALLETA**

POR:

SAGRARIO JAMILETH MEDINA LÓPEZ

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA HARINA DE SEMILLA DE MELÓN
(*Cucumis melo*) Y SUS EFECTOS SOBRE LOS ATRIBUTOS SENSORIALES EN UNA
GALLETA**

POR:

SAGRARIO JAMILETH MEDINA LÓPEZ

JHUNIOR ABRAHAN MARCÍA FUENTES
Asesor principal

TESIS

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA**

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

Este logro en mi vida se lo dedico primeramente a Dios porque ha sido fiel y me dio las fuerzas y medios para seguir adelante. A mis padres quienes son y serán el motor que me impulsa a seguir adelante en cada emprendimiento de mi vida su apoyo incondicional se refleja hoy en el logro de esta meta, son los que me han motivado constantemente a luchar por mis anhelos, por los ejemplos de perseverancia y constancia que me ha inculcado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. A mis hermanas y hermanos por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante y por su amor, este logro también se lo dedico a mis amigos por haber sido mi camisa de fuerza durante toda mi etapa de estudio.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la oportunidad de poder llegar hasta donde he llegado en mi carrera universitaria, bendiciéndome y dándome las fuerzas necesarias cada día para poder hacer realidad mi sueño anhelado.

Este trabajo de investigación es también fruto del reconocimiento y del apoyo de mi familia, tengo el honor de agradecerle a mi hermana Evelyn Medina López, mis padres, mis hermanas y hermanos por el apoyo incondicional brindado, la motivación y el sacrificio que me han impulsado culminar mis estudios con éxito.

Quiero agradecer también de la manera más sincera al Dr. Roberto Cedillos quien me brindo su apoyo, tiempo, sugerencias, recomendaciones, dirección y conocimiento con toda amabilidad durante mi proceso de investigación bajo la supervisión del Dr. Witoon Prinyawiwatkul, agradecer también al Ing. Jhunion Marcia por su apoyo brindado durante el proceso investigativo.

Agradecerle grandemente a mis amig@s por su apoyo, confianza y cariño brindado durante esta estadía universitaria, ya que juntos compartimos conocimientos, proyectos e ilusiones durante estos años de estudio.

Agradecer a todas aquellas personas que de una u otra manera, estuvieron ahí motivándome o aportaron su granito de arena, para que todo este logro fuera posible, sin ellos la situación hubiera sido más difícil.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Lista de tablas.....	vi
Lista de figuras.....	vii
Lista de Anexos.....	viii
RESUMEN.....	ix
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
III REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 Antecedentes del melón (<i>Cucumis melo</i>)	3
3.2 Antecedentes de la fortificación de alimentos.....	3
3.2.1 Regional	4
3.2.2 Nacional	4
3.2.3 Global	4
3.3 El melón.....	5
3.4 Melón en Honduras.....	5
3.5 Valor nutricional de las semillas de <i>Cucumis melo</i>	5
3.6 Aspectos importantes del melón.....	7
3.6.1 La pulpa.....	7
3.6.2 Las semillas	7

3.6.3	Aceite	7
3.7	Beneficios del melón	8
3.8	Ingrediente funcional	8
3.9	Fortificación de alimentos	9
3.9.1	Fortificación masiva.....	9
3.9.2	Fortificación focalizada.....	9
3.9.3	Fortificación orientada al mercado.....	10
3.10	Evaluación sensorial de harinas.....	10
3.11	Galletas	10
3.12	Pruebas afectivas	10
IV	MATERIALES Y MÉTODO	11
4.1	Lugar de investigación	11
4.2	Materiales y equipo	12
4.3	Método.....	12
4.3.1	Metodología	13
4.4	Elaboración de galletas	17
4.5	Análisis microbiológico	18
4.6	Evaluación sensorial.....	19
4.7	Diseño experimental.....	19
4.7.1	Variable independiente	20
4.7.2	Variables dependientes	20
4.8	Análisis estadístico.....	20
4.9	Análisis proximal.....	20
4.10	Análisis físico-químico	21
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23

VI	CONCLUSIONES.....	30
VII	RECOMENDACIONES	31
VIII	Bibliografía	32
Anexos		38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de la semilla de melón.....	6
Tabla 2. Clasificación taxonómica del melón	6
Tabla 3. Materiales y equipos.....	12
Tabla 4. Formulación para la producción de galletas de semillas de melón	17
Tabla 5. Análisis microbiológicos de las galletas de harina de semillas de melón	18
Tabla 6. Puntuaciones de agrado.....	23
Tabla 7. Puntuación general de gusto e intención de compra antes y después para las galletas de semillas de melón.....	25
Tabla 8. Análisis de color y actividad de agua.	26
Tabla 9. Textura.....	27
Tabla 10. Diámetro y peso de los diferentes tratamientos en galletas de semillas de melón.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Universidad Estatal de Luisiana en los Estados Unidos (EE. UU)	11
Figura 2. Flujo de la obtención de la harina de las semillas de melón	13
Figura 3. Descripción y diagrama de flujo de la elaboración de galleta utilizando harina de semillas de melón.....	15
Figura 4. Analizador de textura utilizado en las galletas de harina de semillas de melón.	22
Figura 5. Aceptación del consumidor para cada atributo.....	24
Figura 6. Los 5 diferentes tratamientos de las galletas de harina de semillas de melón.....	28

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta, materia prima e ingredientes.....	38
Anexo 2. Realización de galletas con harina de semillas de melón	39
Anexo 3. Análisis microbiológicos.....	39
Anexo 4. Estudio sensorial de los 5 tratamientos	40
Anexo 5. Análisis fisicoquímicos	40
Anexo 6. Aceptación general.....	41

RESUMEN

La semilla de melón representa un subproducto que puede ser aprovechado dado su valor nutricional generando mayor valor agregado y reducción de residuos, incrementando la sostenibilidad. Caracterización fisicoquímica de harina de semillas de melón y sus efectos en los atributos sensoriales en una galleta. Se llevaron a cabo 5 tratamientos (20, 40, 60, 80 y 100%) de harina de semillas de melón, luego fue sometida a un proceso de deshidratación a 60° C por 12 para posteriormente ser molidas, una vez obtenida la harina se llevó a cabo la elaboración de la galleta con un proceso de cocción a 177° C por 18min. Para la extracción de la grasa se utilizó el Método soxleht a 70°C x 2 h, y para la determinación de (aw) se hizo por medio de Aqualab 4TE, finalmente se realizó un estudio sensorial para conocer el umbral de rechazo, aceptabilidad y gusto general con 90 consumidores, el análisis de resultados se realizó mediante un análisis de varianza ANOVA usando el programa estadístico LSD para la determinación de las diferencias significativas con la prueba de Tukey con un nivel de 5% significancia, se realizaron análisis microbiológicos. De acuerdo a los resultados obtenidos, todas las muestras fueron aceptadas excepto el T1 en el atributo de granulometría antes del umbral de rechazo, no hubo diferencias estadísticas significativa, según análisis fisicoquímico la harina de semilla de melón es alta en proteína 21.4%, fibra cruda 33.73%, 3.24% de ceniza, 4,01% de contenido de agua, 26,87% de grasa y 0,38% aw, en cuanto a los análisis microbiológicos todos están dentro del rango aceptable. El estudio demuestra que la harina de semillas de melón se puede incluir para producir galletas aceptadas sensorialmente, siendo una alternativa en la industria alimentaria aprovechando también la sostenibilidad ambiental.

Palabras claves: semillas, sensorial, harina, análisis, galleta

I INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo*) es una planta herbácea monoica cuyo origen se presume en Asia, India y África y que ahora es un cultivo de amplia difusión comercial, entre los melones que tienen una mayor comercialización a nivel mundial se encuentran los tipos Cantaloupe (Calameño) que son reticulados, con una cubierta o cáscara en forma de red; y el Honeydew (Tuna) con cáscara lisa. Es importante reconocer otras variedades como Galia, Charentais y Piel de sapo (Cosme *et al.*, 2021).

En los próximos años haciendo énfasis en los alimentos, todo parece reflejar que, para el año 2050 ninguna forma de producción actual podría dar abasto a las exigencias de alimentación y acceso a la misma, por parte de la población mundial. Sin embargo, acudir a nuevas alternativas de materia para el desarrollo de alimentos nuevos o poco conocidos, permite de forma positiva utilizar otras fuentes de nutrición subutilizadas como semillas y cáscaras de frutas, como ser la elaboración de harina de semillas de melón como alternativa en la industria alimentaria (Cosme *et al.*, 2021).

El melón es una fruta con un alto contenido nutricional; sin embargo, sus semillas son desechadas por la industria alimentaria, razón por la cual esta investigación está enfocada a la producción de harina de semilla de melón (*Cucumis melo*) y posteriormente la fortificación aplicada a galletas. para el aprovechamiento de los contenidos nutricionales y la reducción de la contaminación ambiental como alternativa en la industria alimentaria.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

La caracterización fisicoquímica de la harina de semilla de melón (*Cucumis melo*) y sus efectos sobre los atributos sensoriales en una galleta.

2.2 Objetivos específicos

Obtener harina de la semilla de melón (*Cucumis melo*) mediante estandarización de curvas de secado.

Analizar la composición fisicoquímica en el desarrollo de galletas a base de harina de semillas de melón (20,40, 60, 80 y 100%).

Realizar análisis microbiológicos de la harina de semillas de melón

Evaluar los atributos sensoriales de la galleta de harina de semillas de melón.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Antecedentes del melón (*Cucumis melo*)

El melón es una fruta originaria de África tropical, la misma que su principal componente es el agua rodeando un 80%, esta fruta se consume mayormente madura y la pulpa se utiliza principalmente en estado fresco como postre, para ser enlatada, abrigantada, abrigantada, o para preparar almíbar o mermelada, entre otros usos, también hay quienes consumen la fruta inmadura, en ensaladas en su estado fresco, cocida o encurtido. En algunos lugares se consume la semilla, la cual produce un aceite comestible (Castro & Muñoz, 2022).

3.2 Antecedentes de la fortificación de alimentos

La fortificación de los alimentos no es algo nuevo, históricamente, se han venido fortificando con sal yodada o vitamina D como medidas de salud pública encaminadas a prevenir exitosamente deficiencias nutricionales en grupos muy amplios de población en varias regiones mundiales; a mediados del siglo XX aparecían: los nutrientes principales, sus funciones en el organismo y las consecuencias de su déficit en la dieta, también se despejaban las incógnitas para el tratamiento y la prevención de las enfermedades de mayor prevalencia como: el raquitismo, la pelagra y el beriberi (Varela *et al.*, 2011).

Los conceptos de nutrición empezaron a cambiar conforme se fueron realizando, a partir de los años 1960, estudios epidemiológicos e investigaciones sobre las bases fisiológicas y bioquímicas de las enfermedades crónico degenerativas y se evidencia un papel potencial de muchos nutrientes en la modulación, prevención y pronóstico de condiciones patológicas como el cáncer, la enfermedad cardiovascular, el deterioro cognitivo, la osteoporosis y debilidad ósea, los procesos inflamatorios y la respuesta inmunológica (Varela *et al.*, 2011).

3.2.1 Regional

La última encuesta nacional en la que se estudió la situación de micronutrientes se realizó en 19961, Honduras no tiene información reciente que permita evaluar las tendencias de estos indicadores. Se ha podido establecer, a través de las encuestas nacionales de salud y demografía, que las tasas de anemia han disminuido, pero todavía son altas y su comportamiento es variable en las diferentes áreas geográficas (OPS, 2019).

3.2.2 Nacional

Para los países de Centroamérica, uno de estos desafíos comunes es el combate a las deficiencias de micronutrientes que constituyen o podrían constituir problemas de salud pública: vitamina A, hierro, ácido fólico, vitamina B12, cinc y yodo para mencionar las más conocidas porque son susceptibles de medición, la estrategia más frecuente y efectiva para combatir las deficiencias de micronutrientes a nivel poblacional comprende la fortificación de alimentos de consumo masivo y la suplementación focalizada a ciertos grupos vulnerables, por ejemplo, niños de 6 a 23 meses y mujeres embarazadas (Nieves *et al.*, 2012).

3.2.3 Global

A nivel mundial la primera experiencia de fortificación de un alimento fue la adición de yodo a la sal, medida implementada en Suiza en 1920, una zona geográfica con suelos deficientes en yodo y que presentaba una elevada prevalencia de bocio endémico.

Las primeras iniciativas remontan a la década de 1940, cuando se realizó la primera producción industrial de vitamina A, que permitió intervenciones que salvaron la visión y la vida de millones de niños. Después de eso, todas las vitaminas y minerales pasaron a ser producidos en gran escala y se volvieron financieramente accesibles para agregarlos a los alimentos. Uno de los primeros nutrientes utilizados para el enriquecimiento de los alimentos fue el yodo, que objetivaba evitar las consecuencias asociadas a su deficiencia, principalmente el cretinismo (Elías, 2014).

3.3 El melón

El cultivo del melón es una planta anual, originaria de Asia occidental y África, se cultiva para el aprovechamiento de los frutos que poseen un sabor delicioso, delicado y apetecido, especialmente en la época de mucho calor, presentan diferentes tipos de pulpa desde color naranja, verde y salmón. Los frutos son normalmente redondos u ovalados con cáscara lisa o reticulada, los frutos pueden pesar entre 2.0 lb. a 6.0 lb. Se siembra en zonas principalmente costeras y marginales donde las temperaturas ascienden los 25°C (Donaire & Roberto, 2005).

3.4 Melón en Honduras

Honduras es el segundo país más importante en la exportación de melón a nivel mundial, este cultivo se produce en la zona sur del país Choluteca y Valle. El área de producción de melón es de aproximadamente 6,000 manzanas de tierra por ciclo, lo que equivale a una producción de 16,000 contenedores para exportación, los cuales se dirigen a 30 países del mundo. Los principales destinos de esta fruta es Estados Unidos (principal importador) y Europa, las variedades que son enviadas a estos países son Galia, Honeydew, Piel de Sapo, Cantaloupe y Charentais (Portillo, 2019).

3.5 Valor nutricional de las semillas de *Cucumis melo*

El valor nutricional estudiado en las semillas de melón es el atributo destacado para el desarrollo de alimentos funcionales, sobre todo cuando el principal interés es un alimento que contribuya a mantener equilibradas las funciones metabólicas de control de peso. Las características de la semilla de melón muestran un contenido proteico del 24% al 27%, siendo que estas proteínas pueden contener faseolinas, empleadas dentro de fórmulas cárnicas; de galletas y de pan, en tabla 1 se muestra la composición química de la semilla (Cosme *et al.*, 2021).

Tabla 1. Composición química de la semilla de melón (100 g) análisis realizados en el laboratorio del Departamento de Química Agrícola de la Universidad Estatal de Luisiana

Componentes	Porcentaje (%)
Proteína	21.4±0.79
Grasa	26.87±0.20
Carbohidratos	44.48±
Fibra cruda	34.93±1.70
Humedad	4.01±0.17
Ceniza	3.24±0.05
Boro	0.0±0.00
Calcio	0.04±0.01
Cobre	0.0±0.00
Hierro	0.01±0.00
Magnesio	0.39±0.01
Manganeso	0.25±0.43
Fósforo	0.52±0.45
Potasio	0.75±0.04
Sodio	0.05±0.05
Azufre	0.20±0.1
Zinc	0.01±0.00
Total	

Fuente: (Waseem *et al.*, 2020).

Tabla 2. Clasificación taxonómica del melón

Clasificación Taxonómica de <i>Cucumis melo</i>	
Nombre común	Melón
Reino	Plantae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Subfamilia	Magnoliophyta
Género	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>Cucumis melo</i>

Fuente: (López, 2018).

3.6 Aspectos importantes del melón

3.6.1 La pulpa

La fruta del melón se consume mayormente madura. La pulpa se utiliza principalmente en su estado fresco como postre, para ser enlatada, abrillantada, deshidratada o para preparar almíbar o mermelada, entre otros usos. También hay quienes consumen la fruta inmadura, en ensaladas en su estado fresco, cocida o encurtido. En algunos lugares se consume la semilla, la cual produce un aceite comestible, al fruto, la semilla y la raíz se le atribuyen ciertas propiedades medicinales (Guillermo & Fornaris, 2001).

3.6.2 Las semillas

La semilla del melón, tiene cualidades medicinales y al mismo tiempo es una fuente importante de proteínas con un 27% aproximadamente, aceite 35%, en las semillas se han encontrado propiedades anti fúngica, además, es un recurso usado en la alimentación humana de manera tradicional pero que ha caído en desuso por lo que consideramos que su estudio permitirá reconsiderarla como un medio alimenticio y valioso por su composición (Castro *et al*, 2022).

3.6.3 Aceite

La composición del aceite de la semilla de melón es de un 53.9% de linoleico, 12.1% de oleico, 23.9% de palmítico y 5.7% de esteárico. Un 67.5% son ácidos grasos insaturados. Comparativamente, el aceite de oliva contiene 71.9% de oleico y 7.5% de linoleico. La composición química de los aceites vegetales corresponde en la mayoría de los casos a una mezcla de 95 % de triglicéridos y 5 % de ácidos grasos libres, de ceras y otros componentes minoritarios (Castro *et al*, 2022).

3.7 Beneficios del melón

La fruta del melón contiene polifenoles, ácidos orgánicos, lignanos y otros compuestos polares que proporcionan a la salud potenciales beneficios. Se recomienda al melón para el tratamiento de trastornos cardiovasculares como diurético estomacal y vermífugo, algunos informes incluyen efectos antioxidantes y anti inflamatorios, así como el potencial inhibitorio de ureasa, la cual es una enzima que producen diversos microorganismos patógenos que disminuye la eficacia de algunos antibióticos.

El melón es fuente de β -caroteno, vitamina C, fibra, ácido fólico y potasio que proporciona numerosos beneficios a la salud del consumidor, además de bajo contenido de grasa y colesterol. La cantidad de β -caroteno, de acción antioxidante, depende de la intensidad del pigmento anaranjado en la pulpa, estos tienen un papel importante en la defensa del cuerpo contra los radicales libres y son capaces de prevenir o reparar el daño a las células del cuerpo mediante la inhibición de la oxidación de biomoléculas que es causada por el oxígeno (Lorena *et al.*, 2020).

3.8 Ingrediente funcional

Un ingrediente funcional es un componente activo presente en cualquier materia prima agrícola (fruta, hortaliza, cereal, leguminosa, etc.), que gracias a la tecnología puede ser extraído e incorporado a otros alimentos otorgándoles propiedades benéficas sobre la salud de las personas, previniendo o reduciendo el riesgo de enfermedades. Por su parte, los aditivos especializados son productos como colorantes, preservantes o espesantes que pueden ser extraídos de materias primas vegetales y constituyen una potente alternativa para reemplazar ingredientes químicos que han sido cuestionados por sus efectos nocivos sobre la salud (Allen *et al.*, 2017).

3.9 Fortificación de alimentos

La fortificación de alimentos se refiere a la adición de micronutrientes a los alimentos procesados, en muchas situaciones, esta estrategia puede conducir a mejoras relativamente rápidas del estado nutricional a un costo bastante razonable, sin embargo, es necesario que el alimento fortificado se consuma en cantidades adecuadas por una gran proporción de la población objetivo, también es necesario tener acceso y utilizar compuestos con buena absorción y que no afecten las propiedades sensoriales de los alimentos (Allen *et al.*, 2017).

El mejoramiento del estado nutricional y el consumo de nutrientes que puede o podrían convertirse en deficientes como resultado de cambios en los hábitos de alimentación y estilos de vida. Posibles efectos beneficiosos de los micronutrientes congruentes con el mantenimiento o mejora de la salud, por ejemplo, existe evidencia que sugiere que una dieta rica en ciertos antioxidantes podría ayudar en la prevención del cáncer y otras enfermedades (Allen *et al.*, 2017).

3.9.1 Fortificación masiva

Generalmente, la fortificación masiva es la mejor opción cuando la mayor parte de la población enfrenta un riesgo inaceptable, en términos de salud pública, de tener o desarrollar carencias de micronutrientes específicos. Es el término utilizado para describir la adición de uno o más micronutrientes a los alimentos que consume comúnmente la población general, como cereales, condimentos y leche, usualmente la fortificación masiva es promovida, ordenada y reglamentada por el sector gubernamental (Crespo *et al.*, 2022).

3.9.2 Fortificación focalizada

La fortificación focalizada se refiere a los alimentos dirigidos a subgrupos específicos de la población, con lo cual se incrementa la ingesta del nutriente en el grupo en particular en lugar de la totalidad de la población, como ejemplos podemos mencionar los alimentos complementarios para lactantes y niños pequeños, los alimentos preparados para programas de alimentación escolar, las galletas especiales para niños y mujeres embarazadas, y las raciones (mezclas de alimentos) para alimentación en situaciones de emergencia y para personas desplazadas (Crespo *et al.*, 2022).

3.9.3 Fortificación orientada al mercado

Esta puede desempeñar un papel positivo en la salud pública al contribuir a cubrir las necesidades de nutrientes y por lo tanto reducir el riesgo de carencias; también puede mejorar el suministro de micronutrientes, ya que sería difícil agregarlos en cantidad suficiente por medio de la fortificación masiva de alimentos básicos o condimentos, esto debido a aspectos de inocuidad, limitaciones tecnológicas o de costos; por ejemplo algunos minerales como hierro y calcio, algunas veces ciertas vitaminas como ser vitamina C, vitamina B2 (Allen *et al.*, 2017).

3.10 Evaluación sensorial de harinas

La evaluación sensorial de los alimentos, constituye hoy en día un pilar fundamental para el diseño y desarrollo de nuevos productos alimenticios. Sin duda, el poder medir en el laboratorio el grado de satisfacción que brindará un determinado producto, nos permite anticipar la aceptabilidad que éste tendrá. La evaluación sensorial, también es un elemento necesario para desarrollar una estrategia de marketing, ya que el placer o satisfacción sensorial o prueba hedónica es una determinante importante del consumo de alimentos (Cárdenas *et al.*, 2018).

3.11 Galletas

Las galletas son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por el contenido de masa preparada con harina, con o sin leudantes, leches, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados, sin embargo, hoy en día representan un complemento alimenticio importante en los programas de alimentación en los colegios (Dejo & Ramón, 2019).

3.12 Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas: se refieren a aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva del producto, indicando si le gusta o si prefiere otro. Por lo general se realizan con paneles inexpertos o con solamente consumidores. Entre las pruebas afectivas están las de medición del grado de satisfacción y las de aceptación (Cárdenas *et al.*, 2018).

IV MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Lugar de investigación

El trabajo se realizó en las instalaciones de la Universidad Estatal de Luisiana (LSU) (Figura 1), ubicada en Baton Rouge, East Baton Rouge Parish, Luisiana, Estados Unidos de América, se encuentra localizada a 8 km de la LSU Botánica Garden Ione Conference Center y a 91 km de la Lafayette KOA.

Figura 1. Ubicación de la Universidad Estatal de Luisiana en los Estados Unidos (EE. UU)



Fuente: (Google maps, 2023).

4.2 Materiales y equipo

En la siguiente tabla se muestran los equipos y materiales utilizados en la elaboración de la galleta de harina de semillas de melón (Tabla 3).

Tabla 3. Materiales y equipos

Equipos y materiales	Especificaciones
Balanza analítica	Capacidad final 30 kg, OHAUS
Horno	Semi-industrial
Cuchillos	Acero inoxidable
Deshidratadores	Eléctricos
Recipientes	Vidrio
Licuada	Eléctrica
Mezcladora	Capacidad final 20 kg
Tamizadores	Malla 1,00 mm
Bandejas americanas de aluminio	(9"x13 cm")
Reactivos	Buffer, agua peptonada
Placas	Petrifilm
Bolsas plásticas	ziploc
Moldes	Plástico
Medidor de agua	Aqualab 4TE
Secador	Mufla
Analizador de textura	Texturómetro Stable Micro Systems
Extractor de grasa	Soxhlet, 4amato, BM200
Colorímetro	Croma meter CR-410, Konica Minolta, INC
Semillas de melones	Cantaloupe

Fuente: (Cosme *et al.*, 2021).

4.3 Método

El método que se empleó en la investigación fue de tipo descriptivo-cuantitativo de orden transversal a escala de laboratorio. Asimismo, esta investigación se desarrolló durante los meses de julio – octubre del 2023.

4.3.1 Metodología

El presente proyecto se realizó por medio de investigaciones desde de julio – octubre del 2023., llevándose a cabo en las instalaciones de la Universidad Estatal de Luisiana, Baton Rouge en los Estados Unidos (EE. UU), con pruebas de laboratorio y tratamientos como deshidratación, para el cumplimiento de los objetivos de investigación, empleando tres etapas experimentales descritas a continuación:

Etapla 1. Extracción de semillas de melón y obtención de harina del mismo.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo de la obtención de la harina de las semillas de melón (*Cucumis melo*) Figura 2.

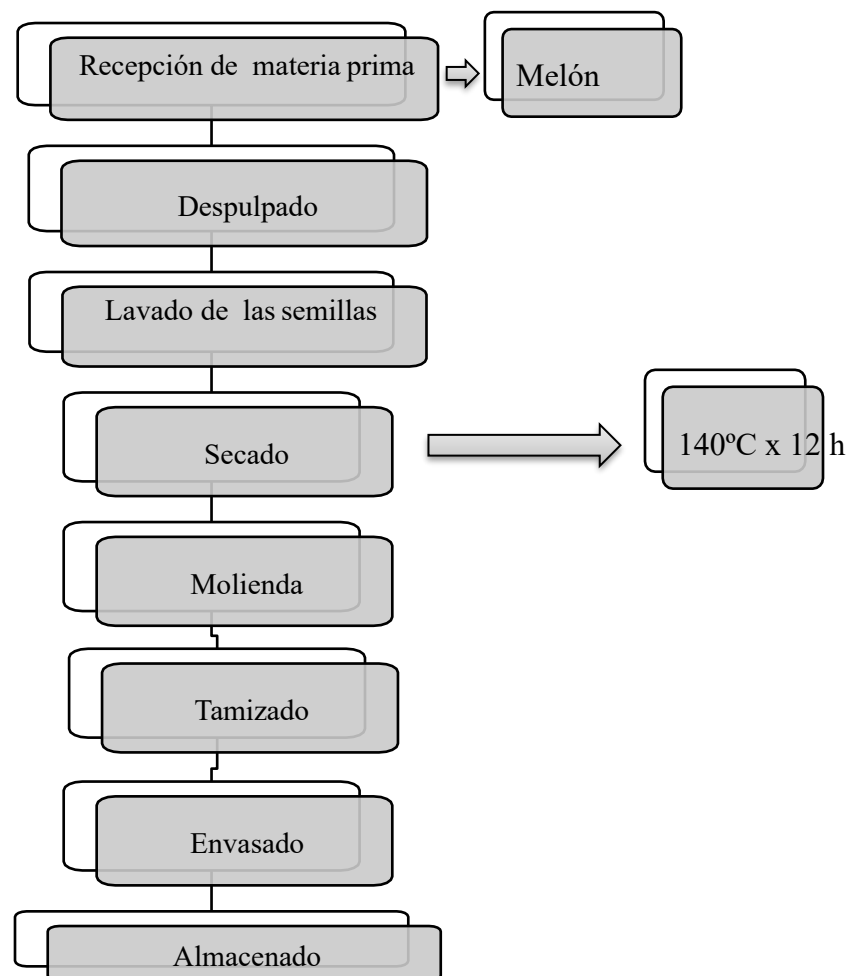


Figura 2. Flujo de la obtención de la harina de las semillas de melón

Fuente: (Cosme *et al.*, 2021).

Descripción del diagrama de flujo de la obtención de la harina de las semillas de melón (*Cucumis melo*).

Recepción: La materia prima utilizada fue semillas de melón del género *Cucumis*, se seleccionaron los melones que presentaron mejores aspectos, que no presentaron golpes o magulladuras, la materia prima se lavó para la eliminación de impurezas presentes en la superficie.

Despulpado: Se realizó un pelado de la fruta con la ayuda de cuchillo de acero inoxidable, luego las semillas fueron separadas de la pulpa de manera manual.

Lavado de las semillas: Las semillas fueron lavadas con agua potable para eliminar sustancia gelatinosa e impurezas presentes en las mismas.

Secado: Una vez lavadas las semillas se dejaron secar a temperatura ambiente hasta la eliminación del exceso de agua, luego fueron deshidratadas para disminuir el contenido de agua presentes en las semillas, utilizando un secado al horno para la deshidratación durante 12 h a 140 °F.

Molienda: Este proceso consistió en llevar las semillas deshidratadas al molino, con la finalidad de disminuir el tamaño de partículas.

Tamizado: Una vez concluido el proceso de molienda, se procedió a tamizar (tamiz de malla 1,00 mm) la harina y luego se volvieron a integrar las partículas grandes (Oluwole, 2022).

Envasado: Una vez que se obtuvo la harina de semillas de melón, se procedió a envasado en recipientes de vidrio.

Almacenado: La harina obtenida de las semillas de melón fueron conservadas en un lugar fresco y oscuro, para evitar su deterioro.

Figura 3. Descripción y diagrama de flujo de la elaboración de galleta utilizando harina de semillas de melón

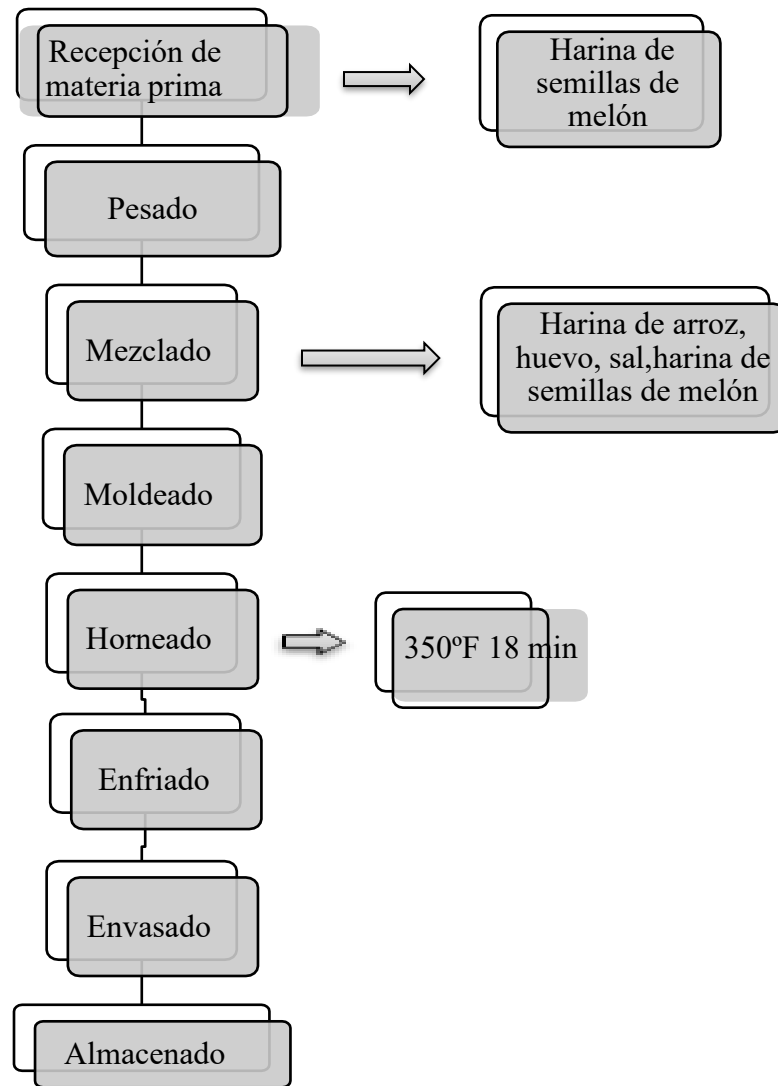


Figura 3. Diagrama de flujo de la elaboración de galleta utilizando harina de semillas de melón.

Fuente: (Loor, A *et al.*, 2021).

Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de galleta utilizando harina de semillas de melón.

Recepción de materia prima: Se recibió la materia prima (harina de semillas de melón, harina de arroz, huevo, mantequilla, azúcar, esencia de vainilla, arándano y stevia) en las debidas condiciones de higiene, calidad sensorial y organoléptica.

Pesado: Se pesaron los ingredientes según la formulación indicada.

Mezclado: Se mezclaron los ingredientes sólidos (harina de semillas de melón, harina, stevia, azúcar y mantequilla) para obtener una masa y luego se procedió a agregar los ingredientes líquidos (huevo y esencia de vainilla).

Moldeado: Se procedió a realizar cortes en porciones de 9 g, a un grosor de 0,5 cm dándole la forma deseada, luego se colocaron en bandejas metálicas (García, 2019).

Horneado: Consistió en colocar las bandejas metálicas con la masa moldeada al horno y previamente calentado a 350°F y se hornearan en un lapso de 18 min con leves modificaciones de acuerdo a (García, 2019).

Enfriado: Una vez que se sacaron las galletas del horno se dejaron enfriar a temperatura ambiente por un tiempo de 15 min.

Envasado: Una vez que las galletas se enfriaron, se procedió a envasarlas en bolsa ziploc, con sus respectivas indicaciones.

Almacenado: Se colocarán las galletas envasadas en un lugar que este seco y oscuro.

Etapa II Evaluación sensorial de las galletas de harina de semillas de melón

Tabla 4. Formulación para la producción de galletas de semillas de melón con ligeras modificaciones de acuerdo a la publicación de García, (2019)

Componentes	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Harina de semillas de melón	0	7.3	14.6	21.9	36.5
Harina de arroz	36.5	29.2	21.9	14.6	0
Mantequilla	15	15	15	15	15
Azúcar	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
Stevia	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Arándano	4	4	4	4	4
Vainilla	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Soda	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Huevo	11	11	11	11	11

T1: Galletas con harina de semillas de melón añadidas a 0g por ración de 76 g. T2: Galletas con harina de semillas de melón añadidas a razón de 7,3g por ración de 76g. T3: Galletas con harina de semillas de melón añadidas a razón de 14,6 g por ración de 76 g. T4: Galletas con harina de semillas de melón añadidas a razón de 21,9 g por ración de 76 g. T5: Galletas con harina de semillas de melón añadidas a razón de 36,5 g por ración de 76 g.

Fuente: (García, 2019).

4.4 Elaboración de galletas

El proceso de elaboración de las galletas se comenzó pesando los ingredientes de acuerdo a la formulación obtenida. Posteriormente, en un bol fueron mezclados todos los ingredientes (harina de semillas de melón, harina de arroz, margarina, azúcar, stevia, arándano, vainilla, soda y huevo).

Una vez incorporado todos los ingredientes, éstos fueron mezclados adecuadamente hasta obtener una masa homogénea, el grosor de las galletas obtenidas fue de un espesor de 0,55 cm antes de cocción y con un peso de 10,05 cm antes de cocción luego fueron colocadas sobre papel para hornear en las bandejas y puestas al horno a una temperatura controlada de 350°F por 18 minutos con leves modificaciones según (García., 2019).

El espesor de las galletas fue 0,78 cm después de cocción con un peso de 8,15 g después de cocción, por último, las galletas fueron enfriadas y se empacaron en bolsas de plástico Ziploc con cierre hermético para la realización de sus análisis posteriores.

4.5 Análisis microbiológico

Se realizó el análisis de mohos y levaduras en el cual se pesaron 11 g de la muestra (galleta), y se colocaron en un frasco homogeneizador conteniendo 99 mL de agua peptonada al 0,1%, se inocularon entre 22 °C y 25 °C, por cinco días, una vez transcurrido el tiempo de incubación de las placas, estas fueron extraídas y transportadas a un área estéril para proceder al recuento de las unidades formadoras colonias (UFC/g) (Benítez., 2017). Enterobacterias se realizó un conteo por el método en placa, para el cual se rotularon platos Petri con diluciones de 10⁻¹ a 10⁻⁴.

Se pesaron 11 gramos de muestra y se diluyeron en 99 mL de Buffer, se homogenizó cada muestra en el Stomacher por un tiempo de un minuto, luego se incubó a una temperatura de 37 °C el medio de cultivo. El conteo se realizó a las 24 horas para enterobacterias y el resultado se expresó como Log UFC/mL (García., 2019). Recuento total de aerobios (APC) se pesó de la muestra de 11 g y se agregó diluyente estéril a 99 ml buffer después de procedimiento realizado se procedió a incubar a 35°C x 48 h (Yamileth., 2023).

Tabla 5. Análisis microbiológicos de las galletas de harina de semillas de melón

Examen requerido	Resultados	Unidades
<i>E. coli</i>	ND	CFU/10 g of cookies
Coliformes	ND	CFU/10g of cookies
APC	1	CFU/10 g of cookies

La tabla 5. Muestra resultados de los análisis microbiológicos que se encuentran entre los rangos aceptables, siendo este un producto inocuo para el consumidor.

4.6 Evaluación sensorial

El análisis sensorial se realizó en cabinas divididas en el LSU Sensory Services Lab (Baton Rouge, LA, EE. UU.). Se utilizó el software de encuestas en línea Qualtrics (Qualtrics, Provo, UT, EE. UU.) para la presentación del cuestionario y la recopilación de respuestas. Se realizó también una prueba sensorial para determinar el umbral de rechazo para cada característica evaluada de la galleta (apariencia, aroma, color, sabor, textura, granulosidad y aceptabilidad general), a su vez, se evaluó afectivamente las características de la galleta con una escala hedónica de 9 puntos donde 1 representa me disgusta extremadamente y el 9 representa me gusta extremadamente con 90 consumidores.

Finalmente, se evaluó la intención de compra antes y después de un enunciado de sostenibilidad. Este estudio se realizó con jueces no entrenados con el objetivo de obtener el umbral de rechazo, conocer la opinión de los consumidores ante las diferentes características y evaluar la intención de compra.

4.7 Diseño experimental

Etapas III Tabulación de datos y obtención de resultados.

Para el análisis sensorial se realizó un diseño completamente al azar (DCA), donde se aplicaron cinco tratamientos las cuales fueron las siguientes concentraciones 20,40, 60 80 y 100% de harina de semillas de melón a la formulación de la galleta en sustitución de la harina de arroz en donde cada consumidor representó una repetición para un total de 90 repeticiones. Para la caracterización fisicoquímica de la harina de semilla de melón producida, se realizó en triplicado para cada análisis y se expresó como media aritmética y desviación estándar.

4.7.1 Variable independiente

Cantidad de harina de las semillas de melón

4.7.2 Variables dependientes

Color, aroma, textura, apariencia, sabor general, aceptabilidad e intención de compra antes y después del enunciado de sostenibilidad.

4.8 Análisis estadístico

El análisis de los resultados de la evaluación sensorial se realizó mediante un análisis de varianza ANOVA usando LSD para la determinación de las diferencias significativas utilizando la prueba de homogeneidad de Tukey con un nivel de 5% significancia para el contraste de hipótesis, también se utilizó el análisis Macnemar para la intención de compra antes y después del enunciado de sostenibilidad, una prueba T con muestras dependientes para encontrar diferencias entre aceptabilidades para los atributos, los resultados fueron analizados utilizando SAS 9.4 con un alfa de 0.05 y expresados en medias aritméticas y desviación estándar.

4.9 Análisis proximal

Se realizó un análisis proximal de la harina de semillas de melón en LSU Agchemistry en la Universidad Estatal de Luisiana; donde los parámetros medidos fueron humedad según lo establecido en la norma INEN 518 (1980), ceniza mediante los parámetros establecidos por la norma INEN 520 (1980), proteínas mediante el método de Kjeldahl, grasas mediante el método AOAC 922.06 (1980), fibra mediante la norma INEN 542 (1980), como también se efectuó el análisis de carbohidratos por diferencia y la determinación de grasa por medio del método Soxhlet con leves modificaciones según (Loor, A *et al.*, 2021).

4.10 Análisis físico-químico

Cenizas: Se peso tres gramos de la muestra por triplicado en un crisol de porcelana previamente tarado, se calentó en la mufla a 550 °C por veinte y cuatro horas, luego se enfrió y se colocó en un desecador hasta que alcanzó la temperatura ambiente y posteriormente se peso (Herrera., 2006).

Actividad de agua (a_w): Se realizó por medio de un Aqualab 4TE, previo al uso del equipo se calibró con las soluciones de a_w conocidas 0.150, las cuales vienen incluidas en el kit de calibración del equipo. Después, se introdujo la muestra (5g) de la harina de semillas de melón en la cámara de medición, el análisis se realizó con tres muestras por triplicado con ligeras modificaciones según (Aguilar & Estrella., 2021).

Color: Las mediciones de $L^*a^*b^*$ se evaluaron a partir de tres muestras (10 gramos) por triplicado y se promediaron los valores. Las características de color se evaluaron utilizando un colorímetro Chroma meter CR-410 Konica Minolta INC(Japón) para determinar los valores de luminosidad $L^*a^*b^*$ fue calibrado con estándar blanco Yxy (Bala *et al.*, 2015).

Determinación de grasa: Se realizó de acuerdo con el método AOAC 2003.06. Se pesó 10 g de muestra en thimbles de extracción. Se colocó el dedal en el equipo Soxhlet, se agregaron 200 mL de hexano y se dejó en el equipo por 2 horas. Por último, la muestra extraída se sometió al rotaevaporador al vacío y 40° C para separar el hexano del contenido graso y luego al horno a 60 °C por 24 h para eliminar cualquier remanente de solvente o agua. Finalmente, se pesó el contenido de la grasa resultante (Aguilar & Estrella., 2021).

Textura: La dureza de las galletas se determinó utilizando un analizador de textura (TA. XTplus® Texture Analyser, Stable Micro Systems, Godalming, Reino Unido), (Figura 4) mediante una cuchilla de corte con filo de cuchilla bajo la siguiente configuración de prueba: una velocidad previa a la prueba = 1,6 mm/s; una fuerza de disparo = 30 g; una velocidad de prueba = 2,20 mm/s; y velocidad de prueba de 12 mm/s con una distancia de 10 mm con leves modificaciones según (González., 2015).



Figura 4. Analizador de textura utilizado en las galletas de harina de semillas de melón.

Fuente: Universidad Estatal de Luisiana

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del análisis sensorial donde se determinó las medias estadísticas de los atributos; apariencia, aroma, sabor, textura general y granulosidad de las galletas con 20, 40, 60, 80 y 100% reemplazando la harina de arroz por harina de semillas de melón.

Tabla 6. Puntuaciones de agrado

TRT	Apariencia	Aroma	Sabor	Gusto general	Granulosidad
T1	6.94±1.35A	7.07±1.35A	6.08±1.76AB	5.01±1.95B	4.45±1.92B
T2	6.94±1.16A	7.10±1.15A	6.54±1.68A	6.11±1.69A	5.76±1.73A
T3	6.28±1.52B	6.58±1.43AB	6.08±1.69AB	6.18±1.63A	5.90±1.73A
T4	6.25±1.64B	6.21±1.47BC	6.26±1.59AB	6.18±1.59A	5.86±1.71A
T5	5.72±1.89B	5.85±1.83C	5.65±1.96B	5.83±1.78A	5.51±1.82A

* ^{AB} Media y desviación estándar para cada tratamiento. Los valores medios en una misma columna seguidos de letras diferentes son significativamente diferentes ($P \leq 0,05$).

La tabla 6, muestra los resultados de las puntuaciones de agrado para cada atributo evaluado en las galletas de harina de semillas de melón por cada tratamiento, en cuanto a la apariencia el T1 y T2 muestra diferencias estadísticamente significativas en comparación con T3, T4 y T5, siendo estos tratamientos las que presentan los valores más altos. Asimismo, en el atributo de aroma, los tratamientos T1, T2 y T3, presentaron diferencia estadísticamente significativa en comparación de los tratamientos T4 y T5, sin embargo, el atributo del sabor, siendo el T5 el que presento diferencia estadísticamente significativa en comparación al tratamiento T2.

En el apartado del gusto general, observamos que los tratamientos T2, T3, T4 y T5, son estadísticamente iguales, sin embargo, el T1 presentó el valor más bajo siendo este de 5.01. Dentro de la granulosidad, nuevamente observamos que los tratamientos T2, T3, T4 y T5, no presentaron diferencia estadísticamente significativa, donde el T1 presentó el valor más bajo, queriendo decir que su granulosidad fue la menos aceptada.

Según la prueba realizada de las puntuaciones de agrado de la galleta, todos los atributos fueron aceptados, aunque hubo ciertas diferencias entre tratamientos a diferencia de los resultados de Yamileth, (2023) en la prueba de aceptación sensorial ya que mostraron diferencias significativas para todos los atributos evaluados, destacando el tratamiento con 70 % harina de trigo, 30 % yacón con los puntajes más altos para los atributos de color, aroma, textura y sabor.

El gráfico seguido en la (Figura 5) nos muestra la aceptación de las galletas de semillas de melón.

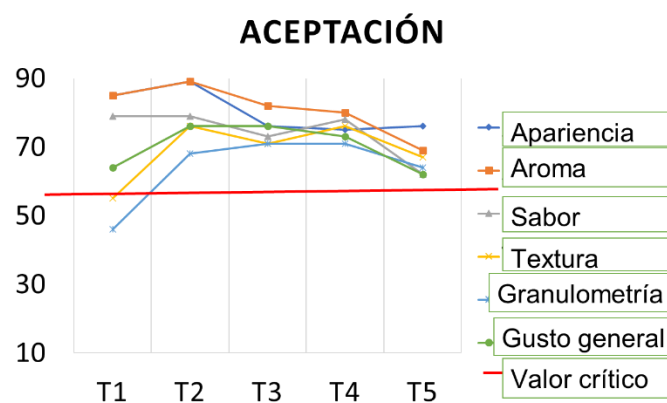


Figura 5. Prueba bidireccional bilateral. Aceptación del consumidor para cada atributo

El gráfico de la figura 5 nos da a conocer la aceptación de los 5 tratamientos con relación a cada atributo, apariencia, aroma, sabor, textura, granulometría y gusto general, el valor crítico nos indica que si está sobre la línea fue aceptado por los consumidores, en caso del atributo de granulometría para el T1 muestra que este tuvo un umbral de rechazo antes de la intención de compra en comparación al T2, T3, T4 y T5.

Tabla 7. Puntuación general de gusto e intención de compra antes y después para las galletas de semillas de melón.

TRT	Gusto general		Intención de compra	
	Antes	Después	Antes	Después
T1	5.63±1.74ABb	6.26±1.69Aa	29b	48a
T2	6.26±1.72Ab	6.42±1.64Aa	58NSns	57NSns
T3	6.09±1.45ABb	6.22±1.39Aa	43NSns	49NSns
T4	5.99±1.60ABb	6.31±1.50Aa	47NSns	49NSns
T5	5.50±1.89Bb	5.81±1.87Aa	38NSns	42NSns

*^{AB} Gusto general antes y después del enunciado de sustentabilidad.

*^{AB} La media y la desviación estándar para cada tratamiento. Los valores de las medias en la misma columna para el gusto general antes y después con letras diferentes son significativamente diferentes ($P \leq 0,05$).

*^{ab} Los valores de las medias en la misma fila para el gusto general y la intención de compra antes y después con letras diferentes son significativamente diferentes ($P \leq 0,05$). Los valores medios en la misma fila seguidos de ^{NS} no muestran diferencias significativas.

En cuanto al gusto general entre los tratamientos no hubo diferencia estadísticamente significativa antes ni después como se muestra en la (Tabla 7). Cuando se realizó el umbral de rechazo para la intención de compra antes del enunciado de sostenibilidad hubo un rechazo en cuanto al atributo de granulosidad del T1, sin embargo, después del enunciado de sostenibilidad este fue aceptado por los consumidores y a diferencia del resto de tratamientos no tuvieron diferencias estadísticamente significativas.

Los resultados mostraron que realizar la intención de compra es de suma importancia como menciona Herrera, (2019) en su trabajo donde comprobó el impacto tanto para las galletas hedónicas como para las galletas consideradas funcionales ya que la población se ve preocupada por la influencia de este en la salud y si influye en el cambio de la intención de compra para alimentos al igual que la investigación realizada con las galletas de harina de semillas de melón.

Tabla 8. Análisis de color y actividad de agua. L*a*b* de galletas con 20, 40, 60, 80 y 100% de sustitución de harina de arroz por harina de semilla de melón.

TRT	L*	a*	b*	TRT	Aw
T1	67.60±3.29 ^A	6.89±1.1 ^D	33.01±1.08 ^B	T1	0.46±0.05 ^A
T2	63.66±1.21 ^B	8.71±0.6 ^C	34.43±1.18 ^{AB}	T2	0.41±0.02 ^B
T3	61.01±0.85 ^C	10.49±0.65 ^B	33.86±1.31 ^{AB}	T3	0.34±0.02 ^C
T4	59.65±1.81 ^{CD}	11.47±0.62 ^A	34.67±1.35 ^{AB}	T4	0.35±0.05 ^C
T5	58.46±2.6 ^B	12.06±1.28 ^A	35.00±1.41 ^A	T5	0.33±0.03 ^C

* Los valores en una columna con diferente letra son significativamente diferentes ($p < 0,05$) según el test LSD.

Dentro de la tabla 8, podemos observar los diferentes tratamientos con sus respectivos valores, mostrándonos que existe diferencia estadísticamente entre los tratamientos en la variable L* siendo el T1 el que presento el valor más alto siendo este 67.60. De igual manera en la coordenada a* se muestra que existe diferencia estadísticamente significativa, siendo los tratamientos T4 y T5 los que presentaron los valores más altos a comparación de los demás.

En la coordenada b* el T5 se mostró como estadísticamente diferente, presentando de esta manera el valor más alto siendo este de 35.0 en comparación al T1, esto se debe a que conforme aumenta la concentración de la harina de semillas de melón, la galleta se vuelve más oscura, producto de la reacción de Maillard entre los azúcares presentes y la proteína que este contiene, la reacción de caramelización también pudo contribuir, similar al trabajo reportado por (Zumbado., 2019).

Para la comparación de A_w (Tabla 8) en los distintos tratamientos se muestra que existe diferencia estadísticamente significativa entre ellos, siendo el T1 el que presento mayor actividad de agua, indicando que podría ser mayormente sensible a la proliferación de microorganismos, sin embargo, los T2, T3, T4 y T5 resultaron contener menor actividad de agua, indicándonos de esta manera que su vida útil podría ser mayor a comparación del T1, sin embargo todos los tratamientos resultaron con aw menor a 1 obteniendo el promedio de 0.38 que es característico para galletas como también lo presentó (Navarro., 2016).

Cabe resaltar que el promedio de 0,38% de A_w que resultó de las galletas de semillas de melón está bajo el valor crítico de 0,6 en el que es posible el crecimiento de microorganismo, es por esto podríamos considerar a las galletas microbiológicamente estables como lo menciona (Zumbado., 2019).

Tabla 9. Textura

Atributos de textura de galletas con 20, 40, 60, 80 y 100% de sustitución de harina de arroz por harina de semilla de melón.

TRT	Dureza N	TRT	Dureza N/peso(g)	TRT	Dureza N/altura (cm)
T1	9.09±3.30 ^A	T1	1.29±0.47 ^A	T1	11.28±4.32 ^A
T2	6.17±1.62 ^C	T2	0.89±0.23 ^B	T2	7.87±2.12 ^B
T3	5.62±1.50 ^C	T3	0.84±0.22 ^B	T3	6.93±2.01 ^B
T4	8.51±2.12 ^{AB}	T4	1.35±0.33 ^{AB}	T4	10.48±2.22 ^A
T5	6.57±1.36 ^{BC}	T5	1.06±0.22 ^{AB}	T5	7.90±1.48 ^B

*Los valores en una columna con diferente letra son significativamente diferentes ($p < 0,05$) según el test LSD.

De acuerdo con la (Tabla 9), podemos observar la dureza evaluada de los distintos tratamientos, siendo la dureza medida en N, presentando de esta manera diferencia estadísticamente significativa entre el T1 con el T2 y T3, siendo el T1 y T4 quien mostró el valor más alto en comparación de los demás. En el caso de la dureza por N/g, demostró nuevamente que existe diferencia entre los tratamientos, donde podemos observar que el T1 y T4 mostraron una dureza más elevada a comparación a los demás, teniendo un valor de 1.35 y 1.29 en el T1. Por otro lado, en la dureza medida por N/cm, precisamente se muestra que existe diferencia entre los tratamientos, siendo el T1 y T4 los que presentaron los valores más altos en este atributo, teniendo los valores de 11.28 para T1 y 10.48 para T4.

En cuanto al análisis de textura resultó tener buena textura (firmeza) similar a los datos de la dureza, fracturabilidad y firmeza de las muestras de galletas de limón indicaron un buen grado de frescura del producto según (González, 2015).

Tabla 10. Diámetro y peso de los diferentes tratamientos en galletas de semillas de melón

TRT	Diámetro (cm)	TRT	Altura (cm)
T1	4.73±0.21 ^B	T1	0.81±0.02 ^{AB}
T2	5.12±0.57 ^{AB}	T2	0.78±0.02 ^B
T3	5.02±0.45 ^B	T3	0.82±0.05 ^{AB}
T4	4.96±0.46 ^B	T4	0.81±0.07 ^{AB}
T5	5.52±0.50 ^A	T5	0.83±0.04 ^A

*Las medias y desviación estándar para cada tratamiento con letras diferentes son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

En la tabla 10 observamos detalladamente el diámetro de los distintos tratamientos, donde vemos que existe diferencia estadísticamente significativa, siendo el T5 el que presentó el diámetro de mayor tamaño de las galletas, con un valor de 5.52, esto se debe a que a mayor concentración de semillas de melón más aumenta su diámetro. De igual manera podemos observar la altura de los distintos tratamientos, donde vemos que existe diferencia entre los tratamientos, donde el T2 y el T5 presentando el valor más alto, teniendo una altura de 0.83 cm para el T5 y la menor altura para T2 con 0.78 cm, estas características físicas de medición se hicieron con leves modificaciones de acuerdo al trabajo de González, (2015). En la (Figura 6).se pueden observar los 5 tratamientos.



Figura 6. Los 5 diferentes tratamientos de las galletas de harina de semillas de melón.

Fuente: (Propia, 2023).

La humedad de las galletas resultó con un valor aproximado de 7% según el trabajo de Odry, (2021) y en el caso del análisis de semillas de melón se obtuvo un valor de 4,01%, por lo que se tiene un producto con un porcentaje de humedad dentro de los parámetros establecidos en la norma de calidad Venezolana COVENIN 1483:2001 en 5%.

En la determinación del análisis de proteína en la harina se obtuvo como resultado 21,4 % considerando que se utilizaron las semillas de melón para su elaboración, comparando con Babaco (2021) que realizó un análisis de la harina de banano verde con cáscara obteniendo 5,11 % de proteína, resultando las semillas de melón con mayor porcentaje en comparación con este.

La determinación de fibra en harina de semillas de melón resultó con un porcentaje alto de contenido de fibra de 34,93% en comparación con el estudio realizado de la harina de amaranto con un contenido de fibra de 12,41% según (Loor, 2021).

El contenido de carbohidratos se ubica en un porcentaje de 35.73%, según Gómez (2001), este valor se corresponde al requerimiento energético total informado para este macronutriente en galletas, el cual se ubica en aproximadamente 55%, en comparación a los resultados del análisis por diferencia de la harina de semillas de melón resultó ser un porcentaje mayor de 44,48% en comparación al anterior.

VI CONCLUSIONES

Esta investigación determinó las características sensoriales de las galletas de harina de semillas de melón siendo todas estas aceptadas por los consumidores como una alternativa en la industria alimentaria.

La elaboración de galletas de harina de semillas de melón forma parte de una iniciativa para el consumo de esta semilla como desarrollo sostenible que posee un gran valor nutricional, con la finalidad de incorporarlo en galletas para el desarrollo de productos de panadería y de esta manera reemplazar de forma parcial la tradicional harina de trigo, siendo esta una opción para personas con problemas de celiaquía.

El análisis proximal mostró que las galletas de harina de semillas de melón aumentaron su contenido de proteínas 21,4% siendo este un producto alto en componentes nutricionales para el bienestar del consumidor.

Con los resultados obtenidos se comprobó que la calidad sanitaria del producto mediante pruebas microbiológicas para demostrar que es un producto inocuo para el consumidor, como también se hizo uso de las practicas sanitarias para su elaboración y el tratamiento térmico aplicado para obtener una calidad sanitaria aplicando las Buenas Prácticas de Manufactura.

VII RECOMENDACIONES

- Promover el aprovechamiento de las semillas de melón como materia prima para la obtención de nuevos productos altos en componentes nutricionales, esto en base a las características sensoriales y fisicoquímicas analizadas en el presente proyecto de investigación aprovechando también la sostenibilidad ambiental.
- Realizar un estudio de prefactibilidad para evaluar la posibilidad de llevar esta investigación a un nivel industrial y brindar un mayor beneficio a un sector más amplio dentro de la industria alimentaria.
- Las personas que manipulan la harina de semillas de melón en la zona de preparación y producción mantengan una adecuada higiene personal, recipientes y utensilios con el fin de evitar la contaminación de la misma.
- Evaluar el tiempo de vida útil de las galletas elaboradas con sustitución parcial de la harina de arroz por harina de semillas de melón, en diferentes condiciones e indicadores de estabilidad.

VIII BIBLIOGRAFÍA

Allen, L. H., De Benoist, B., Dary, O., & Hurrell, R. (2017). Guías para la fortificación de alimentos con micronutrientes. Universidad de California. Organización Mundial de la Salud (OMS).

Aguilar, A. D., & Estrella, N. M. . (2021). Desarrollo de una galleta con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum durum*) por harina de raquis, cáscara de banano (*Musa acuminata*) y cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*). Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Agroindustria Alimentaria, Honduras.

Bala, A., Gul, K., & Riar, C. S. . (2015). Functional and sensory properties of cookies prepared from wheat flour supplemented with cassava and water chestnut flours. Cogent Food & Agriculture, India.

Babaco, H. A. R. A. (2021). Elaboración de galletas mediante sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) (Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador).

Benítez, B., Olivares, J., Ortega, M., Barboza, Y., Rangel, L., & Romero, Z. (2017). Formulación y evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial de galletas enriquecidas con linaza como alimento funcional. Farmacología y Terapeutica, Venezuela.

Cárdenas-Mazón, N. V., Cevallos-Hermida, C. E., Salazar-Yacelga, J. C., Romero-Machado, E. R., Gallegos-Murillo, P. L., & Cáceres-Mena. (2018). Uso de Pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico (Vol. 4). Domino de las Ciencias.

Castro Victoria; Zambrano Muñoz. (2022). “Caracterización físico-químicas del aceite de la semilla de sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo*) usando tres métodos de extracción (prensado en frío, solvente químico y combinado)”. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, facultad de ciencias de la industria y producción. quevedo- los ríos - ecuador: carrera de ingeniería agroindustrial.

Crespo, S., Aguiñaga, J., Moguel, A., Guerrero, L., & Ancona, D. (2022). Propiedades, beneficios y efectos de la guanábana (*Annona muricata* L.) sobre la glucemia y el cáncer . Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales.

Cosme-Linares, W.A. , Saravia-Arias, B.E. y Gracias-Portillo, D.M. (2021). Desarrollo y evaluación de alimentos: galleta, salpor y bebida tipo horchata elaborados a partir de harinas de semillas de melón (*Cucumis melo*). . Universidad Católica de El Salvador, El Salvador, Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible, El Salvador. doi:DOI:<https://doi.org/10.5377/payds.v10i1.13343>.

Donaire, Roberto A. (2005). Cultivo de melón. La Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA). Costa Rica: Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

Dejo, F. T., & Ramón Lluén, M. Y. (2019). Obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*). Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentarias. Perú: Tesis.

Elias, M. F. (2014). Industria y fortificación de alimentosElias, M. F. (2014). Industria y fortificación de alimentos: Una historia de suceso (Vol. 30). Brasil: Revista Food Ingredients.

García, E. F. (2019). Elaboración de galletas a base de harina de trigo integral y frijol Honduras nutritivo. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, Agroindustria Alimentaria, Honduras.

González, J. D. T., Gallo, R. T., Corrao, D. A., & Gallo-García, L. A. (2015). Evaluación instrumental de los parámetros de textura de galletas de limón. vector Manizales (Colombia) Vol. 10 122 p. enero-diciembre 2015 ISSN 1909-7891, 14.

Gómez, C., & Blanco, A. (2001). Nutrición en atención primaria. Salud rural, 17. Recuperado el 29 de Julio de 2022, de <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/novartis/nutricionap.pdf>

Guillermo J. Fornaris. (2001). Características de la planta Conjunto Tecnológico para la producción de melón “*Cantaloupe*” y “*Honeydew*”. Universidad de Puerto Rico, Colegio de Ciencias Agrícolas. Puerto Rico: EEA/UPR.

Herrera, C. M., & Peña, C. M. . (2006). Análisis Fisicoquímico y Microbiológico de las harinas de trigo producidas en el salvador. Facultad de química y farmacia, El Salvador.

Herrera Fowks, R. R., Juárez Guillén, A. K., Luzuriaga Villalón, S. G., & Pacheco Vivanco, D. A. (2019). Estudio de la influencia de la información nutricional en la intención de compra del consumidor: los efectos moderadores de la desconexión moral.

López Eduardo, A. (2018). Desarrollo y evaluación de un producto tipo helado a partir de una bebida tipo leche a base de semillas de melón. Instituto Politécnico Nacional, Ingeniería Química. México: Escuela de Ciencias Biológicas.

Lorena Lucía Zamora, Gómez; Araceli Loredó-Treviño. (2020). Importancia del melón (*Cucumis melo*) y técnicas para su conservación. Universidad Autónoma de Coahuila, Departamento de Investigación en Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas. México: Revista Científica .

Lloor, Á. Z., Murillo, J. M., & Álava, C. P. (2021). Influencia del amaranto y semillas de melón en la composición nutricional de una barra energética. Universidad de Zulia, Facultad de Ciencias Zootécnicas, Manabí. doi:DOI: [https://doi.org/10.47280/RevFacAgron\(LUZ\).v38.n4.17](https://doi.org/10.47280/RevFacAgron(LUZ).v38.n4.17)

Navarro, Y. C. (2016). Desarrollo de galletas a base de harina de maíz (*Zea mays*) y quínoa (*Chenopodium quinoa*) con adición de cáscara de huevo en polvo (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2016.).

Nieves, I., Ramírez, N., & Monroy, N. (2012). Bienes públicos regionales para la fortificación de alimentos con micronutrientes en Centroamérica. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

OPS, Organización Panamericana de la Salud; INCAP, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá; USAID, From the American People. (2019). Informe de resultados Fase B: Prueba de prototipo de vigilancia nutricional a través de un estudio comunitario. Intibucá, Honduras.

Odry, V., & Elba, S. (2021). Textura y análisis descriptivo cuantitativo de galletas elaboradas con harinas de granos fermentados de *Phaseolus vulgaris* o *Cajanus cajan*. Revista de la Facultad de Farmacia, 63(2), 8-18.

Oluwole Steve. (2022). Harina de semilla de melón blanco procesada: Composición química, antioxidante, propiedades inhibidoras de enzimas convertidoras de angiotensina-1 e hidrolizantes de carbohidratos. Universidad Federal de Tecnología, Departamento de Ciencia en Alimentos y Tecnología. Nigeria: 1.

Portillo, Erazo. (2019). Manual para la exportación de melón (*Cucumis melo*) de Honduras al mercado estadounidense. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Administración de Agronegocios, Honduras.

Procel, K. S. (2023). Determinación del valor nutricional de un complemento Alimenticio desarrollado a partir del Polvo Obtenido de Guanábana Deshidratada . Tesis de maestría.

Solís-Fuentes, J. A., Amador-Hernández, C., Hernández-Medel, M. R., & Durán-de-Bazúa, M. C. (2010). Solís-Fuentes, J. Caracterización fisicoquímica y comportamiento térmico del aceite de “almendra” de guanábana (*Annona muricata*, L). Grasas y aceites (Vol. 1). México: Universidad Veracruzana.

Varela, M., G del Pozo, S., Ávila, J., Cuadrado, C., Ruiz, E., & Moreiras, O. (2011). Evaluación del consumo de alimentos enriquecidos/fortificados en España a través del panel de consumo alimentario. España: Fundación Española de la Nutrición (FEN), Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM).

Walter Cosme; Blanca Arias; Delmi Portillo. (2021). Desarrollo y evaluación de alimentos: galleta, salpor y bebida tipo horchata elaborados a partir de harinas de semillas de melón (*Cucumis melo*). Universidad Católica de El Salvador, El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Ilobasco. Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible . doi:<https://orcid.org/0000-0002-9844-1765>

Waseem Khalid; A Ikram, Muhammad R, Farukh A Afzal¹, S. Ambreen, M. Ahmad, Afifa A. Anam., (2020). Composición química y beneficios para la salud de las semillas de melón: una revisión. Instituto de Ciencias del Hogar y de los Alimentos, Universidad Government Collage Faisalabad (Pakistán), Departamento de Ciencias de la Salud Afines. Pakistán: Revista de Investigación Agrícola de Pakistán.

Yamileth, R. P. D. (2023). Formulación de galletas a base de harina de la fruta de chamburo deshidratada. Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador: Doctoral disertación.

Zumbado, M. R. (2019). Evaluación del efecto de la adición de concentrado de proteína del salvado de arroz sobre las propiedades fisicoquímicas, sensoriales, reológicas y el almacenamiento de una galleta libre de gluten.

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta, materia prima e ingredientes.



Formulaciones para la producción de galletas de semillas de melón.

Compuestos	Tratos				
	T1 *	T2† -	T3 ‡	T4§ -	T5
Harina de semillas de melón	0	7,3	14,6	21,9	36,5
Harina de arroz	36,5	29,2	21,9	14,6	0
Margarina	15	15	15	15	15
Azúcar	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
Estevia	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Arándano	4	4	4	4	4
Vainilla	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Bicarbonato	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Huevo	11	11	11	11	11

†T1: Galletas con harina de semillas de melón añadidas a 0g por ración de 76 g. ‡T2:

Galletas con harina de semillas de melón añadidas a razón de 7,3g por ración de 76g. §T3:

Galletas con harina de pepitas de melón añadidas a 14,6 g por ración de 76g. ¶T4: Galletas

con harina de semillas de melón añadidas a razón de 21,9 g por ración de 76 g. T5: Galletas

con harina de semillas de melón añadidas a razón de 36,5 g por ración de 76 g.

Descripción:

Estoy dispuesto a realizar un análisis sensorial a mis cinco tratamientos de galletas con harina de semilla de melón. El propósito de este estudio es medir la aceptación de los clientes en las siguientes características: apariencia, olor, sabor, textura, arena y aceptación general en una escala hedónica de 9 puntos. Es importante mencionar que al final se realizó una pregunta sobre intención de compra, antes y después de una declaración de salud. Esta sensorial está prevista para la primera o segunda semana de octubre de 2023.

A continuación, encontrará el borrador de la Encuesta.

Género

Masculino

Femenino

No binario/tercer género

Prefiero no decirlo



Edad:

18-25

26-35

36-45

46-59

60+

Raza/Etnia

Blanco/Caucásico

Negro o afroamericano

indio americano o nativo de Alaska asiático

Nativo de Hawai u otra isla del Pacífico latino De múltiples carreras

Otros

Tome agua y coma galletas sin sal para limpiar su paladar.

sin degustar

Califique su gusto por la APARIENCIA de la muestra ____

Disgusto extremadamente	Disgusto mucho	Disgusto moderadamente	Disgusto leve	Ni como ni disgusto	Como leve	Como moderadamente	Como muy mucho	Como extremadamente
-------------------------	----------------	------------------------	---------------	---------------------	-----------	--------------------	----------------	---------------------

Por favor califique si le gusta el OLOR de la muestra ____

Disgusto extremadamente	Disgusto mucho	Disgusto moderadamente	Disgusto leve	Ni como ni disgusto	Como leve	Como moderadamente	Como muy mucho	Como extremadamente
-------------------------	----------------	------------------------	---------------	---------------------	-----------	--------------------	----------------	---------------------

Por favor califique su gusto por el SABOR de la muestra ____

Disgusto extremadamente	Disgusto mucho	Disgusto moderadamente	Disgusto leve	Ni como ni disgusto	Como leve	Como moderadamente	Como muy mucho	Como extremadamente
-------------------------	----------------	------------------------	---------------	---------------------	-----------	--------------------	----------------	---------------------

Por favor califique si le gusta la TEXTURA de la muestra ____

Disgusto extremadamente	Disgusto mucho	Disgusto moderadamente	Disgusto leve	Ni como ni disgusto	Como leve	Como moderadamente	Como muy mucho	Como extremadamente
-------------------------	----------------	------------------------	---------------	---------------------	-----------	--------------------	----------------	---------------------

Por favor califique su gusto por la GRANULOSIDAD de la muestra ____

Disgusto extremadamente	Disgusto mucho	Disgusto moderadamente	Disgusto leve	Ni como ni disgusto	Como leve	Como moderadamente	Como muy mucho	Como extremadamente
-------------------------	----------------	------------------------	---------------	---------------------	-----------	--------------------	----------------	---------------------

Califique su gusto por la ACEPTACIÓN GENERAL de la muestra ____

Disgusto extremadamente	Disgusto mucho	Disgusto moderadamente	Disgusto leve	Ni como ni disgusto	Como leve	Como moderadamente	Como muy mucho	Como extremadamente
-------------------------	----------------	------------------------	---------------	---------------------	-----------	--------------------	----------------	---------------------

Por favor pruebe la muestra ____ responda las siguientes preguntas:

Califique su gusto por la APARIENCIA de la muestra ____

Disgusto extremadamente	Disgusto mucho	Disgusto moderadamente	Disgusto leve	Ni como ni disgusto	Como leve	Como moderadamente	Como muy mucho	Como extremadamente
-------------------------	----------------	------------------------	---------------	---------------------	-----------	--------------------	----------------	---------------------

Por favor califique si le gusta el OLOR de la muestra ____

Disgusto extremadamente	Disgusto mucho	Disgusto moderadamente	Disgusto leve	Ni como ni disgusto	Como leve	Como moderadamente	Como muy mucho	Como extremadamente
-------------------------	----------------	------------------------	---------------	---------------------	-----------	--------------------	----------------	---------------------

Por favor califique su gusto por el SABOR de la muestra ____

Disgusto extremadamente	Disgusto mucho	Disgusto moderadamente	Disgusto leve	Ni como ni disgusto	Como leve	Como moderadamente	Como muy mucho	Como extremadamente
-------------------------	----------------	------------------------	---------------	---------------------	-----------	--------------------	----------------	---------------------

Por favor califique si le gusta la TEXTURA de la muestra ____

Disgusto extremadamente	Disgusto mucho	Disgusto moderadamente	Disgusto leve	Ni como ni disgusto	Como leve	Como moderadamente	Como muy mucho	Como extremadamente
-------------------------	----------------	------------------------	---------------	---------------------	-----------	--------------------	----------------	---------------------

Por favor califique su gusto por la GRANULOSIDAD de la muestra ____

Disgusto extremadamente	Disgusto mucho	Disgusto moderadamente	Disgusto leve	Ni como ni disgusto	Como leve	Como moderadamente	Como muy mucho	Como extremadamente
-------------------------	----------------	------------------------	---------------	---------------------	-----------	--------------------	----------------	---------------------

Califique su gusto por la ACEPTACIÓN GENERAL de la muestra ____

Disgusto extremadamente	Disgusto mucho	Disgusto moderadamente	Disgusto leve	Ni como ni disgusto	Como leve	Como moderadamente	Como muy mucho	Como extremadamente
-------------------------	----------------	------------------------	---------------	---------------------	-----------	--------------------	----------------	---------------------

¿Qué probabilidades hay de que compre este producto?

SI	NO
----	----

Este es un producto elaborado con el propósito de promover el uso de las semillas de melón que contienen altos componentes nutricionales y reducen la contaminación ambiental, siendo este un producto libre de gluten y bajo en azúcar para beneficio del consumidor como una alternativa en la industria alimentaria.

Con esta información adicional, ¿qué probabilidades hay de que compre este producto?

SI	NO
----	----



Deshidratación



Molienda



Harina de semillas de melón

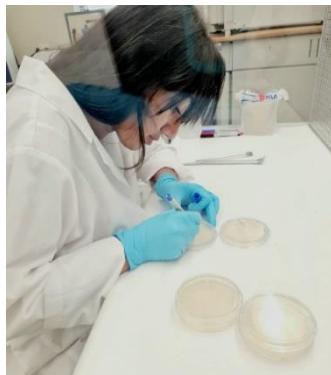


Ingredientes

Anexo 2. Realización de galletas con harina de semillas de melón



Anexo 3. Análisis microbiológicos



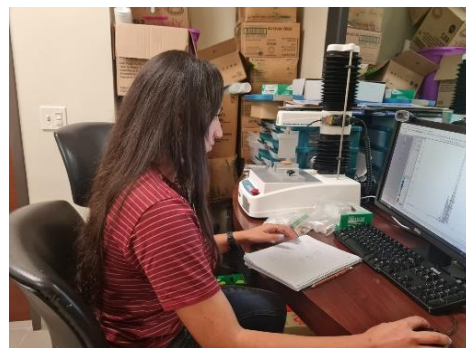
Anexo 4. Estudio sensorial de los 5 tratamientos



Anexo 5. Análisis fisicoquímicos



Determinación de cenizas



Análisis de textura



Determinación de color



Extracción de grasa





Análisis de humedad



Análisis de actividad de agua

Anexo 6. Aceptación general

TRT	Apariencia	Aroma	Sabor	Textura	Granulosidad	Aceptación general
T1	85	85	79	55	46	64
T2	89	89	79	76	68	76
T3	76	82	73	71	71	76
T4	75	80	78	76	71	73
T5	76	69	62	67	64	62

*La siguiente tabla muestra la aceptación de los diferentes atributos de las galletas por parte de los consumidores.