



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS
CARRERA DE GASTRONOMÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

“APROVECHAMIENTO GASTRONÓMICO DEL HABA TONKA (*DIPTERYX
ODORATA*) Y ESPIRULINA (*ARTHROSPIRA PLATENSIS*) EN LA REPOSTERÍA”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciatura en Gastronomía

Línea de investigación: Gestión, producción, productividad, innovación y
desarrollo socioeconómico.

AUTOR:

Karina Brigeth Imbaquingo Cuaspu, Karen Julissa Guachalá Remache

DIRECTOR:

María José Chacón Mayorga

Ibarra – Ecuador 2026



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Imbaquingo Cuaspud Karina Brigeth

DATOS DEL CONTACTO	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Guachalá Remache Karen Julissa

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Aprovechamiento gastronómico del haba tonka (<i>Dipteryx odorata</i>) y espirulina (<i>Arthrospira platensis</i>) en la repostería.
AUTOR (ES):	Imbaquingo Cuaspud Karina Brigeth Guachalá Remache Karen Julissa
FECHA: AAAA-MM-DD	2026-05-05
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
CARRERA PROGRAMA:	/ <input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Licenciatura en Gastronomía
DIRECTOR:	Msc. María José Chacón Mayorga
ASESOR:	Msc. Carlos Alberto Aguinaga Del Hierro

CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que son los titulares los de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 5 días del mes de mayo de 2026

EI AUTOR

Firma:

Nombre: Imbaquingo Cuaspud Karina Brigeth

Firma:

Nombre: Guachalá Remache Karen Julissa

**CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**

Ibarra, 5 de mayo del 2026

Msc. María José Chacón Mayorga

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

Firma:

Msc. María José Chacón Mayorga

DIRECTOR DE TESIS

C.C. 1714230271

DEDICATORIA

Karina Imbaquingo: Este trabajo es dedicado a Dios, por ser la luz y la fortaleza que me sostuvo en cada etapa de este desafío, brindándome la sabiduría necesaria para concluir con éxito este propósito. A mis padres Alba y Ricardo por su amor incondicional, su sacrificio y por ser el cimiento sobre el cual he construido mis sueños; este logro es tanto suyo como mío y es el fruto de su ejemplo y apoyo constante. A mi hermano Anderson y mi hermana Katherin, por su compañía inagotable, por sus palabras de aliento y por ser ese refugio de alegría que me permitió mantener el equilibrio en los momentos de mayor presión. Finalmente, a Fernando por su presencia constante y su apoyo, por la paciencia infinita durante las largas jornadas de trabajo y por haber caminado a mi lado con una comprensión que fue fundamental para llegar a esta meta.

Karen Guachalá: La culminación de este trabajo es el reflejo del apoyo de quienes me rodean, especialmente de mis padres Luis Guachalá y Carmela Remache, y de mis abuelitos María Ushca, Julián Guachalá y Carlos Remache, cuyo amor y confianza han sido el motor principal para alcanzar cada uno de mis objetivos. A mi hermana, mi mejor amiga y a mis primas les agradezco por su complicidad y por ser el apoyo constante que me mantuvo firme en todo momento; así como a Steeven Morales, por estar presente en cada paso de este trayecto, brindándome su escucha, su paciencia y esa compañía incondicional que hizo el camino mucho más liviano. Finalmente, elevo mi gratitud a Dios, por haberme bendecido con la vida y la perseverancia necesaria para ver este sueño convertido en realidad.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestra sincera gratitud a la Universidad Técnica Del Norte por habernos brindado el espacio y las herramientas necesarias para nuestra formación profesional. De manera especial, manifestamos nuestro agradecimiento a los docentes de la carrera de Gastronomía, quienes con su guía, criterio y orientación académica enriquecieron el desarrollo de esta investigación en cada una de sus etapas. Asimismo, extendemos un reconocimiento fundamental a los estudiantes y compañeros que participaron en las pruebas de degustación sensorial; su disposición, tiempo y rigurosidad en cada evaluación fueron piezas clave para la obtención de los resultados de este trabajo. Sin su valiosa colaboración y compromiso, no habríamos podido alcanzar los objetivos planteados en este análisis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	18
1.1. Repostería: definición y evolución.....	18
1.2. Ingredientes funcionales en la repostería actual.....	19
1.3. Tendencias en repostería	21
1.3.1 Repostería saludable	21
1.3.2. Postres saludables	22
1.3.3. Repostería vegana.....	22
1.3.4. Repostería sostenible	23
1.3.5. Uso de productos locales.....	23
1.4. El haba tonka (Dipteryx odorata)	24
1.4.1. Características vegetales y cultivo.....	24
1.4.2 Recolección de haba tonka	24
1.4.3. Usos culinarios actuales.....	25
1.4.4. Propiedades químicas	25
1.4.5. Valor nutricional.....	26
1.4.6. Aspectos toxicológicos y normativos	26
1.5. La espirulina.....	27
1.5.1. Características vegetales y su origen	27
1.5.2. Composición nutricional y propiedades funcionales.....	28
1.5.3. Aplicaciones alimentarias y retos sensoriales	29
1.5.4. Tendencias en su incorporación en repostería	29
1.5.5. Aspectos toxicológicos y normativos	30
Contaminación por microcistinas y metales pesados	31
1.5.6. Cultivo	30
Origen y zonas de cultivo	30
Métodos de cultivo	31
Sistemas abiertos	31
Sistemas cerrados	31
1.6. Revisión teórica de la compatibilidad de sabores	31
1.6.1 Compatibilidad de sabores con el haba tonka	31

1.6.2 Compatibilidad de sabores con la espirulina	32
1.7. Perfil organoléptico	32
1.8. Evaluación sensorial de productos alimenticios.....	33
1.8.1. Importancia en el desarrollo de nuevos productos	33
1.8.2. Métodos de análisis sensorial	34
CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....	37
2.1. Tipo de investigación	37
2.1.1 Método de investigación.....	37
2.1.2 Diseño de la investigación	38
2.2. Técnicas e instrumentos de investigación	38
2.2.1 Ficha sensorial	38
2.2.2. Receta estándar	41
2.3. Preguntas de investigación	42
2.4. Participantes	42
2.5. Procedimiento y análisis de datos	43
2.5.1 Fase 1 Elección y preparación de postres	43
Preparaciones con haba tonka	43
Preparaciones con espirulina.....	44
2.5.2 Fase 2 Aplicación de fichas sensoriales	45
2.5.3 Fase 3 Análisis de datos.....	47
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
DISCUSIÓN	72
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES.....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades químicas del haba tonka	26
Tabla 2. Modelo de ficha de pruebas de aceptabilidad	34
Tabla 3. Modelo de ficha de Cata de Base de Prueba Discriminativa de Evaluación Sensorial.....	35
Tabla 4. Modelo de ficha de Prueba Descriptiva de Evaluación Sensorial.....	36
Tabla 5. Indicadores de apariencia.....	39
Tabla 6. Indicadores de aroma	39
Tabla 7 . Indicadores de textura	40
Tabla 8 . Indicadores de sabor.....	41
Tabla 9. Perfil organoléptico del haba tonka.....	50
Tabla 10. Perfil organoléptico de la espirulina	51
Tabla 11. Hoja de ruta del desarrollo de postres con haba tonka.....	52
Tabla 12. Hoja de ruta del desarrollo de postres con espirulina	55
Tabla 13. Datos obtenidos de la variable apariencia producto 1 (bombón con haba tonka)	57
Tabla 14. Datos obtenidos de la variable aroma producto 1 (bombón con haba tonka)	58
Tabla 15. Datos obtenidos de la variable textura producto 1 (bombón con haba tonka)	59
Tabla 16. Datos obtenidos de la variable sabor producto 1 (bombón con haba tonka)	60
Tabla 17. Datos obtenidos de la variable apariencia producto 2 (crema pastelera de haba tonka).....	61
Tabla 18. Datos obtenidos de la variable aroma producto 2 (crema pastelera de haba tonka)	62
Tabla 19. Datos obtenidos de la variable Textura producto 2 (crema pastelera de haba tonka)	63
Tabla 20. Datos obtenidos de la variable sabor producto 2 (Crema pastelera de haba tonka)	64
Tabla 21. Datos obtenidos de la variable Apariencia producto 3 (bizcocho de espirulina)	65

Tabla 22. Datos obtenidos de la variable Aroma producto 3 (bizcocho de espirulina)	66
Tabla 23. Datos obtenidos de la variable Textura producto 3 (bizcocho de espirulina)	67
Tabla 24. Datos obtenidos de la variable Sabor producto 3 (bizcocho de espirulina)	68
Tabla 25. Datos obtenidos de la variable Apariencia producto 4 (galleta de espirulina)	68
Tabla 26. Datos obtenidos de la variable Aroma producto 4 (galleta de espirulina)	69
Tabla 27. Datos obtenidos de la variable Textura producto 4 (galleta de espirulina)	70
Tabla 28. Datos obtenidos de la variable Sabor producto 4 (galleta de espirulina)	71

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	46
----------	----

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación examina y analiza tendencias actuales en alimentación saludable, innovación culinaria y uso de ingredientes funcionales en repostería, con el fin de caracterizar y evaluar el potencial gastronómico del haba tonka y de la espirulina en la preparación de postres. Su objetivo es enriquecer las técnicas tradicionales de repostería mediante la incorporación de ingredientes no convencionales con propiedades sensoriales y funcionales, respondiendo así a la creciente demanda de alimentos nutritivos. Se emplearon métodos cualitativos para comprender las percepciones de los participantes sobre las características sensoriales de los productos terminados, para ello se diseñaron y estandarizaron recetas de repostería con haba tonka y espirulina, utilizando técnicas de infusión y dosificación controlada. Posteriormente, se realizaron pruebas sensoriales a ciegas utilizando fichas sensoriales descriptivas aplicadas a docentes y estudiantes de gastronomía. Los resultados muestran que el haba tonka aporta un aroma complejo, especiado a los postres, mientras que la espirulina aporta principalmente color natural y valor nutricional, pero sus características sensoriales deben equilibrarse en la receta. Por consiguiente, los resultados se centran en las características sensoriales y el potencial culinario de ambos ingredientes.

Palabras clave: Repostería, haba tonka, espirulina, análisis sensorial, perfil organoléptico.

ABSTRACT

This research examines current trends in healthy eating, culinary innovation, and the use of functional ingredients in pastry making. It characterizes and evaluates the gastronomic potential of tonka bean and spirulina in dessert preparation. Its objective is to enrich traditional pastry techniques by introducing unconventional ingredients with sensory and functional qualities, thus responding to the growing demand for nutritious foods. Qualitative methods were used to understand participants' perceptions of the sensory characteristics of the finished products. To this end, pastry recipes featuring tonka bean and spirulina were designed and standardized using infusion and controlled dosage techniques. Subsequently, blind sensory tests were conducted using descriptive sensory sheets with gastronomy teachers and students. The results show that tonka bean contributes a complex, spicy aroma to desserts, while spirulina primarily contributes natural color and nutritional value. However, their sensory characteristics must be balanced in the recipe. Therefore, the results focus primarily on the sensory characteristics and culinary potential of both ingredients.

Keywords: Pastry, tonka bean, spirulina, sensory analysis, organoleptic profile.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la repostería ha experimentado una evolución notable, yendo más allá de las cualidades organolépticas y estéticas para incorporar elementos con atributos funcionales (beneficios fisiológicos o preventivos para la salud), incluyendo componentes especiales que favorecen el buen funcionamiento del organismo, creciendo así la demanda de consumidores más conscientes en aspectos entre dieta, salud y bienestar (Aguilera et al., 2007). En este contexto, existe un creciente interés en explorar el uso de ingredientes no tradicionales como el haba tonka (*Dipteryx odorata*), conocida por su aroma exótico, y la espirulina (*Arthrospira platensis*), una microalga rica en proteínas y antioxidantes.

El haba tonka (*Dipteryx Odorata*) es la semilla que proviene del fruto del árbol del mismo nombre, el cual crece en zonas tropicales de países como Venezuela, Colombia, Perú, Brasil, Bolivia (Honorio et al., 2018; Limache, 2015; Nascimento et al., 2022). Esta semilla tiene forma almendrada y se caracteriza por su intenso aroma, con notas que recuerdan a la canela, clavo de olor, vainilla, almendra, y amaretto (Kim & Iida, 2022). El componente principal del haba tonka es la cumarina, un sólido cristalino responsable de su olor característico, este compuesto fue extraído por primera vez en 1820 por Alfred Vogel de Múnich y sintetizado por William Henry Perkin (Toma et al., 2025).

Históricamente, Francia fue el primer país que usó esta semilla como aromatizante del tabaco (Limache, 2015). Con el tiempo su uso se ha diversificado siendo el aceite esencial o cumarina un ingrediente aplicado en la perfumería, elaboración de cosméticos, ambientadores,

jabones, geles suavizantes, en bebidas alcohólicas, productos farmacéuticos, abrillantadores ópticos y se ha aplicado en agroquímicos (Bartnik & Facey, 2017; Nascimento et al., 2022; Pinto et al., 2008; Sahni et al., 2020).

Actualmente, en Europa esta semilla es considerada como una esencia básica para la coctelería, de la misma manera tiene gran potencial para la repostería gourmet o exótica (Limache, 2015) para aromatizar algunos postres como bombones o cremas.

En cuanto a la espirulina (*Arthrospira platensis*), proviene de la familia Oscillatoriaceae, del género *Arthrospira*, se clasifica como una cianobacteria que produce oxígeno. Esta ha sido ampliamente estudiada debido a su valor nutricional y sus propiedades funcionales. Varios autores lo destacan como una fuente de proteínas, vitaminas, minerales, y antioxidantes, como a la vez tiene la capacidad de mejorar el equilibrio metabólico y la salud en general, (Capelli & Cysewski, 2010; Guillen et al., 2020).

La espirulina fue descubierta por Hernán Cortés en el año 1519, cuando visitó el lago Texcoco en el valle de México, se dio cuenta de que los Aztecas lo utilizaban en sus dietas. Después el botánico Jean Leonard apoyó a Dangeard en su hallazgo y así empezó su comercialización, (Soni et al., 2017).

La incorporación de la espirulina en la panadería y repostería ha demostrado que este ingrediente enriquece favorablemente el valor nutricional de las preparaciones. Por lo tanto, se han desarrollado diversas recetas veganas incorporándolo como un ingrediente principal.

Además, estudios realizados por Barkallah et al. (2017) muestran el uso de la espirulina en la elaboración del yogurt; de igual manera, Massoud et al. (2016) da a conocer su uso en la elaboración de croissants con la finalidad de prevenir el crecimiento de mohos y levaduras. Igualmente, el informe de Gutiérrez & Tello (2018) muestra el uso de la espirulina en la elaboración de galletas. Finalmente, otros estudios recientes demuestran que también ha sido utilizado como un colorante natural (Hussein et al., 2025; Nurko & Nakilcioğlu, 2025; Pereira et al., 2024).

Sin embargo, se identificaron unos riesgos asociados al consumo de suplementos de espirulina, especialmente por la posible presencia de cianotoxinas debido a la contaminación ambiental durante el transcurso de su producción, lo que destaca la necesidad de controlar la calidad, para que sea más estricto y con mayor regulación, (Lachapelle et al., 2017) además, la espirulina posee un olor fuerte que puede resultar desagradable para algunas personas.

Por otro lado, la ingesta de más de 30 porciones de haba tonka hace que la cumarina sea peligrosa, por ende, el principal problema estaría en aplicar una dosificación adecuada de ambos ingredientes en la elaboración de los productos de repostería, para conseguir una experiencia sensorial de calidad, así como la aceptación del consumidor, en este contexto el uso de haba tonka y espirulina representa una propuesta innovadora, pero también compleja.

La presente investigación es importante porque los dos ingredientes estudiados no solo aportan una mejora en las propiedades organolépticas al momento de aprovechar su potencial gastronómico, sino que también ofrecen un importante valor nutricional. En la actualidad las

personas muestran una creciente preferencia por productos sostenibles, innovadores, funcionales y saludables, reflejando un cambio hacia un consumo más consciente y responsable, porque se está comprendiendo el impacto negativo que la producción masiva de alimentos tiene sobre el medio ambiente, de igual manera el aumento de enfermedades relacionadas con la alimentación ha impulsado a los consumidores a buscar alimentos más nutritivos, por otro lado se encuentra la influencia de las redes sociales en la toma de decisiones de compra, hábitos alimenticios, estilos de vida más saludables y ecológicos, en los cuales puedan disfrutar de experiencias nuevas, esto motiva en la búsqueda de ingredientes novedosos.

Partiendo de esta línea el uso de haba tonka puede otorgar distintos matices de aromas, además de ser una fuente de antioxidantes y proteína, ya que su extracto se ha usado como remedio para aliviar calambres, náuseas, problemas digestivos, tratar úlceras bucales y mordeduras de serpientes debido a sus propiedades antiinflamatorias, antibacterianas (Gangopadhyay, 2023; Nascimento et al., 2022).

Referente a la espirulina posee un gran potencial que aportar en la industria alimentaria, como por ejemplo podría ser aprovechado por su color natural sustituyendo así el uso de colorantes artificiales, cabe mencionar que la suplementación con espirulina puede mejorar la capacidad de antioxidantes y la calidad de vida en pacientes con enfermedades inflamatorias intestinales (Moradi et al., 2024) contribuye a la prevención de enfermedades cardiovasculares, aumenta el rendimiento físico (Guillen et al., 2020; Hernández et al., 2015) y se dio a conocer

beneficios en el control del síndrome metabólico, la anemia, obesidad, y fortalece el sistema inmunológico (Pereira et al., 2024).

Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo general explorar el potencial gastronómico del haba tonka (*Dipteryx Odorata*) y espirulina (*Arthrospira platensis*) como ingrediente funcional en la elaboración de productos de repostería. En cuanto a los objetivos específicos se plantea (i) caracterizar el potencial gastronómico del haba tonka y la espirulina, (ii) diseñar y elaborar productos de repostería que incorporen haba tonka y espirulina como ingrediente funcional y (iii) evaluar la percepción sensorial de un grupo de personas frente a las preparaciones propuestas.

CAPITULO I MARCO TEORICO

1.1. Repostería: definición y evolución.

La repostería es el arte de elaborar productos dulces, los cuales dentro su elaboración incluye aromatizantes, azúcares, harinas refinadas, grasas, lácteos y aromatizantes, generalmente naturales (Belitz et al., 2009).

En cuanto a su evolución podríamos decir que las primeras evidencias documentadas de recetas provienen de antiguas civilizaciones como la mesopotámica y la egipcia, con una antigüedad cercana a los 3.500 años a.c, donde la historia cuenta que por accidente los egipcios olvidaron un trozo de masa, la cual se fermentó, fue horneada, y para enriquecerla se le incluyeron ingredientes como miel, dátiles , higos, aceite, grasa, dando paso a los primeros panes endulzados, los cuales fueron considerados los primeros productos de pastelería y se ofrecían en fiestas, ceremonias considerando a su elaboración un rito sagrado (Toussaint & Bell, 2009).

Con el transcurso del tiempo en la Edad Media se dio la expansión del comercio y la llegada de las especias como la canela, el clavo de olor y la nuez moscada, la repostería se diversificó dando paso a los oficios de confiteros, panaderos los cuales popularizaron las tartas y las masas finas (Săcara et al., 2019).

En el renacimiento y la época moderna, las técnicas se volvieron más complejas, con la elaboración de masas laminadas, merengues y recetarios formalizados (Yildiz, 2022).

Pero con la llegada de la era industrial se impulsó la estandarización gracias al azúcar refinada y utensilios modernos (Săcara et al., 2019).

Actualmente la repostería es un área de la industria alimentaria conocida en todo el mundo, la misma que a lo largo del tiempo ha continuado adaptándose a las nuevas demandas del mercado, que hoy en día busca productos habituales, pero más ligeros en azúcares y grasas, pero sin dejar de lado sus propiedades organolépticas. Esta transformación ha sido posible gracias a la aplicación de técnicas innovadoras y al uso de ingredientes funcionales, los cuales mejoran la calidad de las preparaciones (Herbert & Walkden, 2023).

1.2. Ingredientes funcionales en la repostería actual

En la actualidad las personas buscan mejorar su bienestar a través de una alimentación más equilibrada, por lo que cada vez es más común optar por productos que aporten beneficios adicionales a la nutrición, por ello los alimentos funcionales se han convertido en una nueva alternativa, ya que se trata de productos naturales que contribuyen a la salud. Este interés ha impulsado el uso de ingredientes con propiedades bioactivas, especialmente aquellos de origen vegetal, los cuales presentan un significativo potencial dietético, socioeconómico y ambiental, favoreciendo no solo la salud individual sino también prácticas alimentarias más sostenibles (Dossa & Ravis, 2024).

En este contexto hoy en día la lista de los alimentos funcionales que se encuentran en el mercado es muy larga (Dossa & Ravis, 2024), como ejemplo, está el uso de harina de almendras tostada la cuál, puede otorgar un aroma a frutos rojos y darle una textura más suave

a un producto de repostería, por otro lado, si se quiere notas fuertes u olores predominantes en un postre se puede optar por cardamomo, canela o matcha (Saad del Malvar et al., 2018; Stoin et al., 2018).

Referente al sabor, en la pastelería funcional se ha dejado de lado los edulcorantes y se ha optado por algo más natural, como aprovechar el azúcar de las frutas o bien implementar miel, un producto poco procesado que proporciona un dulzor más limpio y equilibrado (Aguilera et al., 2007).

Una estrategia para mejorar el valor nutricional de los productos de repostería es la sustitución parcial o total de las harinas (Wirkijowska et al., 2024). Los productos elaborados sin gluten tienen texturas distintas a las bases de repostería tradicionales, debido a la ausencia del gluten, el cual es la proteína que aporta elasticidad, cohesión y estructura; las preparaciones en lugar de resultar aireadas o suaves, tienden a ser más densas, quebradizas o arenosas debido a las harinas empleadas (Gisslen, 2017), aunque para mejorar su textura se pueden incorporar agentes químicos como goma xantana, guar, féculas o proteínas (Stoin et al., 2018), que ayudan a imitar la red elástica que el gluten genera. Por ello, los productos sin gluten pueden diferir sensorialmente de aquellos elaborados con ingredientes tradicionales, lo que influye en la aceptabilidad del consumidor.

1.3. Tendencias en repostería

1.3.1 Repostería saludable

En los últimos años, la repostería ha tenido que estar en una constante adaptación, impulsada por la creciente conciencia por la salud, el medio ambiente y la ética alimentaria, debido a que los productos de repostería como galletas, pasteles, tartas, pan, entre otros productos que llevan harina, grasas y azúcares son alimentos con altos niveles calóricos, lo cual lleva a las personas tener enfermedades como sobrepeso u obesidad (Peris et al., 2019). Esta situación ha dado lugar a una nueva línea de productos de repostería que buscan ser más sostenibles, saludables y alineados con un estilo de vida alimenticio más saludable.

Se han desarrollado nuevos productos que reducen el riesgo de diabetes, incorporando fibras dietéticas, sustituyendo azúcares por edulcorantes naturales y empleando harinas integrales o alternativas como las de almendra, avena o coco. Investigaciones han mostrado que estas alternativas pueden mantener características sensoriales aceptables sin comprometer la textura o el sabor del producto final (Gao et al., 2016; Gisslen, 2017). La inclusión de ingredientes funcionales, como semillas, frutas secas, cúrcuma, o probióticos, ha permitido además que algunos productos de repostería ofrezcan beneficios para la salud digestiva, cardiovascular e inmunológica (Belitz et al., 2009).

1.3.2. Postres saludables

Estudios recientes demuestran que la elaboración de postres saludables tiene como objetivo principal reducir el azúcar, las harinas refinadas y las grasas en la elaboración de postres, uno de los postres saludables que se han elaborado son: El pan de gluten elaborado con harina de arroz o de almendras, también los muffins integrales de plátano y de zanahoria, y otra de las preparaciones saludables son las galletas sin azúcar las cuales son endulzadas con Stevia o con fruta (Gallagher, 2009; OMS, 2015; Slavin, 2004).

1.3.3. Repostería vegana

La repostería vegana se ha convertido en una tendencia alimentaria cada vez más popular. Esta tendencia implica la eliminación de ingredientes de origen animal como huevos, leche y mantequilla, los cuales son sustituidos por opciones como puré de frutas, leches vegetales, aceite de coco o aguacate (Stoin et al., 2018). Estudios han demostrado que los postres veganos pueden lograr propiedades organolépticas similares a las tradicionales siempre que se ajusten las proporciones y técnicas de preparación como horneado, emulsificación, batido, fermentación, entre otros (Patis France, 2020). Además, el interés por el bienestar animal y la reducción del impacto ambiental, como el esfuerzo por reducir los gases de efecto invernadero, ha reforzado esta tendencia, especialmente en consumidores jóvenes.

1.3.4. Repostería sostenible

La repostería sostenible es una tendencia que busca reducir el impacto ambiental en todas las etapas del ciclo de vida del producto. Este nuevo enfoque incluye el uso de ingredientes de producción ecológica, además se busca reducción de desperdicios y el uso de empaques biodegradables y reutilizables (Flores & López, 2024; López, 2009). La sostenibilidad también se refleja en la eficiencia energética en la cocción y refrigeración, así como en el uso responsable del agua y otros recursos naturales. La implementación de prácticas como la reutilización de subproductos alimentarios para enriquecer masas o coberturas representa un avance hacia una economía circular dentro del sector reposterero (Lewis, 2000).

1.3.5. Uso de productos locales

En los últimos años la repostería ha progresado creando una nueva idea basada en la identidad local y la sostenibilidad (Paz et al., 2017), donde las panaderías y pastelerías incorporen ingredientes locales y de temporada que garanticen frescura, sabor auténtico y minimicen la huella ambiental. Los consumidores guiados por esta nueva tendencia valoran el sabor, la historia, la transparencia y el apoyo a productores locales (BAKERpedia, 2025; Mosquera et al., 2024).

Según el reporte de tendencias de 2025 para panaderías artesanales, el uso de ingredientes locales ya sea cereales, frutas, lácteos y especias, está en auge y motiva a las

panaderías a redefinir sus recetas tradicionales con insumos propios de su entorno (BAKERpedia, 2025).

1.4. El haba tonka (*Dipteryx odorata*)

1.4.1. Características vegetales y cultivo

El haba tonka es la semilla del fruto del árbol *Dipteryx Odorata* perteneciente a la familia de las Fabáceas y originario del centro y sur de América, se encuentra en mayor cantidad en países como Bolivia, Venezuela, Brasil y Perú (Flores, 2017; Honorio et al., 2018; Nascimento et al., 2022), en algunas zonas lo suelen llamar Shihuahuaco o cumarú; este árbol alcanza hasta 40 metros de altura y 1,5 metros de diámetro, sus hojas son imparipinadas, sus flores son de color rosado, su fruto es una drupa (tiene una capa exterior carnosa y dentro una semilla) de color café y en su interior contiene una sola semilla dura con forma almendrada y muy aromática (Flores, 2017; Pinto et al., 2008).

1.4.2 Recolección de haba tonka

Antes de su comercialización, el haba tonka pasa por un proceso de tratamiento. Primero se recolectan las semillas y se las somete a un proceso de secado durante 12 meses. Posteriormente, si se quiere intensificar más su aroma, se remojan las semillas en una sustancia alcohólica, normalmente se usa ron. Y finalmente se la lleva a secar durante tres días (Italpepe, 2024), dando como resultado un producto visualmente similar a un dátil con superficie rugosa,

de color negro que mide dos centímetros de largo y uno de ancho aproximadamente (Flores, 2017; Honorio et al., 2018; Nascimento et al., 2022).

1.4.3. Usos culinarios actuales

El haba tonka gracias a la cumarina hasta la actualidad se ha usado en su mayoría en el mundo de la perfumería, farmacología, medicina y cosméticos (Silva et al., 2019; Toma et al., 2025), sin embargo, en cuanto a su uso gastronómico se usa como aromatizante, en este ámbito se utiliza en cocina como un ingrediente sustituto para la vainilla y nuez moscada, Nascimento et al. (2022) asegura que esta semilla se usa para la preparación de helados, elaboración de cerveza, además existe un pastel amazónico hecho con ingredientes naturales como nueces de Brasil al que se le agrega el haba tonka, de igual forma se la incorporó en natillas de baja viscosidad (Kim & Iida, 2022), otro ejemplo de su uso está en que al aplicarse en pequeña cantidad en bebidas gin tonic se obtiene un toque singular con aroma agradable (García et al., 2011).

1.4.4. Propiedades químicas

El haba tonka tiene como su principal compuesto la cumarina; esta es responsable de su distintivo aroma dulce y especiado. Estudios han cuantificado su concentración en las semillas, encontrando valores que oscilan entre $20,4 \pm 0,4$ mg/g y $43,4 \pm 0,9$ mg/g. Este compuesto ha sido ampliamente utilizado en la industria de la perfumería y, en dosis controladas, en la gastronomía para aportar aroma y sabor (Toma et al., 2025).

Tabla 1. Propiedades químicas del haba tonka

COMPONENTE	CONTENIDO	OBSERVACIÓN
Materia seca	88,89%	Alta concentración
Fibra cruda	16,75%	
Proteína cruda	1,51%	Baja
		Minerales principales
Zinc	0,39%	Mineral más representativo
Hierro (fierro)	0,26%	
Cobre	0,12g	
Sodio	0,05%	
Magnesio	0,01%	
Plomo	0,03%	El plomo es un elemento no apto para el consumo humano, pero sus niveles presentes en el haba tonka son muy bajos.

Fuente. Elaboración propia con datos tomados de (Limache, 2015).

1.4.5. Valor nutricional

El aceite esencial que se extrae del haba tonka se denomina cumarina y esta posee propiedades farmacológicas como antiinflamatoria, antibacteriana, antiviral, antifúngica (previene la infección por hongos), antihipertensiva, antituberculosa, anticancerígena, anti convulsionante y neuro protectora (Da Cunha et al., 2016; Toma et al., 2025).

1.4.6. Aspectos toxicológicos y normativos

Varios autores consideran que la cumarina en general en dosis altas puede llegar a ser peligrosa para el consumo humano, esta puede causar hemorragias o infarto, pero esto sería en casos extremos cuando una persona ha ingerido 30 porciones de haba tonka, la cumarina es tóxica para el hígado, pero se ha regulado su contenido en bebidas y alimentos. Otro componente del haba tonka es el plomo, pero contiene un porcentaje bajo, por ende, de igual manera en pequeñas cantidades no es nocivo para el ser humano. Sin embargo, el consumo

adecuado debería ser un máximo de 6 g por una persona adulta de 60 kg (Kim & Iida, 2022; Limache, 2015; Toma et al., 2025).

Por lo tanto, el haba tonka sí se considera apta para aplicarla en productos de repostería ya que se usaría como un aromatizante para dar olores más complejos a los postres a elaborarse, claro que aplicando una debida dosificación al producto.

1.5. La espirulina

1.5.1. Características vegetales y su origen

La espirulina (*Arthrospira platensis*) es una microalga que pertenece al grupo de las cianobacterias. Botánicamente es caracterizada por sus filamentos de forma de hélice que por lo general esto varía en su tamaño, además su pared celular carece de celulosa dura lo que permite ser fácil de digerir, esta también contiene pigmentos como la clorofila y la ficocianina, responsable de su color y las propiedades antioxidantes (Ciferri, 1983; Ramírez & Olvera, 2006).

La espirulina crece naturalmente en los lagos de regiones tropicales y subtropicales que contienen una alta concentración mineral, como lo era el lago Texcoco en México, al igual que en África y en la India. Y su uso se remonta en la civilización precolombina, individualmente los aztecas, quienes lo recolectaban y lo consumían en forma de tortas secas llamadas “tecuítlatl”(Izaguirre et al., 2022; Izchel et al., 2023).

1.5.2. Composición nutricional y propiedades funcionales

Nutricionalmente la espirulina destaca por su alto contenido proteico, que varía entre los 60 y 77 gr por cada 100 gr, igualmente contiene grasas saludables, como también contiene carbohidratos, hierro, calcio, magnesio, zinc, vitaminas y betacaroteno como parte de sus nutrientes fundamentales (Anvar & Nowruzi, 2021; Gaur et al., 2024).

En la actividad antioxidante cuenta con ficocianina (es un pigmento azul, una ficobiliproteína lo cual es proteína soluble), el betacaroteno (es un carotenoide, es pigmento natural el cual da color a las frutas rojas, naranjas y amarillas) y también tiene la vitamina E la cual se encuentra presente en la espirulina, ayudando a neutralizar los radicales libres y a la vez lo protege contra el daño oxidativo (pérdida de electrones debido a los átomos, moléculas o iones), la cual puede prevenir enfermedades crónicas y el envejecimiento celular (Deng & Chow, 2010; Hernández et al., 2015).

Ayuda que el cuerpo se defienda mejor contra las enfermedades y a la vez ayuda a disminuir los procesos inflamatorios, al igual que este nos ayuda en la disminución de lípidos en la sangre y los cardioprotectores son unas sustancias que ayudan a disminuir el daño al corazón durante eventos como puede ser un infarto, las cuales ayudan a disminuir el colesterol LDL y los triglicéridos, favoreciendo la salud cardiovascular (Deng & Chow, 2010; Hernández et al., 2015; Ochoa & Calero, 2022).

Su contenido en fenilalanina, este es un aminoácido que ayuda a la regulación de apetito y la necesidad de satisfacerse (Gómez, 2014; OMS, 2015). Debido a su alto contenido de hierro, siendo este un mineral el cual favorece la producción de hemoglobina, ya que esta ayuda a la producción de glóbulos rojos en la sangre (Selmi et al., 2011).

1.5.3. Aplicaciones alimentarias y retos sensoriales

La espirulina es un suplemento que ha sido utilizado en una gran variedad de alimentos como suplementos dietéticos, barras energéticas, bebidas, yogures, panes, pasteles, helados y en la repostería su uso ha permitido enriquecer los postres con proteínas, antioxidantes y fibras incorporándole un valor nutricional y funcional (Ochoa & Calero, 2022; Seyidoglu et al., 2017).

1.5.4. Tendencias en su incorporación en repostería

En los últimos años se dio a conocer que la espirulina ha conseguido popularidad debido a que se ha convertido en un ingrediente funcional en la repostería saludable. Barkallah et al. (2017), demuestran que la integración de la espirulina en el área de la repostería se ha considerado un éxito, sobre todo en la elaboración de galletas, muffins, brownies, pasteles, yogures en este la espirulina aporta en su fermentación, Bohórquez et al. (2025) habla sobre la elaboración de helados con la espirulina y que se utilizó como un colorante natural, donde este ha mejorado su perfil nutricional sin comprometer la calidad sensorial siempre y cuando se utilice una dosis adecuada, lo más recomendable es entre 1% y 5%.

Las tendencias actuales se están situando más al desarrollo de postres funcionales donde se combina sabor, textura y sus beneficios para la salud, aprovechando la espirulina como una fuente natural en proteínas, antioxidantes y sus micronutrientes (Soni et al., 2017).

1.5.5. Aspectos toxicológicos y normativos

Contaminación por micro cistinas y metales pesados

La espirulina que es cultivada en ambientes que no son controlados es capaz de bioacumular metales pesados y micro cistinas (toxinas peptídicas), toxinas hepáticas (estas dañan al hígado). Al presentar estos compuestos la espirulina se puede convertir en un riesgo a la salud al ser consumido en cantidades altas, ya que puede contener plomo, mercurio, arsénico, y cadmio, elementos tóxicos que se acumulan por realizar un mal cultivo y la contaminación en el ambiente que puede ser provocado por un cultivo masivo o a la vez por una filtración (Gutiérrez et al., 2015; Kerna et al., 2021).

1.5.6. Cultivo

Origen y zonas de cultivo

La espirulina (*Arthrospira platensis* y *Arthrospira maxima*) crece naturalmente en lagos alcalinos y salinos de regiones tropicales y subtropicales, donde su condición óptima de pH es entre un 9.5 y 11 con temperaturas de 30 y 40°C (Castro, 2019). Uno de los principales países en el cultivo de la espirulina está México en el lago Texcoco, Chand, India, China, Estados

Unidos en California y Hawái, y en países de América Latina como Colombia, Ecuador y Brasil (Guillen et al., 2020; Vargas, 2022).

Métodos de cultivo

Sistemas abiertos

Los cultivan en estanques poco profundos con una circulación continua mediante ruedas de paletas y esta forma de cultivo es más utilizada por su bajo costo y la facilidad de su uso (Castro, 2019).

Sistemas cerrados

En el sistema cerrado se utilizan tubos o paneles transparentes donde se permite controlar la temperatura, luz y también ayuda a evitar los contaminantes, aunque el costo de este sistema sea más costos (Chapman, 2013).

1.6. Revisión teórica de la compatibilidad de sabores

1.6.1 Compatibilidad de sabores con el haba tonka

El haba tonka puede ser un aromatizante y potenciador de sabor muy versátil sobre todo en productos dulces, se la puede aplicar en infusiones para elaborar helados (Venuto, 2013). Además, combina muy bien con chocolate, frutas frescas como fresas, arándanos o duraznos. En cócteles con licores como whisky y coñac, se aprecian aromas a vainilla, almendra, canela y nuez moscada (García et al., 2011; Nascimento et al., 2022). Esta semilla tiene un aroma muy intenso, por ende, en pequeñas cantidades se obtendría un postre con sabor delicioso y sutil.

Además, para conseguir un equilibrio de sabores refrescantes, las frutas cítricas como la manzana verde, naranja y limón son una gran opción. Las hierbas frescas como la menta contrastarían con su aroma intenso. De igual manera presenta cierta compatibilidad con el café ya que las notas amargas del mismo contrastan con el olor característico del haba tonka creando una combinación rica y compleja (Hargreaves, 2015).

1.6.2 Compatibilidad de sabores con la espirulina

Actualmente, no hay estudios específicos que hablen sobre combinaciones con espirulina, ya que generalmente este ingrediente es utilizado para la elaboración de alimentos funcionales debido a sus múltiples beneficios nutricionales. Sin embargo, este producto tiene un sabor y olor poco aceptable por los consumidores, quienes lo describen con notas a pescado, amargo y agua de mar (Bolaños et al., 2024) por esta razón, es muy común el uso de otros ingredientes o suplementos para reducir las características sensoriales de la espirulina. Por ejemplo, Fitriya & Alfionita (2018) demuestra que utilizaron la canela para disminuir la intensidad del sabor de la espirulina, al igual que (Gallardo et al., 2022) da a conocer que utilizaron el queso como un agente para equilibrar su sabor.

1.7. Perfil organoléptico

Las características organolépticas de un producto son combinaciones de apariencia, sabor, aroma y textura (Swainson, 2018), estas se determinan o se pueden caracterizar gracias a los sentidos comunes como el tacto, gusto, olfato y vista (Bart, 2006).

1.8. Evaluación sensorial de productos alimenticios

La evaluación sensorial es una herramienta necesaria en el desarrollo, renovación y control de calidad de los productos alimenticios. Por medio de este método científico podemos medir, analizar y deducir las características organolépticas (sabor, olor, apariencia, textura, entre otros) de los alimentos a través de los sentidos humanos. Su práctica afirma que los productos cumplan con los parámetros técnicos y nutricionales, además de ser agradable y aceptado por los consumidores (Stone et al., 2004d).

1.8.1. Importancia en el desarrollo de nuevos productos

La evaluación sensorial ayuda a identificar cuáles son las preferencias de los consumidores, para optimizar fórmulas y sobre todo el rechazo del mercado. Esta fase es fundamental en el sector de la repostería, donde la percepción sensorial demuestra ser un peso decisivo en la aceptación. Estas pruebas permiten evaluar ciertos atributos como el dulzor, crocancia, suavidad, el aroma. Según Lawless & Heymann (2010) si un producto cuenta con un buen perfil nutricional, pero una evaluación sensorial insuficiente no tiene la posibilidad de posicionarse en el ámbito comercial, lo que recalca la importancia de tomar en cuenta la calidad técnica y la experiencia del consumidor.

1.8.2. Métodos de análisis sensorial

1.8.2.1. Pruebas hedónicas

Las pruebas hedónicas se enfocan en evaluar el grado de agrado o las preferencias del consumidor. Normalmente este se aplica a secciones de consumidores que no son expertos y no tienen conocimiento para que califiquen el producto en una escala de aceptabilidad. Estas pruebas son esenciales en los estudios que se realizan para verificar la aceptación del mercado y se utilizan para la elaboración final del producto (Stone et al., 2004a). La ventaja de utilizarlo es para obtener datos reales sobre la opinión del consumidor, a pesar de que este no muestra con detalle las razones sensoriales con las que se obtuvieron esos resultados.

Ejemplo de una prueba hedónica:

A un grupo más o menos de 30 personas que no sean expertos en el tema, se les realiza una evaluación de 9 puntos, que va desde un “me gusta muchísimo” hasta un “no me gusta nada”, donde los consumidores muestran si el producto fue de su agrado evaluando su olor, apariencia, color y sabor (Stone et al., 2004a; Torrico et al., 2018).

Tabla 2. Modelo de ficha de pruebas de aceptabilidad

Escala hedónica simplificada de Evaluación Sensorial		
Categoría	Indicador	
	Me gusta	No me gusta
Sabor		
Color		
Aroma		
Textura		
Consistencia		

Fuente.(Cárdenas et al., 2018).

1.8.2.2. Pruebas discriminativas

Las pruebas discriminativas se utilizan para decretar si hay diferentes percepciones entre dos o más productos. Es ideal en los procesos de reformulación, como el control de calidad o la validación de ingredientes. Métodos como la prueba triangular (análisis sensorial para determinar diferencias entre dos productos) o el pareado (prueba estadística compara las medidas de dos grupos relacionados), estas pruebas necesitan expertos debido a que estos involucran un enfoque más técnico que busca descubrir las diferencias sensoriales tenues, pero no necesariamente las preferencias (Lawless & Heymann, 2010; Stone et al., 2004c).

Tabla 3. Modelo de ficha de Cata de Base de Prueba Discriminativa de Evaluación Sensorial

Muestra N°				
Vino				
Añada				
Sensaciones	Referencia	Cruzar la casilla correspondiente al inicio		OBSERVACIONES
		Bueno	Deficiente	Mediocre
Visuales				
Olfativas				
Gustativas				
Gusto-olfativas				
JUICO				
Fecha		Lugar		El catador

Fuente. (Cárdenas et al., 2018).

1.8.2.3. Pruebas descriptivas

Las pruebas descriptivas son las más detalladas y científicamente implacables, permitiendo caracterizar de forma cuantitativa y cualitativa las cualidades sensoriales de un alimento a través de expertos, que utilizan escalas organizadas para medir la intensidad de las propiedades como su dulzura, acidez, amargo, aroma o textura. El análisis descriptivo cuantitativo es uno de los métodos más conocidos, que genera perfiles sensoriales prácticos para comparar productos y relacionar los atributos con variables tecnológicos o con ingredientes (Meilgaard et al., 2007). Esta prueba es esencial para verificar el control de calidad avanzado y su validación científica sobre la percepción del consumidor hacia el producto.

Tabla 4. Modelo de ficha de Prueba Descriptiva de Evaluación Sensorial

Tipo: Valoración	Nombre:		
Test: Descriptivo	Fecha:		
Producto:	Hora:		
.....			
Por favor, califique la calidad de las muestras que se presentan de acuerdo con la calidad que se identifica. Marque sólo una clasificación por muestra.			
Muestra N°.....	Muestra N°.....	Muestra N°.....	Muestra N°.....
() Excelente	() Excelente	() Excelente	() Excelente
() Bueno	() Bueno	() Bueno	() Bueno
() Regular	() Regular	() Regular	() Regular
() Malo	() Malo	() Malo	() Malo

Fuente.(Cárdenas et al., 2018).

CAPITULO II METODOLOGIA

2.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de enfoque cualitativo ya que busca comprender la realidad desde la perspectiva de los participantes (Hernández et al., 2014). Se busca comprender cómo perciben los consumidores características sensoriales de productos de repostería elaborados con haba tonka y espirulina como ingredientes funcionales y poco utilizados en preparaciones dulces. Este enfoque permitió interpretar valoraciones subjetivas sobre sabor, aroma, textura, apariencia. A través de herramientas como la ficha sensorial y las recetas estandarizadas, fue posible obtener descripciones sobre la aceptación, percepción y expectativas de un grupo de personas involucradas en el ámbito gastronómico, frente a estas preparaciones, facilitando un análisis profundo sobre el potencial gastronómico y sensorial de estos ingredientes dentro de la repostería.

2.1.1 Método de investigación

Por su alcance, este estudio es exploratorio ya que tuvo como finalidad caracterizar y detallar las propiedades sensoriales, funcionales y gastronómicas del haba tonka y la espirulina, así como describir la percepción sensorial frente a las preparaciones. Según Hernández et al., (2014) Los estudios exploratorios son apropiados cuando la investigación ha sido poco abordada.

2.1.2 Diseño de la investigación

El estudio transversal es un análisis observacional el cual examina los datos de variables recopiladas en un periodo determinado sobre una población definida (Cataldo et al., 2019) y fue el adecuado para la investigación porque se pretende describir en un momento definido las propiedades sensoriales de productos de repostería, sin hacer un seguimiento posterior y busca caracterizar las opiniones, valoraciones y experiencias mediante un proceso de degustación.

2.2. Técnicas e instrumentos de investigación

En la presente investigación se aplicaron técnicas de enfoque cualitativo y exploratorio con el propósito de explorar percepciones sensoriales de los participantes. La principal técnica empleada fue la evaluación sensorial, la cual permitió recopilar los datos cualitativos sobre el nivel de agrado de los participantes frente a las preparaciones de repostería. De manera complementaria, se utilizó la observación directa durante las degustaciones, con el fin de registrar las reacciones y comentarios espontáneos de los participantes.

2.2.1 Ficha sensorial

Una ficha sensorial es una herramienta que permite evaluar las propiedades organolépticas de un producto, esta facilita el análisis y comparación de resultados obtenidos con la recolección de datos (Majou et al., 2014) estas permiten medir el nivel de agrado y desagrado de un producto; además, se usaron pruebas descriptivas, donde se tomará en cuenta aspectos a evaluarse como: aroma, sabor, textura y apariencia. (Ver Anexo 1).

La ficha sensorial tuvo como objetivo conocer y explorar el potencial gastronómico del haba tonka y la espirulina al ser integrados en la elaboración de postres. Y fue diseñada tomando en cuenta indicadores que evalúan apariencia, aroma, sabor y textura.

Tabla 5. Indicadores de apariencia

Apariencia
Color intenso
Color opaco

La Tabla 5 de Indicadores de apariencia muestra las características utilizadas para evaluar la apariencia de los postres. Estos indicadores analizan el atractivo visual de los postres, incluyendo una evaluación general del postre, donde se busca analizar el color de los postres al incorporar el haba tonka y la espirulina respectivamente.

Tabla 6. Indicadores de aroma

Aroma
Dulce
Frutal
Cítrico
Vainilla
Madera
Floral

La Tabla 6 muestra los indicadores de aroma seleccionados de la ficha de análisis sensorial según las características organolépticas de la espirulina y el haba tonka, así como el posible aroma del postre terminado. Sin embargo, una de las preocupaciones más urgentes de la industria alimentaria con respecto al aroma del producto es cómo preservarlo durante el

procesamiento y el almacenamiento de alimentos. Las altas temperaturas, la exposición al oxígeno, la luz y la humedad elevada pueden provocar la degradación y descomposición de los compuestos aromáticos.

Tabla 7 . Indicadores de textura

Textura
Suave
Cremoso
Crujiente
Duro
Terroso
Seco

La Tabla 7 de indicadores de textura muestra las características sensoriales empleadas para analizar la percepción durante la degustación. Estos indicadores ayudan a reconocer las cualidades técnicas vinculadas a la estructura, humedad y consistencia de los productos

La utilización de términos como suave, cremoso o crujiente responde a la necesidad de distinguir texturas que son deseables, mientras que otros como duro, terroso y seco permiten identificar defectos en la formulación o en el procedimiento de elaboración. En conjunto, estas características proporcionan una evaluación precisa y comparativa del comportamiento físico del postre y su correspondencia con el tipo de preparación.

Tabla 8 . Indicadores de sabor

Sabor
Intensidad del sabor
Dulce
Vainilla
Herbáceo
Persiste el sabor
Amargo

La Tabla 8 muestra los elementos seleccionados para medir el sabor de los platos preparados con haba tonka y espirulina, lo que ayuda a determinar la intensidad general del gusto y la presencia de notas específicas asociadas a estos ingredientes funcionales. Se incluyen características como dulce y vainilla que están conectadas con el perfil aromático típico del haba tonka. A su vez, se añaden parámetros como herbáceo y umami (persiste el sabor), que se vinculan al perfil sensorial habitual de la espirulina, un ingrediente natural que contiene compuestos vegetales y minerales que brindan un sabor profundo y sutilmente marino. Por último, se toma en cuenta el indicador de amargor, que es esencial en postres que incluyen cacao o nueces, y que es útil para identificar posibles desequilibrios sensoriales.

2.2.2. Receta estándar

Una receta estándar es una guía para la elaboración de un conjunto de alimentos o bebidas estas se usan por razones de creatividad y simplicidad, esta puede incluir un control de costos (Naumov, 2023).

El contenido a considerarse en la receta estándar es: un título claro y conciso, una lista de ingredientes necesarios, tiempo de cocción, especificar el número de porciones que rinde la receta, unidades de medida estándar. (Ver Anexo 2)

2.3. Preguntas de investigación

¿Cuáles son las características sensoriales que ofrecen el haba tonka y la espirulina, que permiten su efectiva inclusión en productos de repostería?

¿De qué manera se pueden utilizar el haba tonka y la espirulina como ingredientes para crear productos de repostería?

¿Qué métodos de preparación son más efectivos para integrar adecuadamente el haba tonka y la espirulina en productos de repostería sin modificar su estructura, gusto o percepción sensorial?

¿Cuál es la percepción sensorial de los consumidores respecto a los productos de pastelería que contienen haba tonka y espirulina?

2.4. Participantes

Para el análisis sensorial los participantes fueron elegidos por juicio tomados de una población relacionada con el ámbito gastronómico en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra.

Cada participante fue seleccionado cuidadosamente bajo los siguientes criterios:

El primer grupo seleccionado son cinco docentes de la carrera de gastronomía, bajo los criterios de: ser docentes en la Universidad Técnica del Norte, poseer formación profesional o experiencia en repostería, contar con experiencia previa en análisis sensorial, formulación de recetas o evaluación de productos alimenticios.

En cuanto a los estudiantes, fueron elegidos veinte participantes, los cuales fueron elegidos bajo los criterios: cursaron el quinto semestre de la carrera garantizando así que posean conocimientos básicos en repostería, técnicas culinarias y análisis sensorial; interés en productos funcionales dentro del campo gastronómico, presentar disponibilidad para participar en el proceso de degustación, no presentar alergias o intolerancias alimentarias.

2.5. Procedimiento y análisis de datos

2.5.1 Fase 1 Elección y preparación de postres

Para explorar el potencial gastronómico del haba tonka y la espirulina se propuso elaborar 3 preparaciones de repostería con cada producto, para poder analizar mejor las cualidades de cada uno.

Preparaciones con haba tonka

En el desarrollo de los productos de repostería que elaboramos con haba tonka, se propusieron dos preparaciones que permiten resaltar sus cualidades aromáticas y su versatilidad gastronómica.

La primera fue un bombón de chocolate negro con relleno de ganache de frutos rojos, aunque después de varias pruebas se optó como mejor opción para el relleno del bombón un gel de durazno y haba tonka, en el cual se buscó aprovechar el contraste entre el amargor del chocolate y el sabor frutal del durazno, potenciados por las notas cálidas, maderadas que aporta el haba tonka.

La segunda elaboración consistió en un éclair relleno con una crema pastelera infusionada con haba tonka y café, pero se llegó a la conclusión de que la masa opacaba el sabor y aroma de la crema y el café predominaba sobre el haba tonka, entonces se optó por una base de bizcocho neutral y la crema pastelera de haba tonka, combinando sabores equilibrados que refuerzan el perfil aromático complejo del ingrediente.

Preparaciones con espirulina

El desarrollo de productos de repostería que hemos elaborado con la espirulina se propuso dos preparaciones, donde se puede llegar a resaltar sus propiedades nutricionales, aparte de aportar un color natural, para evitar los colorantes artificiales.

Como primera propuesta tenemos unos macarons de espirulina, esta opción fue cambiada y se elaboraron galletas con espirulina y chispas de chocolate blanco para conseguir un sabor balanceado, pero a la vez buscando mantener el sabor y el color que aporta la espirulina.

El siguiente postre que se va a elaborar es un bizcocho de espirulina, con frutos secos para darle crocancia, que combine con la espirulina y arriba decorado con una crema ligera para que no opaque el sabor de la espirulina, como puede ser betún de queso. Su presentación será un tipo petit four.

2.5.2 Fase 2 Aplicación de fichas sensoriales

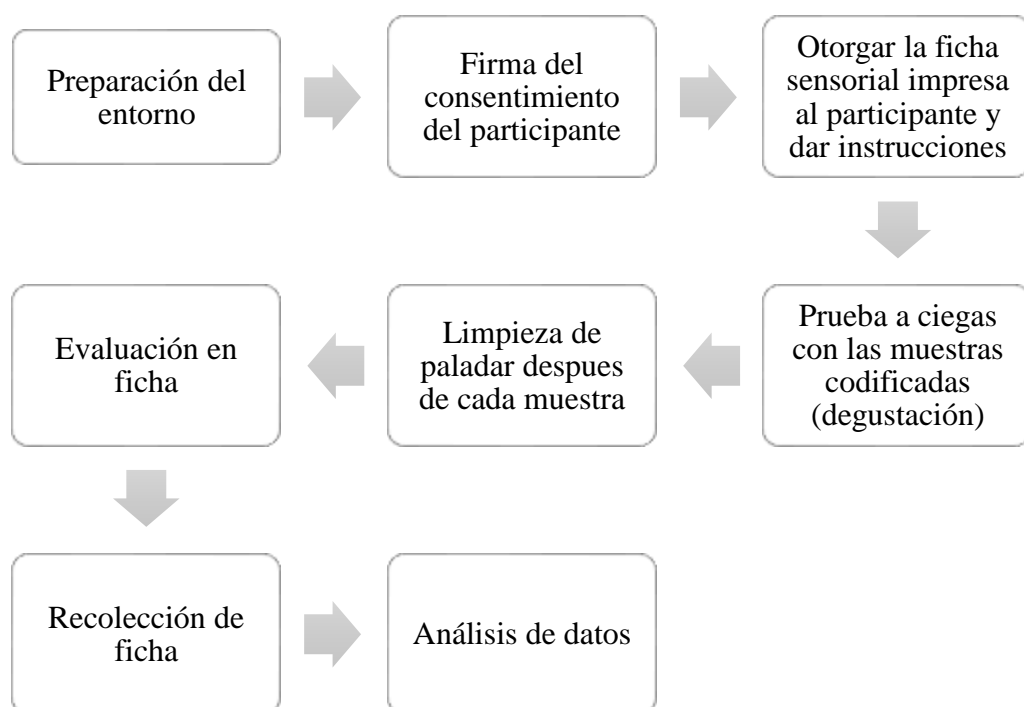
En la fase de campo se seleccionaron 25 participantes, quienes firmarán previamente una ficha de consentimiento informado (Ver Anexo 3), y se procederá a evaluar los productos en un espacio controlado, limpio, bien iluminado, silencioso y libre de olores externos, siguiendo las directrices de la norma ISO 11136:2014 para pruebas hedónicas en consumidores.

Se dispuso que se necesitará agua para limpieza del paladar, fichas sensoriales impresas, lápices, servilletas y platos individuales. Cada producto será presentado de manera codificada como “Muestra A”, “Muestra B”, etc.; a temperatura y porción estandarizadas, acompañadas de una breve descripción de sus ingredientes generales (Lawless & Heymann, 2010). Se explicará claramente que el objetivo es evaluar la percepción sensorial del producto y se instruirá a los participantes sobre cómo completar la ficha sensorial, en la que se calificarán atributos como sabor, textura, dulzor, aroma y apariencia, además de permitir comentarios adicionales.

A continuación, se distribuirán dos muestras por cada producto, una contendrá el ingrediente funcional, más la otra no, pero el participante no tendrá conocimiento de ello, se procederá a repartir una ficha por muestra, otorgando el tiempo necesario para degustar y calificar.

Finalmente, se recogerán todas las fichas para realizar un análisis descriptivo de los patrones en las preferencias y comentarios cualitativos, conforme a las mejores prácticas descritas en la literatura sensorial.

Figura 1. Flujograma de aplicación de fichas sensoriales



2.5.3 Fase 3 Análisis de datos

Para realizar el análisis de la información obtenida en la ficha sensorial se utilizó un enfoque cualitativo, combinando dos métodos: el análisis descriptivo sensorial y el análisis de contenido cualitativo.

Primero, las características de aroma, sabor, textura y color se estudiaron con la metodología de análisis descriptivo, propuesta por (Stone et al., 2004b). Este método nos permite describir la percepción de los atributos sensoriales del producto y también valorar su intensidad, lo cual nos ayudó a identificar los rasgos representativos de las muestras con el haba tonka y la espirulina.

Segundo, las sugerencias de los participantes se revisaron con el análisis de contenido cualitativo, basándose en el método de (Mayring, 2000). Este análisis consiste en leer, clasificar y agrupar las respuestas para encontrar los patrones e ideas comunes sobre la aceptación del producto y las posibles mejoras que se puedan realizar.

Por último, los dos análisis se integraron para tener una visión completa del potencial sensorial y gastronómico de las preparaciones previamente evaluadas, combinando los resultados descriptivos con la opinión de cada participante.

Se realizó un análisis cualitativo y se empleó Gemini AI como herramienta auxiliar para organizar inicialmente los datos, identificar patrones y verificar la coherencia entre las variables de análisis. El uso de la herramienta se limitó a la organización de datos, la agrupación

temática y la verificación semántica, siendo el juicio interpretativo del investigador fundamental para el proceso de análisis.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo contiene los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos de la investigación, el análisis sensorial y la elaboración de las preparaciones con haba tonka y espirulina. Y responde a los objetivos de la investigación. El análisis está fundamentado con información reportada por fuentes académicas y comparada con la información obtenida durante la fase experimental a través de la evaluación directa de los ingredientes, así como también su aplicación en el ámbito culinario; este enfoque posibilita identificar su correcta integración en productos de repostería.

Con el fin de conocer el potencial gastronómico de ambos productos, se caracterizó el perfil organoléptico del haba tonka y la espirulina considerando variables de aroma, sabor, color, textura e intensidad aromática, para ello se comparó la información literaria con la percepción sensorial adquirida durante el desarrollo experimental del estudio mediante la evaluación directa de los productos en estado puro, así como de su incorporación en preparaciones de repostería, lo que permitió analizar su utilidad gastronómica.

Autores como (Limache, 2015; Nascimento et al., 2022; Pinto et al., 2008; Toma et al., 2025) describen que el haba tonka posee una fuerte presencia aromática rica en cumarina, lo que genera asociaciones con notas dulces, ligeramente especiadas. El ingrediente fue evaluado de manera directa y también dentro de preparaciones (ganaches, cremas, infusiones).

Tabla 9. Perfil organoléptico del haba tonka

Variable	Haba tonka	Percepción Autores	Haba tonka percepción durante la implementación en postres	Interpretación
Aroma	Aromas dulces, almendrados, vainilla, tabaco ligero, madera (Kim & Iida, 2022; Limache, 2015; Nascimento et al., 2022; Pinto et al., 2008; Toma et al., 2025).		Predominaron notas dulces, vainilla, almendras, aporta un perfume que persiste en boca	El haba tonka se percibe como un aromatizante cálido y complejo, ideal para postres con bases grasosas (chocolate, crema).
Sabor	Dulce, especiado, con matices amargos suaves (Kim & Iida, 2022; Toma et al., 2025).		Sabor especiado; en una infusión su sabor se vuelve amargo y al probar la semilla sin someterla a ninguna cocción tiene un sabor no agradable, amargo y picante.	El sabor se potencia con grasa láctea, café y chocolate.
Color	Marrón oscuro–negro (propio de la semilla) (Flores, 2017; Nascimento et al., 2022).		Exterior rugoso y de color negro, interior de color café. Al someterlo a cocción, aporta un color café; su intensidad depende de la cantidad de haba tonka que se le añade a la preparación.	Su color sí influye en la elaboración, quizá no muy perceptible en ciertos productos, pero por ejemplo en una infusión en lácteos volvió la leche un poco café.
Textura	Dura y quebradiza al rallar (Kim & Iida, 2022).		Rallado difícil ya que, si es quebradiza, aroma inmediato al contacto.	Facilita su uso en ralladura sin preparación previa.
Intensidad aromática	Alta concentración de cumarina (responsable del aroma) (Pinto et al., 2008; Sahni et al., 2020; Toma et al., 2025).		Intensidad aromática alta, si no se dosifica bien, su aroma tiende a ser un tanto invasivo y muy persistente.	Su potencia obliga a dosificar con precisión.

La Tabla 9 nos permite visualizar, de forma comparativa, coincidencias, diferencias y matices, lo que sostiene el análisis del potencial gastronómico del haba tonka.

La espirulina es reconocida como un alimento funcional por su alta concentración y su presencia de ficocianina (pigmento natural), sin embargo, su aplicación en la producción de alimentos y bebidas es algo limitada debido a sus propiedades organolépticas. Estudios realizados sobre su uso gastronómico, buscan un equilibrio técnico en su inclusión entre sus




capacidades está el colorante y su distintivo sabor herbáceo-marino, garantizando la aceptación sensorial (Caporgno & Mathys, 2018).

Tabla 10. Perfil organoléptico de la espirulina




Variable	Espirulina – Percepción Autores	Espirulina – Percepción personal	Interpretación
Aroma	Marino, herbáceo, terroso y con un olor a pescado (Bolaños et al., 2024; Fitriya & Alfionita, 2018; Gallardo et al., 2022).	Se percibe un aroma marino, herbáceo que claramente es perceptible.	Requiere técnicas de enmascaramiento con frutas ácidas, cacao o lácteos.
Sabor	Umami, salino, vegetal, ligeramente amargo (Nakib et al., 2019; Ottobrino et al., 2025).	Sabor herbal y umami, poco aceptado en estado puro y posee una similitud con el sabor del matcha.	Se percibe una mejor combinación en productos dulces.
Color	Verde-azulado por el contenido de clorofila en el alga (Raczyk et al., 2022; Şahin, 2020).	Verde azulado en el producto puro, en postres reduce su intensidad.	Aporta color natural sin necesidad de utilizar otro tipo de colorante.
Textura	Polvo fino, tendencia a aglomerarse.	Se lo percibe como un polvo fino, seco y adherente.	Necesita hidratación o mezcla previa con ingredientes grasos. Su incorporación en preparaciones de masa le aporta dureza.
Intensidad aromática	Alta en productos puros; disminuye en matrices grasas (Raczyk et al., 2022).	Posee una alta percepción en las preparaciones, sean dulces o saladas.	Se controla en preparaciones como postres.

En cumplimiento del segundo objetivo específico de la investigación, el cual estuvo orientado a diseñar y elaborar productos de repostería que integren haba tonka y espirulina, se optó por el desarrollo de hojas de ruta para organizar y registrar el proceso o desarrollo experimental en la elaboración de postres, permitiendo llevar de manera sistemática las decisiones tomadas, modificaciones efectuadas y los resultados alcanzados en cada prueba. Esto ayudó a entender cómo se llegó a la receta definitiva de los productos y de la misma manera refleja el proceso de ensayo y error.

Tabla 11. Hoja de ruta del desarrollo de postres con haba tonka

Producto	Ensayo	Técnica de aromatización	Medio aplicado	Resultado sensorial	Decisión	Imagen
Bombón de haba tonka	1	Infusión	Mermelada de frutos rojos	El olor frutal opaca el perfil del haba tonka	Técnica descartada	
	2	Incorporación directa	Chocolate templado usado en la cobertura	Aroma muy bajo	Técnica descartada	
	3	Infusión	Crema de leche para la ganache de frutos rojos	Los aromas de los frutos opacaban o se mezclaban con los del haba tonka, haciéndola a esta imperceptible	Técnica descartada	
	4	Incorporación directa	Gel de frutos rojos	Los aromas cítricos no hacían perceptible el aroma del haba	Técnica descartada	




	4	Incorporación directa	Gel de durazno	Aroma pronunciado, y muy aromático, el durazno al tener un sabor y olor más neutro hizo que el aroma del haba tonka sí se percibiera	Técnica Aceptada	
Crema pastelera de café y haba tonka	1	Aromatización directa	Masa choux y leche para la crema pastelera	Aroma intenso, demasiado invasivo y un poco desagradable	Técnica descartada	
	2	Infusión	Leche solo con haba tonka para la crema pastelera	Aroma suave y agradable, pero la masa choux opaca el sabor de la crema	Técnica Descartada	
	3	Infusión conjunta	Leche infusionada con café y haba tonka	El café opaca el olor del haba tonka y la masa no deja percibir los sabores de la crema	Técnica Descartada	
	4	Infusión	Leche infusionada con haba tonka	Se alcanza un equilibrio aromático, y el color de la crema en comparación con una normal se volvió notablemente diferente	Técnica Aceptada	

Como se puede observar en la Tabla 11 la incorporación del haba tonka en la leche fue elegido medio de aplicación más eficaz, ya que permitió una agradable fijación aromática preservando el balance sensorial del producto final, esta elección se fundamenta en principios que sugieren que los elementos aromáticos son más consistentes en medios grasos sin generar una saturación sensorial (Schädle et al., 2022).

Por otra parte, para el desarrollo del bombón se eligió el relleno de durazno debido a que su sabor neutral permite percibir las notas características del haba tonka, en consecuencia, se aplicaron las técnicas y procedimientos descritos en la receta de bombón (Ver Anexo 4), así como en la receta de la crema pastelera (Ver Anexo 5).

Tabla 12. Hoja de ruta del desarrollo de postres con espirulina

Producto	Ensayo	Técnica de incorporación	Medio aplicado	Resultado sensorial	Decisión	Imagen
Macarons de espirulina	1	Mezcla directa en seco	Harina de almendras y azúcar glas.	Sabor a mar (alga) muy intenso que opaca el dulzor natural.	Técnica descartada	
	2	Incorporación en el merengue	Claras de huevo a punto de nieve	Color vibrante, pero el sabor sigue siendo poco familiar para el paladar.	Técnica parcialmente aceptada	
	3	Combinación de sabores	Ganache de chocolate blanco con ralladura de limón	El ácido del limón y el dulzor del chocolate equilibran el sabor funcional de la espirulina.	Técnica seleccionada	
Bizcocho de espirulina (petit four)	1	Mezcla en el batido inicial	Masa base de bizcocho	Textura densa y sabor a espirulina demasiado invasivo.	Técnica descartada	
	2	Incorporación con elementos grasos	Masa de bizcocho con frutos secos	Los frutos secos aportan crocancia y ayudan a camuflar las notas terrosas de la espirulina.	Técnica parcialmente aceptada	
	3	Montaje con cobertura	Crema ligera de queso (betún)	El betún de queso aporta frescura sin tapar el sabor de la espirulina, logrando un equilibrio de autor.	Técnica seleccionada	
Galletas de espirulina	1	Mezcla por separado	Masa de galleta con chispas de chocolate blanco	Sabor balanceado y con gran aporte de sabor herbáceo	Técnica seleccionada	

Como se puede observar en la Tabla 12, la espirulina aporta un color verde y a la vez un olor y sabor a mar, así que una clave esencial para que los postres sean agradables al paladar de las personas, se integró una crema que acompaña al bizcocho y chocolate blanco que se incorporó en las galletas, con el fin de obtener un sabor balanceado en las preparaciones.

Otra de las observaciones que se obtuvo tras realizar estas pruebas, fue que la incorporación de la espirulina si provoca un cambio en la consistencia de las masas, ya que al colocar una cantidad grande de la espirulina (6gr de espirulina en 250g de harina) esta aporta humedad en la mezcla, y las masas resultaron más líquidas de lo deseado, por esa razón se disminuyó el porcentaje de la espirulina (3gr de espirulina en 250gr de harina), para que este no llegue afectar en la consistencia de las preparaciones.

Para observar los porcentajes de los ingredientes en los postres (Ver Anexo 6) que es la receta estándar de las galletas y (Ver Anexo 7) que es la receta estándar del bizcocho de espirulina.

Con el objetivo de determinar el potencial gastronómico del haba tonka y la espirulina, se procedió a la aplicación y tabulación de las fichas sensoriales aplicadas al panel de 25 personas relacionadas con el ámbito gastronómico. Se analizó el comportamiento de dichos productos en cuatro preparaciones: un bombón y una crema pastelera modificados con haba tonka, y un bizcocho y una galleta modificados con espirulina. A continuación, se presentan

los datos recolectados, lo que permitió establecer conclusiones sobre el impacto sensorial de estos ingredientes en la degustación.

Producto 1 bombón de chocolate negro con relleno de gel de durazno y Haba tonka.

Tabla 13. Datos obtenidos de la variable apariencia producto 1 (bombón con haba tonka)

Atributo	% Intensidad Muestra 1 (Tonka)	% Intensidad Muestra 2 (sin tonka)	Diferencia/Observación
Color intenso	71%	72%	Idénticos. No afecta el color del chocolate.
Color opaco	19%	17%	Diferencia no significativa. Brillo correcto en ambas.

Con los datos obtenidos en la Tabla 13 se pudo deducir que la incorporación del haba tonka al relleno no altera las propiedades visuales del bombón, ya que ambas muestras presentan un color intenso homogéneo, por ende, el proceso de templado y cristalización fue consistente.

Por lo tanto, ambas muestras fueron aceptadas visualmente y no presentaron diferencias muy notables.

Tabla 14. Datos obtenidos de la variable aroma producto 1 (bombón con haba tonka)

Atributo	% Intensidad Muestra 1 (Tonka)	% Intensidad Muestra 2 (Sin tonka)	Diferencia/Observación
Dulce	56%	60%	El control se percibe ligeramente más dulce en nariz.
Frutal	52%	46%	Muestra 1 tiene un perfil frutal más alto (+6%).
Floral	28%	20%	Muestra 1 es notablemente más floral (+8%).
Vainilla	25%	17%	Muestra 1 expresa mejor la vainilla.
Madera	26%	14%	Muestra 1 duplica la nota amaderada (+12%).
Cítrico	20%	25%	Muestra 2 conserva notas cítricas más claras.

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 14, el haba tonka en la muestra 1 no opacó a la fruta, en cambio elevó las notas frutales (52%) y florales (28%) del durazno volviéndolo a este más perfumado creando un puente aromático gracias a la cumarina.

La muestra 1 presenta un perfil mucho más complejo, donde se dan a notar capas claras de madera (26%) y vainilla (25%) que, a diferencia de la muestra 2 de control, están casi ausentes o muy bajas y se destacan las notas dulces y cítricas pertenecientes solo a la fruta.

En conclusión, la muestra 1 ofrece una experiencia olfativa más rica y sofisticada, al potenciar las notas florales y amaderadas del haba tonka.

Tabla 15. Datos obtenidos de la variable textura producto 1 (bombón con haba tonka)

Atributo	% Intensidad Muestra 1 (Tonka)	% Intensidad Muestra 2 (Sin tonka)	Diferencia/Observación
Suave	61%	63%	Idénticos. Ambas son muy suaves.
Cremoso	62%	61%	Idénticos. El haba tonka no afectó la emulsión.
Crujiente	48%	49%	Respuesta similar en ambas muestras.
Terroso	21%	15%	Muestra 1 presenta una leve terrosidad (+6%).
Seco	8%	12%	Muestra 1 se percibió menos seca (mejor sensación grasa).

La incorporación del haba tonka de acuerdo con los datos presentados en la Tabla 15 no desestabilizó la emulsión del gel, ya que la suavidad es idéntica. Por otro lado, en el atributo terroso, está la diferencia de un 6 % mayor en la muestra 1, característico del haba tonka la cual pudo aportar una ligera sensación de polvo en boca, mientras que el haba contribuyó a la percepción de cremosidad en un 62% y redujo la sensación de "Seco" (8% vs 12% en el control).

Por otro lado, la menor crocancia en la muestra 1 podría indicar que el relleno con tonka ocasionó más humedad haciendo que la coquilla del chocolate se haya ablandado ligeramente.

En conclusión, la muestra 1 tuvo éxito ya que logró igualar la cremosidad y suavidad de la muestra de control, a pesar de contener el haba seca rallada, la textura no se vio afectada.

Tabla 16. Datos obtenidos de la variable sabor producto 1 (bombón con haba tonka)

Atributo	% Intensidad Muestra 1 (Tonka)	% Intensidad Muestra 2 (Sin tonka)	Diferencia/Observación
Persiste el sabor	70%	57%	Impacto Mayor: Muestra 1 es mucho más larga en boca (+13%).
Dulce	64%	61%	Muestra 1 se percibe ligeramente más dulce en boca.
Herbáceo	41%	23%	Diferencia Crítica: Muestra 1 es muy herbácea (+18%).
Vainilla	30%	20%	Perfil avainillado confirmado en boca (+10%).
Amargo	27%	18%	Muestra 1 aporta un amargor "digestivo" o complejo (+9%).

Los datos presentados en la Tabla 16 reflejan que la muestra 1 presentó una persistencia del sabor del 70 % muy superior a la de control, por ende, los compuestos aromáticos del haba tonka prolongaron la experiencia de degustación creando un retrogusto.

Por otro lado, el perfil herbáceo en el cual existió la diferencia de 18% y de vainilla un 10 % a favor de la muestra 1, validó la presencia sensorial del haba transformando el perfil frutal simple del bombón a uno especiado. Aunque la muestra 1 tiene más amargo (27%) típico del haba tonka, también se percibe más dulce (64%) indicando que existió una potenciación de sabor donde el amargor y las notas herbáceas realzan el sabor y dulzor del durazno.

En conclusión, la muestra 1 superó a la muestra 2, gracias a su persistencia o retrogusto, lo que permitió ofrecer una experiencia gustativa más sofisticada.

Producto 2 crema pastelera de haba tonka

Tabla 17. Datos obtenidos de la variable apariencia producto 2 (crema pastelera de haba tonka)

Atributo	% Intensidad Muestra 1 (Tonka)	% Intensidad Muestra 2 (Sin tonka)	Diferencia / Observación
Color intenso	41%	67%	Muestra 2 (Control) es mayor. El ingrediente reduce la intensidad del amarillo.
Color opaco	41%	24%	La muestra 1 es mayor. Aspecto más apagado/mate por el ingrediente.

En la Tabla 17 se presentan los datos de la variable apariencia donde se dedujo que el uso de haba tonka generó una alteración visual evidente. La muestra 2 mantuvo el color intenso que le otorgó la yema, mientras que la muestra 1 descendió al 41% aumentando su opacidad casi al doble debido a que el haba tonka en la infusión interfirió significativamente restando brillo y saturación, cambiando el color de la crema por completo volviéndola café, haciéndola lucir más rústica, pero más opaca.

En conclusión, la muestra 2 presentó una apariencia visual clásica de un color amarillento intenso típico de una crema pastelera común, a diferencia de la muestra 1, que obtuvo un resultado más apagado fuera del estándar habitual.

Tabla 18. Datos obtenidos de la variable aroma producto 2 (crema pastelera de haba tonka)

Atributo	% Intensidad Muestra 1 (Tonka)	% Intensidad Muestra 2 (Sin tonka)	Diferencia / Observación
Dulce	59%	60%	Similar.
Frutal	40%	26%	Muestra 1 es mayor (+14%).
Cítrico	8%	6%	No significativo.
Vainilla	42%	40%	Similar.
Madera	20%	12%	La muestra 1 es mayor.
Floral	37%	17%	Muestra 1 es notablemente mayor (+20%).

Con los datos presentados en la Tabla 18 se pudo deducir que el haba tonka actuó como un potente modificador aromático, no alteró la percepción de dulzor o vainilla, pero sí introdujo un perfil olfativo complejo; los indicadores florales (37%) y frutales (40%) presentaron gran diferencia en comparación con el control. La nota de madera sugiere un perfil cálido y más especiado ideal para preparaciones de pastelería, presentando en este caso una crema pastelera fuera del perfil clásico.

En conclusión, la muestra 1 fue superior por la complejidad aromática logrando perfumar la preparación, mientras que la muestra 2 se limitó a un aroma estándar nada especiado.

Tabla 19. Datos obtenidos de la variable Textura producto 2 (crema pastelera de haba tonka)

Atributo	% Intensidad Muestra 1 (Tonka)	% Intensidad Muestra 2 (Sin tonka)	Diferencia / Observación
Suave	87%	75%	La muestra 1 es mayor. Percibida como más sedosa.
Cremoso	84%	81%	Muy alto en ambas.
Crujiente	3%	3%	Inexistente.
Duro	2%	9%	Bajo en ambas.
Terroso	13%	7%	Ligeramente mayor en Muestra 1.
Seco	16%	9%	La muestra 1 es mayor.

La textura presentó una diferencia interesante de acuerdo con los datos presentados en la Tabla 19, por un lado, la muestra 1 fue catalogada como más suave que la muestra de control, lo que pudo deberse a una emulsión más estable o al aceite esencial del haba tonka, mientras que, por otro lado, el nivel de sequedad y terrosidad aportan cuerpo a la crema, volviéndola más ligera y menos grasa.

En conclusión, la muestra 1 logró una textura más sedosa, más agradable en boca en comparación con la muestra de control.

Tabla 20. Datos obtenidos de la variable sabor producto 2 (Crema pastelera de haba tonka)

Atributo	% Intensidad Muestra 1 (Tonka)	% Intensidad Muestra 2 (Sin tonka)	Diferencia / Observación
Persiste el sabor	73%	67%	La muestra 1 es mayor. Retrogusto prolongado.
Dulce	63%	67%	Mayor en Muestra 2 (Control).
Herbáceo	36%	12%	Muestra 1 es triplemente mayor.
Vainilla	43%	39%	Ligeramente mayor en Muestra 1.
Amargo	34%	7%	La muestra 1 es significativamente mayor.

Los datos presentados en la Tabla 20 indican que el haba tonka transformó la experiencia gustativa, el indicador más crítico es el notable aumento del amargor, esto fue un efecto secundario de la cumarina, esto junto con la nota herbácea redujo la percepción de dulce. Sin embargo, existe un gran porcentaje de persistencia (73%), este indica que el sabor fue equilibrado, largo y complejo.

En conclusión, la muestra 2 fue más dulce pero la muestra 1 destacó en persistencia, lo que la hace más ideal para postres más complejos que buscan dar una experiencia gustativa.

Producto 3 bizcocho de espirulina

Tabla 21. Datos obtenidos de la variable Apariencia producto 3 (bizcocho de espirulina)

Atributo	% Intensidad M1 (Espirulina)	% Intensidad M2 (Sin espirulina)	Diferencia/Observación
Color intenso	33%	79%	La Muestra 2 (sin espirulina) es percibida con un color mucho más intenso/vivo (dorado).
Color opaco	56%	68%	Ambas son opacas, pero el Control paradójicamente puntuó más alto en opacidad.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los datos recopilados sobre las pruebas sensoriales, que se obtuvo como resultado que la muestra 1 al tener un tono verde fue calificado con un (33%) de color intenso y un (56%) se percibe como un color opaco, en cuanto a la muestra 2 tiene un porcentaje más alto tanto en el color intenso, como en el opaco, a pesar de que esta muestra no tenía ninguna tonalidad aparte de su color natural, la cual es un color amarillo huevo.

En conclusión, la muestra 2 obtuvo mejor aceptabilidad al ser calificada por las personas como un producto con mejor apariencia.

Tabla 22. Datos obtenidos de la variable Aroma producto 3 (bizcocho de espirulina)

Atributo	% Intensidad M1 (Espirulina)	% Intensidad M2 (Sin espirulina)	Diferencia/Observación
Dulce	27%	92%	Dato Clave: El aroma dulce es casi inexistente en M1 comparado con M2.
Frutal	15%	10%	Bajo en ambas las muestras, sin relevancia estadística.
Cítrico	22%	5%	La M1 desprende ligeras notas ácidas no presentes en el control.
Vainilla	28%	56%	La espirulina enmascara el 50% del aroma a vainilla.
Madera	45%	12%	La M1 presenta un perfil aromático amaderado/seco distintivo.
Floral	30%	15%	Mayor complejidad botánica en la muestra con espirulina.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta que la muestra 1 tiene como perfil aromático un cítrico con un (22%), madera (45%) y floral (30%), mientras que en la muestra 2 persisten más los aromas dulces con el (92%), y vainilla con (56%), esto no significa que la muestra 1 tenga menos azúcar, sino que los aromas madera y florales de la espirulina bloquean los aromas dulces y de vainilla.

Como conclusión, la muestra 1 presenta nuevos aromas mientras que la muestra 2 presenta un aroma ya conocido, por tanto, la muestra 2 obtuvo una mejor valoración.

Tabla 23. Datos obtenidos de la variable Textura producto 3 (bizcocho de espirulina)

Atributo	% Intensidad M1 (Espirulina)	% Intensidad M2 (Sin espirulina)	Diferencia/Observación
Suave	65%	98%	El control es casi perfecto en suavidad; la M1 cae significativamente.
Cre moso	20%	85%	La M1 pierde casi toda la sensación de cremosidad.
Crujiente	10%	5%	Sin diferencias mayores.
Duro	15%	0%	Ligera tendencia al endurecimiento en M1.
Terroso	56%	9%	Defecto crítico de la espirulina: granulosidad perceptible.
Seco	78%	34%	Punto Crítico: La M1 se percibe extremadamente seca.

La Tabla 23 nos da a conocer que la muestra 1 tiene un porcentaje alto en la valorización de textura terroso con (56%) y seco (78%), mientras tanto la muestra 2 es calificada con una textura suave (98%) y cremoso (85%), estos resultados dan a conocer que la integración de la espirulina sí aporta un cambio en las texturas de los postres a pesar de que las 2 muestras tienen la misma receta.

En conclusión, en esta variante tuvo varios puntos de vista debido a que la muestra 1 obtuvo un porcentaje más alto en la textura terrosa y seca, mientras que la muestra 2 tiene un porcentaje alto en la textura de suavidad y cremosidad, lo que nos da a interpretar que la muestra 2 sigue teniendo una aceptación mayor.

Tabla 24. Datos obtenidos de la variable Sabor producto 3 (bizcocho de espirulina)

Atributo	% Intensidad M1 (Espirulina)	% Intensidad M2 (Sin espirulina)	Diferencia/Observación
Dulce	30%	85%	Congruente con el aroma, el sabor dulce se percibe muy bajo en M1.
Vainilla	25%	60%	El sabor a vainilla se pierde en la matriz del alga.
Herbáceo	65%	0%	La nota dominante en M1 es vegetal/alga.
Persistencia	70%	35%	El sabor de la M1 se queda "pegado" en el paladar (retrogusto).
Amargo	40%	0%	Presencia de amargor medio en M1, ausente en el control.

En la Tabla 24 la muestra 1 predomina los sabores herbáceos (65%), persistencia (Umami) (70%) y amargo (40%), por lo tanto, en la muestra 2 el sabor que sobresale es el dulce (85%) y vainilla (60%). Con esta comparación de resultados, percibimos que la espirulina no es un ingrediente que pase desapercibido debido a que su sabor es intenso y prevalece su sabor.

Conclusión: la muestra 1 tiene una aprobación en la variable sabor, al ser un producto nuevo, la cual cuenta con sabores nuevos que atraen a los estudiantes y profesores al compararlo con un sabor tradicional.

Producto 4 Galleta de espirulina con chocolate blanco

Tabla 25. Datos obtenidos de la variable Apariencia producto 4 (galleta de espirulina)

Atributo	% Intensidad Muestra 1 (Espirulina)	%Intensidad Muestra 2 (Sin espirulina)	Diferencia/Observación
Color intenso	81%	38%	Significativamente mayor en Muestra 1.
Color opaco	69%	31%	Mayor en Muestra 1.

En la Tabla 25, la incorporación de la espirulina generó un alto impacto, por esta razón la muestra 1 obtuvo un (81%) en color intenso y un (69%) en color opaco, mientras que la muestra 2, al no poseer un color, se volvió menos atractiva y obtuvo un porcentaje de (38%) en color intenso y (31%) de color opaco.

Concluimos que la muestra 1 presenta una valoración alta al ser atractiva, ante la percepción de los estudiantes y profesores de la carrera de gastronomía.

Tabla 26. Datos obtenidos de la variable Aroma producto 4 (galleta de espirulina)

Atributo	% Muestra (Espirulina)	Intensidad 1	% Muestra 2 (Sin espirulina)	Intensidad 2	Diferencia/Observación
Vainilla	25%		63%		Mayor en Muestra 2 (Sin espirulina).
Madera	31%		25%		Ligeramente mayor en M1 (con espirulina).
Floral	19%		44%		Mayor en Muestra 2 (Sin espirulina).

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa un claro fenómeno de enmascaramiento aromático. En la muestra 1 fue calificado con porcentajes bajos, en los aromas, vainilla (25%), madera (31%) y floral (19%), esto nos dio a interpretar que la espirulina al ser mezclado con ingredientes donde prevalece su aroma disminuye los aromas naturales de la espirulina o por la misma razón los estudiantes y profesores, familiarizaron esta muestra con el aroma a madera, mientras que en la muestra 2 los aromas que sobre salen son los toques a vainilla con (63%) y floral con un porcentaje del (44%).

Como conclusión en esta valoración de aroma, la muestra 2 fue calificada con un porcentaje alto en el tema de la aceptabilidad, debido a que la muestra 1 posee aromas desconocidos que pueden llegar a ser desagradables.

Tabla 27. Datos obtenidos de la variable Textura producto 4 (galleta de espirulina)

Atributo	% Intensidad Muestra 1 (Espirulina)	% Intensidad Muestra 2 (Sin espirulina)	Diferencia/Observación
Suave	31%	69%	Mayor en Muestra 2.
Creimoso	25%	63%	Mayor en Muestra 2.
Crujiente	69%	38%	Mayor en Muestra 1.
Duro	56%	19%	Mayor en Muestra 1.
Terroso	75%	6%	Dominante en Muestra 1.
Seco	63%	19%	Mayor en Muestra 1.

La espirulina actúa como un agente de carga proteica que altera significativamente la reología de la masa. La Tabla 27 interpreta que la muestra 1 presenta un aumento drástico en dureza (56%) y crujencia (69%), relacionándolo con una caída en la percepción de suavidad y cremosidad. En cambio, el atributo que sobresale es terroso (75%), mientras que en la muestra 2 las texturas que resaltan son suave (69%) y cremoso (63%).

Concluimos que a pesar de que la muestra 1 tenga porcentaje alto, estos afectan en los resultados ya que fue considerado como un producto duro, seco y terroso mientras que la muestra 2 presenta una valoración alta con una textura suave y cremosa, lo que nos da a interpretar que la muestra 2 fue mejor.

Tabla 28. Datos obtenidos de la variable Sabor producto 4 (galleta de espirulina)

Atributo	% Intensidad Muestra 1 (Espirulina)	% Intensidad Muestra 2 (Sin espirulina)	Diferencia/Observación
Dulce	38%	81%	Mayor en Muestra 2.
Amargo	56%	6%	Mayor en Muestra 1.
Umami	63%	13%	Dominante en Muestra 1.
Herbáceo	88%	0%	Exclusivo/Dominante en Muestra 1.
Lácteo	19%	56%	Mayor en Muestra 2.

En la Tabla 28 vemos que el perfil de sabor sufre una inversión completa, la muestra 1 presenta el atributo herbáceo (88%) es la nota clave incorporada por la espirulina, al igual muestra un rasgo del umami (63%), característico de las algas debido a su contenido de glutamato, el aumento del amargor (56%) indica que una dosificación más alta de la espirulina llega a superar el umbral de detección de compuestos amargos, lo cual rebaja la percepción del dulzor (que cae al 38%), aunque la cantidad de azúcar sea la misma en ambas recetas. La incorporación del chocolate blanco equilibra las grasas y el azúcar, pero sigue quedando en segundo plano. La muestra 2 no presenta que el dulzor (81%) sobresale ante los demás sabores.

La conclusión de esta valoración fue que la muestra 1 vuelve a tener una buena aceptabilidad en su sabor al igual que se obtuvo en el postre 3, muestra 1.

Discusión

Al analizar los hallazgos obtenidos con respecto al haba tonka se dedujo que existe el conflicto entre el perfil aromático y la memoria gustativa de las personas, los resultados sensoriales muestran una dualidad de su aplicación en la leche, como en la crema pastelera, ya que, el perfil aromático de esta fue catalogado como superior en los indicadores de vainilla y se indicó que tuvo cierto toque almendrado, (notas características de la cumarina), pero la fase gustativa se vio comprometida por un amargor persistente, esto concuerda con Cuchet et al. (2024) que identifica a él haba tonka como una semilla aromáticamente dulce pero con un umbral de amargor bajo cuando existe una concentración fuerte de cumarina.

A diferencia de una ganache o una crema de mantequilla la crema pastelera tuvo un contenido graso menor, partiendo de eso estudios indican que las proteínas del suero y la caseína (principal proteína de la leche) pueden ligar compuestos volátiles, aunque no siempre pueden enmascarar los gustos básicos como el amargo (Kuhn et al., 2006) sin embargo, en el caso de la crema dicho amargor funcionó como un elemento de equilibrio para evitar un empalagamiento a causa del dulzor.

Mientras que la pérdida de brillo se debe a la oxidación de taninos de la semilla de haba tonka como consecuencia de someterla a temperatura durante la infusión, este fenómeno es común en especias con alta carga fenólica (Martínez et al., 1966).

Por otro lado, el incremento de la intensidad aromática del gel de durazno sugiere que la semilla actuó como un potenciador de sabor, debido a la compatibilidad del durazno con la cumarina ya que comparten estructuras químicas similares haciendo que se perciba a la fruta como más madura y compleja, (Martínez et al., 1966) y en este caso el amargor no fue percibido, debido al contraste que tuvo con el chocolate.

Al analizar las muestras con la espirulina, evidenciamos que hay un desafío estructural por el agua y cambios en la masa, en el caso del bizcocho, la incorporación de espirulina provocó un cambio en la estructura de la miga, ya que esta microalga contiene un margen proteico extremadamente alto, y actúa como una esponja ya que esta busca absorber la humedad. Al absorber el agua que tiene como función principal hidratar la harina, este impide que el almidón se cocine correctamente y que el gluten se desarrolle de una forma adecuada.

Esto aclara la razón por la cual la mayoría de los jueces percibieron al bizcocho como un producto seco (78%) y con una suavidad (65%) reducida, retomando lo que fue expuesto por (Fradique et al., 2010).

Con respecto al sabor, la espirulina no opaca el azúcar, sino al contrario lo destaca de una forma sutil engañando al paladar. Las notas metálicas que presenta, como su amargor natural, fueron las que denominaron en el paladar de los participantes, bloqueando la sensación del dulzor, que recayó de un 92% al 27%.

De acuerdo con Batista et al. (2017) Esto se da con mayor solidez en el bizcocho por conllevar una estructura aireada que permite a los aromas “marinos” que se destacan con mayor magnitud, predominando y siendo un desafío para el consumidor al ser un nuevo sabor ante sus papilas gustativas.

Por otro lado, tenemos el contraste funcional sobre el sabor umami y los cambios que se percibieron en el producto 4, que, a diferencia de lo que observamos en el bizcocho, la galleta actuó como un snack con un aporte funcional, gracias a la incorporación del chocolate blanco.

La presencia del glutamato y del ácido aspártico en la espirulina, la cual aporta el sabor umami (persiste el sabor), desplazando las notas lácteas. Aunque la manteca de cacao del chocolate juega un papel importante, debido a que al ser una materia grasa reduce el amargo de la espirulina, accediendo al sabor terroso ser percibido de una forma equilibrada.

Referente a la textura tenemos presente que la espirulina aportó una textura terrosa y crujiente gracias a sus células que no se disuelven por completo en la materia grasa que se usó en la galleta, funcionando, así como una pequeña partícula sólida que aporta dureza, por lo tanto, se debe colocar un porcentaje adecuado en las mezclas y un porcentaje recomendado es el 1.2% en la receta de la masa (Onacik et al., 2018).

Conclusiones

Se evidenció que el haba tonka (*Dipteryx odorata*) presenta un alto potencial aromatizante a causa de su concentración de cumarina, consolidándose como un sustituto sofisticado y complejo de la vainilla; sin embargo, presenta limitaciones técnicas debido a la presencia de taninos que afectan a la estabilidad visual del producto ya elaborado con haba tonka y además otorga un sabor amargo mediante la infusión en leche. En lo que concierne a la espirulina (*Arthrospira platensis*) se definió como un ingrediente de alto impacto organoléptico; su gran carga proteica y notas minerales pueden limitar su uso en pastelería clásica; sin embargo, representa una oportunidad para el desarrollo de productos funcionales más naturales.

Se alcanzó el objetivo de diseñar y estandarizar cuatro preparaciones de repostería: un bombón relleno de gel de durazno y haba tonka, una crema pastelera de haba tonka, un bizcocho y una galleta de espirulina. En la etapa de experimentación se evidenció que la matriz alimentaria es crucial para el éxito del ingrediente que se buscó incorporar: Las matrices grasas y lácteas evidenciaron una capacidad de fijación aromática, por otro lado, las matrices de alta humedad lo que se presentó como un desafío y requirió de formulaciones, correcciones de hidratación y control de oxidación, para reducir la sequedad y el pardeamiento.

La aplicación de las fichas sensoriales al panel de 25 jueces respaldó el potencial de los productos con resultados diferenciados: El bombón de haba tonka consiguió la mayor aceptabilidad, corroborando que la especia potencia la percepción sensorial volviendo a las

preparaciones más complejas en el paladar. Mientras que la galleta con espirulina fue valorada como un producto funcional, apreciándose su textura crujiente. En lo que concierne a la crema pastelera y el bizcocho, los hallazgos muestran que la incorporación de estos ingredientes funcionales evoca una experiencia sensorial diferente.

El amargor y la textura más densa respectivamente, no se registraron como limitaciones, si no como atributos característicos de ingredientes naturales. La investigación determina que los productos están proyectados para un segmento de mercado específico, el cual aprecia la complejidad de sabor y funcionalidad nutricional por encima del dulzor estándar de los postres comerciales.

El estudio concluye que el potencial gastronómico del haba tonka y la espirulina en repostería es alto. No son ingredientes que actúan como sustitutos directos, si no que exigen técnicas de adaptación. La investigación evidencia que es posible transformar la repostería convencional en una propuesta funcional consiguiendo productos nuevos con la implementación del haba tonka o snacks nutritivos con la incorporación de espirulina, siempre y cuando se lleve en cuenta los límites de la dosificación y las reacciones químicas de cada ingrediente.

Recomendaciones

Aconsejamos a futuros investigadores buscar nuevos métodos de implementación del haba tonka y la espirulina en el ámbito gastronómico para que estas sean integradas en recetas tanto saladas como dulces. Y en lugar de realizar una infusión en caliente (que extrae taninos amargos y oscurece la mezcla), se recomienda aplicar una maceración en frío durante unas 24 horas en leche. Esto permitirá separar los compuestos volátiles (aroma a vainilla/ almendra) reduciendo la extracción de compuestos fenólicos amargos y pigmentos oscuros.

Debido a que se identificó que la espirulina trabaja como un agente deshidratante, se sugiere aplicar un porcentaje adicional de líquido entre un 15% a un 20% o a la vez incorporar emulsionantes naturales, que ayuden a retener la humedad.

Se sugiere complementar el análisis sensorial con pruebas de laboratorio para cuantificar la aportación nutricional real. Es indispensable determinar si la incorporación de espirulina y haba tonka verdaderamente incrementa la capacidad antioxidante o el contenido proteínico del producto final tras el horneado, para así poder validar de manera científica el término “funcional”.

Con respecto a la aplicación de la espirulina, se sugiere reorientar su enfoque comercial. En vez de competir en la categoría de “postres de indulgencia” (donde el dulzor es prioritario), se recomienda posicionar a la galleta como un “snack proteico” donde las notas herbáceas y su color verde son un atributo valorado como un indicador de naturalidad y sal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, C., Barberá, J., Diaz, L., Duarte, A., Gálvez, J., Hernández, Á., Gómez, S., Gonzáles, M., Granado, F., Guarner, F., Marcos, A., Martínez, O., Nova, E., Olmedilla, A., Pujol, P., Ramos, E., Romero, J., Tobal, F., Vidal, D., ... Zarzuela, A. (2007). *Alimentos Funcionales- Aproximación a una nueva alimentación*. <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM009703.pdf>
- Anvar, A. A., & Nowruz, B. (2021). Bioactive Properties of Spirulina: A Review. *Microbial Bioactives*, 4(1), 134–142. <https://doi.org/10.25163/microbbioacts.412117B0719110521>
- BAKERpedia. (2025). *Best of Bakery*.
- Barkallah, M., Dammak, M., Louati, I., Hentati, F., Hadrich, B., Mechichi, T., Ayadi, M. A., Fendri, I., Attia, H., & Abdelkafi, S. (2017). Effect of Spirulina platensis fortification on physicochemical, textural, antioxidant and sensory properties of yogurt during fermentation and storage. *LWT*, 84, 323–330. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2017.05.071>
- Bart, J. C. J. (2006). *Polymer additive analytics: industrial practice and case studies*. Firenze University Press.
- Bartnik, M., & Facey, P. C. (2017). Glycosides. In *Pharmacognosy: Fundamentals, Applications and Strategy* (pp. 101–161). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802104-0.00008-1>
- Batista, A. P., Niccolai, A., Fradinho, P., Fragoso, S., Bursic, I., Rodolfi, L., Biondi, N., Tredici, M. R., Sousa, I., & Raymundo, A. (2017). Microalgae biomass as an alternative ingredient in cookies: Sensory, physical and chemical properties, antioxidant activity and in vitro digestibility. *Algal Research*, 26, 161–171. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2017.07.017>
- Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). Food chemistry. In *Food Chemistry*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-69934-7>
- Bohórquez, S., Bohórquez, A., & López, R. (2025). Evidence-based formulation and overall acceptability of spirulina-enriched functional ice cream. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 45(1), 19–29. <https://doi.org/10.12873/451bohorquez>
- Bolaños, F., Fallas, P., Murillo, L., Pérez, A. M., & Quirós, A. M. (2024). Development of a green drink with spirulina (*Arthrospira* sp.) using the experimental mixture design. *Agronomia Mesoamericana*, 35. <https://doi.org/10.15517/AM.2024.60115>
- Capelli, B., & Cysewski, G. R. (2010). Potential health benefits of spirulina microalgae*. *Nutrafoods*, 9(2), 19–26. <https://doi.org/10.1007/bf03223332>

- Caporgno, M. P., & Mathys, A. (2018). Trends in Microalgae Incorporation Into Innovative Food Products With Potential Health Benefits. In *Frontiers in Nutrition* (Vol. 5). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00058>
- Cárdenas, N., Cevallos, C., Salazar, J., Romero, E., Gallegos, P., & Cáceres, M. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Dominio de Las Ciencias*, 4, número 3, 253–263. <https://www.studocu.com/latam/u/32332769?sid=01766112529&page=1>
- Castro, M. Á. (2019). *Cultivo de espirulina en posos abiertos* [Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”]. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/5444>
- Cataldo, R., Arancibia, M., Stojanova, J., & Papuzinski, C. (2019). General concepts in biostatistics and clinical epidemiology: Observational studies with cross-sectional and ecological designs. *Medwave*, 19(8). <https://doi.org/10.5867/medwave.2019.08.7698>
- Chapman, R. L. (2013). Algae: The world’s most important “plants”-an introduction. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 18(1), 5–12. <https://doi.org/10.1007/S11027-010-9255-9>
- Ciferri, O. (1983). Spirulina, the Edible Microorganism. *MICROBIOLOGICAL REVIEWS*, 47(4), 551–578. <https://doi.org/10.1128/mr.47.4.551-578.1983>
- Cuchet, A., Jame, P., Anchisi, A., Schiets, F., & Carénini, E. (2024). *Authentication of Tonka beans extracts (Dipteryx odorata) using LC-UV/MS, GC-MS and multi element (13C, 2H and 18O) bulk specific isotope analysis*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2024.118038>
- Da Cunha, C. P., Godoy, R. L. D. O., & Braz-Filho, R. (2016). Isolation of flavonoids from *Dipteryx odorata* by high performance liquid chromatography. *Revista Virtual de Quimica*, 8(1), 43–56. <https://doi.org/10.5935/1984-6835.20160004>
- Deng, R., & Chow, T. J. (2010). Hypolipidemic, antioxidant, and anti-inflammatory activities of microalgae spirulina. In *Cardiovascular Therapeutics* (Vol. 28, Number 4, pp. 1–23). <https://doi.org/10.1111/j.1755-5922.2010.00200.x>
- Dossa, S., & Rivis, A. (2024). Functional foods and bakery products: a review. In *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies* (Vol. 2024, Number 2). <https://www.journal-of-agroalimentary.ro>
- Fitriya, W., & Alfionita, K. (2018). The Capability of Cinnamon as an Off-Flavor Masking Agent for *Spirulina platensis* enriched Food Product. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 20(2), 95–102. <https://doi.org/10.22146/JFS.35546>

- Flores, G. (2017). *Evaluación de la calidad del secado de madera de Shihuahuaco (Dipteryx micrantha Harms) con un secador solar de madera con colector integrado en la Ciudad de Iquitos*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP).
- Flores, M., & López, M. (2024). *Visiones de los futuros: Escenarios y prospectiva en la reconfiguración de los sistemas alimentarios en México*.
- Fradique, Mónica, Batista, A. P., Nunes, M. C., Gouveia, L., Bandarra, N. M., & Raymundo, A. (2010). Incorporation of *Chlorella vulgaris* and *Spirulina maxima* biomass in pasta products. Part 1: Preparation and evaluation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(10), 1656–1664. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3999>
- Gallagher, E. (2009). *Gluten-Free Food Science and Technology* (E. Gallagher, Ed.; Wiley-Blackwell).
- Gallardo, L., Kumar Koli, D., Gaur Rudra, S., Bhowmik, A., & Pabbi, S. (2022). Nutritional, Functional, Textural and Sensory Evaluation of Spirulina Enriched Green Pasta: A Potential Dietary and Health Supplement. *Foods*, 11–18. <https://doi.org/10.3390/foods11070979>
- Gangopadhyay, A. (2023). Plant-derived natural coumarins with anticancer potentials: future and challenges. *Journal of Herbal Medicine*, 42, 100797. <https://doi.org/10.1016/J.HERMED.2023.100797>
- Gao, J., Brennan, M. A., Mason, S. L., & Brennan, C. S. (2016). Effect of sugar replacement with stevianna and inulin on the texture and predictive glycaemic response of muffins. *International Journal of Food Science and Technology*, 51(9), 1979–1987. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13143>
- García, A., González López, M., & Martínez Pacheco, R. (2011). Haba tonka, gin tonic, Sintrom y cocina creativa: a des-propósito de un caso. *Gaceta Sanitaria*, 25(4), 342–343. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2011.04.005>
- Gaur, K., Wal, A., Sharma, P., Parveen, A., Singh, P., Mishra, P., Wal, P., & Pramathesh Mishra, N. T. (2024). Exploring the Nutritional and Medicinal potential of Spirulina. In *Natural Resources for Human Health* (Vol. 4, Number 3, pp. 277–286). Visagaa Publishing House. <https://doi.org/10.53365/nrfhh/188021>
- Gisslen, W. (2017). *Professional Baking* (7th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Gómez, J. (2014). Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population. *EFSA Journal*, 12(3). <https://doi.org/10.2903/J.EFSA.2014.3597>
- Guillen, J., Calvillo, A., Mosqueda, J., Rodríguez, A., & Jaramillo, F. (2020). Spirulina is a nutritional supplement as a possible alternative in weight control. A study with Wistar

rats. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 11 N°1, 49–56.
<https://doi.org/https://doi.org/10.36610/j.jsars.2020.110100049>

Gutiérrez, G., Fabila, L., & Chamorro, G. (2015). Nutritional and toxicological aspects of Spirulina (Arthrospira). *Nutricion Hospitalaria*, 32(1), 34–40.
<https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.9001>

Gutiérrez, K., & Tello, L. (2018). *Evaluación de la incorporación de espirulina sobre las propiedades nutricionales y sensoriales de una galleta a base de harina de trigo y kiwicha*. 1–65. <https://doi.org/10.19083/tesis/624916>

Hargreaves, C. (2015). *The tonka bean's complex aromas commend it to both chefs and home cooks* | *The Independent* | *The Independent*. <https://www.independent.co.uk/life-style/food-and-drink/features/the-tonka-bean-s-complex-aromas-commend-it-to-both-chefs-and-home-cooks-a6738386.html?utm>

Herbert, A. E., & Walkden, M. (2023). Hearse Pies and Pastry Coffins: Material Cultures of Food, Preservation, and Death in the Early Modern British World. *Global Food History*, 9(3), 242–269. <https://doi.org/10.1080/20549547.2023.2252665>

Hernández, M., Wall, A., Juárez, M., Ramos, A., & Hernández, R. (2015). Spirulina and its hypolipidemic and antioxidant effects in humans: A systematic review. In *Nutricion Hospitalaria* (Vol. 32, Number 2, pp. 494–500). Grupo Aula Medica S.L.
<https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.9100>

Hernández, S., Fernández Collado, C., María del Pilar Baptista Lucio, D., & Méndez Valencia Christian Paulina Mendoza Torres, S. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill Education.

Honorio, E., Aldana, D., Flores, G., Hidalgo, G., Mejía, E., Castillo, D., García, C., Humantupa, I., Baker, T., & Degen, B. (2018). *Fichas de identificación de las especies de Dipteryx de la Amazonía peruana*. www.iiap.org.pe

Hussein, A. M. S., Mostafa, S., Ata, S. M., Hegazy, N. A., Abu-Reidah, I. M., & Zaky, A. A. (2025). Effect of Spirulina Microalgae Powder in Gluten-Free Biscuits and Snacks Formulated with Quinoa Flour. *Processes*, 13(3), 1–16.
<https://doi.org/10.3390/pr13030625>

Italpepe. (2024). *Análisis sensorial Haba Tonka*. Academia Vitaletti - Investigaciones Sensoriales. <https://italpepe.com/es/academia-vitaletti-nuevo/investiga/analisis-sensorial-haba-tonka/>

Izaguirre, M., Figueroa, P., Molina, L., Ramos, M., & Torres, O. (2022). La espirulina como súper alimento: Usos y beneficios. *Facultad de Ingenierías y Arquitectura Universidad de Pamplona*, Vol. 20, 85–102.

- Izchel, C., Romero, P., Olivia, B., Vega, A., Romero, P., & -Vega, A. (2023). Del tecuitlatl azteca a la Spirulina: un recurso biotecnológico From the aztec tecuitlatl to Spirulina: a biotechnological resource Del tecuitlatl azteca a la Spirulina: un recurSo biotecnológico. *Recursos Naturales y Sociedad*, 9(2), 91–106. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2023.09.09.02.0008>
- Kerna, N. A., Nwokorie, U., Christy, M., Chawla, S., Pruitt, K. D., Flores, J. V., Holets, H. M., Carsrud, V., Waugh, S., & Ii, J. A. (2021). Spirulina Consumption: Concerns Regarding Contaminants and Uncommon but Possible Adverse Reactions and Interactions. *EC Pharmacology and Toxicology*. <https://doi.org/10.31080/ecpt.2022.10.00693>
- Kim, D. S., & Iida, F. (2022). Nutritional Composition of Tonka Bean (*Dipteryx odorata*) and Its Application as an Elder-Friendly Food with Gelling Agent. *Gels*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/gels8110704>
- Kuhn, J., Harjinder, S., & Thérèse, C. (2006). *Studies on Interactions of Milk Proteins with Flavour Compounds*.
- Lachapelle, A., Sollicec, M., Bouchard, M. F., & Sauvé, S. (2017). Detection of cyanotoxins in algae dietary supplements. *Toxins*, 9(3), 1–17. <https://doi.org/10.3390/toxins9030076>
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *2010 Book Sensory Evaluation Of Food: Free Download, Borrow, and Streaming: Internet Archive*. Springer-Verlag New York (Springer Science+Business Media, LLC). <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Lewis, M. J. (2000). *Physical properties of foods and food processing systems* (2nd ed.). Woodhead Publishing Limited.
- Limache, A. (2015). Aprovechamiento de las semillas del *Dipteryx odorata* (Aublet.) Willd. (Shihuahuaco) como producto alimenticio. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 05(02). <https://doi.org/10.18259/acs.2015037>
- López, J. B. (2009). Alimentos ecológicos. *Ars Pharmaceutica*, 22(1).
- Majou, D., Herbreteau, V., Issanchou, S., & Schlich, P. (2014). *Évaluation sensorielle, guide de bonnes pratiques*. <https://www.researchgate.net/publication/328875307>
- Martínez, I., Periago, M. J., & Ros, G. (1966). Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(1), 5–18. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Massoud, R., Khosravi-Darani, K., Nakhsaz, F., & Varga, L. (2016). Evaluation of physicochemical, microbiological and sensory properties of croissants fortified with

arthrospira platensis (Spirulina). *Czech Journal of Food Sciences*, 34(4), 350–355.
<https://doi.org/10.17221/289/2015-CJFS>

Mayring, P. (2000). Qualitative Content Analysis. *Forum Qualitative Sozialforschung*, 1.
https://www.researchgate.net/publication/215666096_Qualitative_Content_Analysis

Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2007). *Sensory Evaluation Techniques Fourth Edition* (4th ed).

Moradi, S., Bagheri, R., Amirian, P., Zarpoosh, M., Cheraghloo, N., Wong, A., Zobeiri, M., & Entezari, M. H. (2024). Effects of Spirulina supplementation in patients with ulcerative colitis: a double-blind, placebo-controlled randomized trial. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 24. <https://doi.org/10.1186/s12906-024-04400-w>

Mosquera, C., Ezequiel, J., Avalos, I., Sebastián, A., Amaguaya, P., & Isaac, A. (2024, January 30). *Uso de medios digitales enfocados en PYMES artesanales de la ciudad de Latacunga, Cotopaxi, Ecuador*. 8, 61–74. <https://orcid.org/0000-0002-2989-8876>

Nakib, D. M. El, Ibrahim, M. M., Mahmoud, N. S., Rahman, E. N. A. El, & Ghaly, A. E. (2019). Incorporation of Spirulina (*Athrospira platensis*) in Traditional Egyptian Cookies as a Source of Natural Bioactive Molecules and Functional Ingredients: Preparation and Sensory Evaluation of Nutrition Snack for School Children. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 372–397. <https://doi.org/10.9734/ejnfs/2019/v9i430084>

Nascimento, L., Moraes, M., Cruz, E., & Aguiar, E. (2022). *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o futuro – Região Norte*. (pp. 617–627).

Naumov, K. (2023). The Employment of Standardized Recipes, an Essential Prerequisite for Consistent Quality of the Culinary Product. *ERAZ Conference – Knowledge Based Sustainable Development: Vol 9. Conference Proceedings*, 401–410.
<https://doi.org/10.31410/eraz.2023.401>

Nurko, E., & Nakilcioğlu, E. (2025). Optimization of Spirulina-Enriched Vegan Cake Formulation Using Response Surface Methodology. *Food Science and Nutrition*, 13.
<https://doi.org/10.1002/fsn3.70116>

Ochoa, K., & Calero, W. (2022). Spirulina applications-marine plant: panoramic review. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 2, 2–9. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2022174>

OMS. (2015). *Sugars intake for adults and children*.

Onacik, S., Żbikowska, A., & Majewska, B. (2018). Effect of spirulina (*spirulina platensis*) addition on textural and quality properties of cookies. *Ital. J. Food Sci*, 30, 2018–2020.

- Ottombrino, A., Cianciabella, M., Medoro, C., Picariello, A., Oliviero, A., De Sena, V., Predieri, S., & Rossi, M. (2025). Sensory Analyses Driven Formulation of Fruit Cereal Bars Enriched With *Arthrospira platensis* Dried Powder. *Food Science and Nutrition*, 13(4). <https://doi.org/10.1002/fsn3.70154>
- Patis France. (2020). *Patis'info La Pastelería Vegana*. <https://www.tastetomorrow.com>
- Paz, C., Mandujano, H., Rodas, J., & Flores Gutiérrez, J. (2017). Uso de ingredientes locales para la formulación de dietas para Pecari tajacu en una UMA de Veracruz. In *Quehacer Científico en Chiapas* (Vol. 12, Number 1).
- Pereira, T., Barroso, S., Pinto, F. R., Silva, F., Teixeira, P., Mendes, S., & Gil, M. M. (2024). Application of microalgae as natural colorant for pastry and confectionary products. *Food Science and Nutrition*, 12, 9479–9492. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4394>
- Peris, M., Rubio-Arreaz, S., Castelló, M. L., & Ortolá, M. D. (2019). From the Laboratory to the Kitchen: New Alternatives to Healthier Bakery Products. *Foods*, 8(12), 660. <https://doi.org/10.3390/FOODS8120660>
- Pinto, A. M., Morellato, L. P. C., & Barbosa, A. P. (2008). Fenologia reproductiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Fabaceae) em duas áreas de floresta na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 38(4), 643–649. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000400006>
- Raczyk, M., Polanowska, K., Kruszewski, B., Grygier, A., & Michałowska, D. (2022). Effect of *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) Supplementation on Physical and Chemical Properties of Semolina (*Triticum durum*) Based Fresh Pasta. *Molecules*, 27(2). <https://doi.org/10.3390/molecules27020355>
- Ramírez, L., & Olvera, R. (2006). Uso tradicional y actual de spirulina sp. (*arthrospira* sp.). *Interciencia, Revista de Ciencia y Tecnología de América*, 31(9), 657–663.
- Saad del Malvar, C., Saad, H., & Nader, M. (2018). *Productos Alimenticios Elaborados A Partir De Harina De Almendra*.
- Săcara, A., Porumb, A., & Benea, C. (2019). *The evolution of the romanian pastry. traditions, european influences, new trends*. 35–44. <https://doi.org/10.31410/ITEMA.2019.35>
- Şahin, O. I. (2020). Functional and sensorial properties of cookies enriched with SPIRULINA and DUNALIELLA biomass. *Journal of Food Science and Technology*, 57(10), 3639–3646. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04396-4>
- Sahni, T., Sharma, S., Verma, D., & Kaur, P. (2020). Overview of Coumarins and its Derivatives: Synthesis and Biological Activity. *Letters in Organic Chemistry*, 18(11), 880–902. <https://doi.org/10.2174/1570178617999201006195742>

- Schädle, C. N., Sanahuja, S., & Bader-Mittermaier, S. (2022). Influence of Fat Replacers on the Rheological, Tribological, and Aroma Release Properties of Reduced-Fat Emulsions. *Foods*, *11*(6). <https://doi.org/10.3390/foods11060820>
- Selmi, C., Leung, P., Fischer, L., German, B., Yang, C. Y., Kenny, T. P., Cysewski, G. R., & Gershwin, M. E. (2011). The effects of Spirulina on anemia and immune function in senior citizens. *Cellular and Molecular Immunology*, *8*(3), 248–254. <https://doi.org/10.1038/cmi.2010.76>
- Seyidoglu, N., Galip, N., Budak, F., & Uzabaci, E. (2017). The effects of Spirulina platensis (Arthrospira platensis) and Saccharomyces cerevisiae on the distribution and cytokine production of CD4+ and CD8+ T-lymphocytes in rabbits. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, *49*, 185–190. <https://doi.org/10.4067/S0719-81322017000300185>
- Silva, P. M. F. da, Silva, E. O., Rêgo, M. de S. C., Castro, L. M. de R., & Siqueira-Silva, A. I. (2019). Anatomical and histochemical characterization of Dipteryx odorata and Taralea oppositifolia, two native Amazonian species. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, *29*(4), 425–433. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2019.05.004>
- Slavin, J. (2004). Whole grains and human health. *Nutrition Research Reviews*, *17*, 99–110. <https://doi.org/10.1079/NRR200374>
- Soni, R. A., Sudhakar, K., & Rana, R. S. (2017). Spirulina – From growth to nutritional product: A review. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 69, pp. 157–171). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.09.010>
- Stoin, D., Calin, J., Mișcă, C., Bujancă, G., & Rădulescu, L. (2018). *Effect of Almond flour on nutritional, sensory and bakery characteristics of gluten-free muffins*.
- Stone, H., Bleibaum, R. N., & Thomas, H. A. (2004a). Affective Testing. In H. Stone, R. N. Bleibaum, T. Heather, Sensory Evaluation Practices, & Academic Press (Eds.), *Sensory Evaluation Practices* (pp. 247–277). Elsevier Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815334-5.00004-5>
- Stone, H., Bleibaum, R. N., & Thomas, H. A. (2004b). Descriptive Analysis. In H. Stone, R. N. Bleibaum, T. Heather, Sensory Evaluation Practices, & Academic Press (Eds.), *Sensory Evaluation Practices* (pp. 201–244). Elsevier Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815334-5.00001-X>
- Stone, H., Bleibaum, R. N., & Thomas, H. A. (2004c). Discrimination Testing. In Herber Stone, R. N. Bleibaum, T. Heather, Sensory Evaluation Practices, & Academic Press (Eds.), *Sensory Evaluation Practices* (pp. 145–199). Elsevier Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815334-5.00003-3>
- Stone, H., Bleibaum, R. N., & Thomas, H. A. (2004d). Introduction to Sensory evaluation. In H. Stone, R. N. Bleibaum, T. Heather, Sensory Evaluation Practices, & Academic Press

- (Eds.), *Sensory Evaluation Practices* (pp. 1–19). Elsevier Academic Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815334-5.00007-0>
- Swainson, M. (2018). Food sector challenges and the role of technical and quality management. *Swainson's Handbook of Technical and Quality Management for the Food Manufacturing Sector*, 3–16. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-275-4.00001-0>
- Toma, A. C., Stegmüller, S., & Richling, E. (2025). Coumarin contents of tonka (*Dipteryx odorata*) products. *European Food Research and Technology*.
<https://doi.org/10.1007/s00217-024-04648-z>
- Torrico, D. D., Hutchings, S. C., Ha, M., Bittner, E. P., Fuentes, S., Warner, R. D., & Dunshea, F. R. (2018). Novel techniques to understand consumer responses towards food products: A review with a focus on meat. *Meat Science*, 144, 30–42.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.006>
- Toussaint, Maguelonne., & Bell, Anthea. (2009). *A history of food*. Wiley-Blackwell, A John Wiley & Sons, Ltd., Publication.
- Vargas, Lady. (2022). Uso de la Spirulina en el tratamiento de aguas residuales de la producción y transformación pecuaria [Revisión Sistemática de Literatura, Universidad Cooperativa de Colombia]. In *Universidad Cooperativa de Colombia*.
<https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/ec3146cb-ffbc-4b58-8709-9d40ef3565f7>
- Venuto, L. (2013). *Ingrediente 101: Habas tonka | SBS Food*.
<https://www.sbs.com.au/food/article/ingredient-101-tonka-beans/2fusznvgl?utm>
- Wirkijowska, A., Zarzycki, P., Blicharz-Kania, A., & Pankiewicz, U. (2024). *Functional Bakery Products Technological, Chemical and Nutritional Modification*.
- Yildiz, E. (2022). Kutlamaların lezzeti ve mutluluğunun resmi pasta'nin tarihi serüveni. *International Journal of Social Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 9(89), 2180–2189. <https://doi.org/10.26450/jshsr.3308>

ANEXOS

Anexo 1

*Prueba sensorial de escala descriptiva***PRUEBA SENSORIAL DE ESCALA DESCRIPTIVA**

El objetivo de esta ficha es conocer y explorar el potencial gastronómico del haba tonka y la espirulina al ser integrados en la elaboración de postres.

Participante: _____ Fecha: _____ Producto: N° _____

Pruebe por favor el producto que se le entregó y según sus perspectivas evalúe las siguientes características, apariencia, aroma, sabor y textura del producto. Evalúe la intensidad según la escala de bajo, ligero, moderado, intenso y no presenta en el caso de no percibir los indicadores a evaluarse en cada apartado:

Apariencia										
Indicadores	Intensidad Muestra 1					Intensidad Muestra 2				
	No Presenta	Bajo	Ligero	Moderado	Intenso	No presenta	Bajo	Ligero	Moderado	Intenso
Color intenso										
Color opaco										
Aroma										
Indicadores	Intensidad Muestra 1					Intensidad Muestra 2				
	No Presenta	Bajo	Ligero	Moderado	Intenso	No presenta	Bajo	Ligero	Moderado	Intenso
Dulce										
Frutal										
Cítrico										
Vainilla										
Madera										
Floral										
Textura										
Indicadores	Intensidad Muestra 1					Intensidad Muestra 2				
	No Presenta	Bajo	Ligero	Moderado	Intenso	No presenta	Bajo	Ligero	Moderado	Intenso
Suave										
Cremoso										
Crujiente										
Duro										
Terroso										
Seco										
Sabor										
Indicadores	Intensidad Muestra 1					Intensidad Muestra 2				
	No Presenta	Bajo	Ligero	Moderado	Intenso	No presenta	Bajo	Ligero	Moderado	Intenso
Dulce										
Vainilla										

Herbáceo										
Persiste el sabor										
Amargo										

SUGERENCIAS:

Anexo 2

Modelo de receta estándar

FICHA N°		NOMBRE		N° PAX
ARGUMENTACIÓN TÉCNICA			Imagen	
Técnicas de elaboración				
Método de cocción				
Uso de temperatura				
Tiempo de cocción				
Ingredientes	Cantidad en gramos	Cantidad en %		Observaciones
ELABORACIÓN:				

Anexo 3

Ficha de consentimiento informado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



ACUERDO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado (a):

Le informamos que un equipo multidisciplinar de docentes investigadores y estudiantes de la carrera de Gastronomía de la Universidad Técnica del Norte, estamos realizando una investigación titulada "Aprovechamiento gastronómico del haba tonka (*Dipteryx odorata*) y espirulina (*Arthrospira platensis*) en la repostería." con el propósito de conocer la percepción sensorial del estudiantes y docentes de la carrera de gastronomía de la Universidad Técnica del Norte hacia los productos desarrollados a base de haba tonka y espirulina. Los resultados de esta investigación serán difundidos a través de publicaciones académicas y científicas, además de ser socializados a los beneficiarios del proyecto.

Por consiguiente, solicito de la manera más comedida y respetuosa, autorice mediante una firma en el presente documento, su participación de forma libre y voluntaria en una degustación, así como permita fotografiar o filmar hechos u objetos relacionados con la investigación. En caso de presentar alguna alergia o intolerancia informar antes de firmar el documento.

Su participación en el presente estudio no conlleva ningún riesgo y se garantiza que sus aportes tendrán un uso y destino exclusivamente académico y científico. Cabe indicar que, el participante no recibirá ningún beneficio o compensación económica por su contribución. No obstante, los investigadores nos comprometemos a retribuir de la siguiente manera:

- Compartir la publicación científica.

Si una vez iniciado el estudio, usted decidiera interrumpir su participación en la entrevista, entonces debe informar de inmediato al investigador con el fin de cerrar adecuadamente el proceso.

Si tiene alguna pregunta sobre esta investigación, se puede comunicar con MSC. María José Chacón C.C. 1707535033 Telf: 0984236604 email: mjchaconm@utn.edu.ec

(f): 
 MSC. María José Chacón
 DIRECTOR DE TESIS
 C.C.: 1714230271



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN




AUTORIZACIÓN PARA LA PARTICIPACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN COMO INFORMANTE CLAVE

He leído el procedimiento descrito en la página anterior, el investigador me ha explicado y he comprendido satisfactoriamente la naturaleza y propósitos de dicha investigación, al igual que ha aclarado mis dudas. Por lo tanto, de forma libre y voluntaria, doy mi consentimiento para la realización de la entrevista, toma de fotografía y observaciones necesarias en el marco de la investigación titulada "Aprovechamiento gastronómico del haba tonka (*Dipteryx odorata*) y espirulina (*Arthrospira platensis*) en la repostería."

Nro	Fecha	Nombre del participante	Ocupación	Número de cédula	Firma del Participante
1	19/01/2026	Edison Inlago	Estudiante	105019865-9	[Firma]
2	15/01/2026	Karol Sevilla	Estudiante	1050435997	[Firma]
3	15/01/2026	Francisco Recalde	Estudiante	1004274062	[Firma]
4	15/01/2026	Sheila Guiso	Estudiante	1120489641	[Firma]
5	15/01/2026	Santiago Chumbeza	Estudiante	100452436-2	[Firma]
6	15/01/2026	Paula Méndez	Estudiante	1003724067	[Firma]
7	15/01/2026	Darwin Sepala	Estudiante	1004320220	[Firma]
8	15/01/2026	Franklin Suárez	Estudiante	1004440119	[Firma]
9	15/01/2026	Anthony Pozo	Estudiante	1756177968	[Firma]
10	15/01/2026	Javier Maldonado	Estudiante	1005012324	[Firma]
11	15/01/2026	Guis Pérez	Estudiante	100427635-6	[Firma]
12	15/01/2026	Samid Ortega	Estudiante	100402741-3	[Firma]
13	15/01/2026	Kevin Cuasán	Estudiante	040182341-4	[Firma]
14	15/01/2026	Martin Pinto	Estudiante	1050446796	[Firma]
15	15/01/2026	Jesly Sarmiento	Estudiante	0402009439	[Firma]
16	15/01/2026	Marilyn Criollo	Estudiante	1728290923	[Firma]
17	15/01/2026	Kevin Gómez	Estudiante	1003819263	[Firma]
18	15/01/2026	Ángel Marangón	Estudiante	1752854198	[Firma]
19	15/01/2026	Adrián Ruiz	Estudiante	1004003217	[Firma]
20	15-01-2026	José Sarmiento	Estudiante	177728474	[Firma]
21	16/01/2026	Marcia J. Chocón	Docente	1714230271	[Firma]
22	16/01/2026	Carlos Ortiz Guerrero	Docente	0602934788	[Firma]
23	16/01/2026	Mónica Pucallanca	Docente	0603764073	[Firma]
24	16/01/2026	Pablo López	Docente	1002A1443-4	[Firma]
25	16/01/2026	Francisco Guevara	Docente	201870441	[Firma]


Anexo 4

Receta estándar bombón de haba tonka

FICHA N°		NOMBRE		N° PAX
1		Bombón de haba tonka		25
ARGUMENTACIÓN TÉCNICA			Imagen	
<p>Técnicas de elaboración: Infusión aromática, Emulsión, Templado de chocolate</p> <p>Método de cocción: Calor indirecto (derretido controlado) y calor directo en la infusión</p> <p>Uso de temperatura: Pulpa infundada a 80–85 °C, Chocolate fundido a 40–45 °C</p> <p>Tiempo de cocción: Infusión: 10 minutos, Elaboración de gel: 10 minutos, Cristalización y reposo: 2–4 horas.</p>				
Ingredientes	Cantidad en gramos	Cantidad en %	Observaciones	
Durazno	120 g	31%	Base para fijar aromas	
Agua	200 ml	25%		
Azúcar	35 g	47%	Estructura y dulzor	
Gelatina sin sabor	4 g	3%	Da textura y brillo	
Haba tonka rallada	3 g	5%	Aroma intenso, uso controlado	
Chocolate negro	250g		Para la cobertura	
ELABORACIÓN:				
<p>Infusión del haba tonka: Llevar a ebullición el durazno y el agua, añadir el haba tonka rallada, tapar y dejar infundar a llama baja durante 10 minutos.</p> <p>Preparación del gel: Triturar el durazno infundado con el haba tonka, colar y llevar nuevamente a fuego bajo por dos minutos junto con el azúcar, retirar del fuego, hidratar la gelatina y agregar al durazno e incorporar bien, dejar enfriar, cuando tenga una consistencia dura mixear y estará listo para usarse como relleno de los bombones.</p> <p>Atemperado y moldeado: Atemperar el chocolate negro. Rellenar moldes de bombón, escurrir exceso y dejar cristalizar. Rellenar cada cavidad con el gel.</p> <p>Sellado: Cubrir con chocolate atemperado, alisar y dejar cristalizar completamente.</p> <p>Desmoldar una vez completamente cristalizados.</p>				


Anexo 5

Receta estándar éclair relleno de crema pastelera de café y haba tonka

FICHA N°		NOMBRE		N° PAX
2		Crema pastelera de haba tonka		25
ARGUMENTACIÓN TECNICA			Imagen	
<p>Técnicas de elaboración: Infusión aromática del haba tonka en medio lácteo. Cocción por espesamiento para crema pastelera.</p> <p>Método de cocción: Horneado seco para el bizcocho. Cocción directa para la crema pastelera.</p> <p>Uso de temperatura: Infusión de leche a 70–75 °C para extraer compuestos aromáticos del haba tonka. Horneado inicial a 180 °C</p> <p>Tiempo de cocción: Bizcocho: 35–40 minutos. Crema pastelera: 8–10 minutos desde ebullición</p>				
Ingredientes	Cantidad en gramos	Cantidad en %	Observaciones	
Aceite	30 ml	50%	Base estructural	
Leche entera	30ml	50%	Genera vapor	
Harina de trigo	180 g	100%	Aporta grasa	
Huevos	3und	92%	Da expansión	
Sal	0,5 g	2%	Realza sabor	
Azúcar	180 g	2%	Balance	
Para la crema				
Leche entera	500 g	100%	Medio graso ideal para fijar aroma	
Haba tonka	3g	0.12–0.16 %	Alta potencia aromática	
Yemas de huevo	100 g	20%	Aporta cremosidad	
Azúcar	100 g	20%	Balancea amargor	
Maicena	40 g	8%	Estabiliza textura	
Mantequilla	30 g	6%	Suaviza y fija aromas	
<p>ELABORACIÓN:</p> <p>Bizcocho: Separar las claras de las yemas, batir las claras hasta el punto de nieve e ir agregando el azúcar, cuando se llegue al punto de nieve agregar las yemas y seguir batiendo. En otro bowl mezclar la leche y el aceite e incorporar a las claras de manera envolvente, por último, incorporar la harina. Engrasar el molde colocar la mezcla y llevar a el horno precalentado a 180°C por 30minutos.</p> <p>Crema pastelera Infusionar la leche con el haba tonka a 70–75 °C durante 15 minutos. Colar la leche para retirar sólidos. Batir yemas con azúcar hasta blanquear. Incorporar la maicena. Verter la leche infusionada caliente en forma de hilo sobre las yemas. Regresar todo al fuego medio y cocer hasta espesar. Retirar del fuego, añadir mantequilla y mezclar. Cubrir con film a contacto y enfriar a 4 °C. Colocar la crema en manga para relleno.</p>				


Anexo 6

Receta estándar Galletas de espirulina

FICHA N°		NOMBRE		N° PAX
4		Galletas de espirulina		25
ARGUMENTACIÓN TECNICA			Imagen	
<p>Técnicas de elaboración: Método de cocción: Calor seco. Uso de temperatura: Horneado a 200°C Tiempo de cocción: Horneado: 15 min.</p>				
Ingredientes	Cantidad en gramos	Cantidad en %	Observaciones	
Harina de trigo	220 g	30%	Estructura	
Azúcar	150 g	22%	Dulzor y humedad	
Huevos	60 g	22%	Cohesión y volumen	
Mantequilla	150 g	15%	Sabor y suavidad	
Espirulina en polvo	3 g	1.2%	Aporte nutricional y color	
Chocolate blanco	60 g	9%	Aporta sabor	
Maicena	10 g	0.4 %		
Polvo de hornear	5 g	0.4 %		
ELABORACIÓN:				
<p>1. Mezcla: Incorporación de la mantequilla con el azúcar, añadir el resto de los ingredientes, sin amasar mucho la mezcla</p> <p>2. Adición de sabor: Agregar las chispas de chocolate.</p> <p>3. Cocción: Porcionar en bolitas de 13 g y ponerle en latas para hornear</p>				

Anexo 7

Receta estándar bizcocho de espirulina

FICHA N°		NOMBRE		N° PAX
4		Bizcocho de espirulina		25
ARGUMENTACIÓN TÉCNICA			Imagen	
<p>Técnicas de elaboración: Batido cremoso, Incorporación de aire, Cremado (frosting).</p> <p>Método de cocción: Calor seco.</p> <p>Uso de temperatura: Horneado a 170–180 °C</p> <p>Tiempo de cocción: Horneado: 15–20 min. Enfriado: 30 min.</p>				
Ingredientes	Cantidad en gramos	Cantidad en %	Observaciones	
Harina de trigo	250 g	30%	Estructura del bizcocho	
Azúcar	180 g	22%	Dulzor y humedad	
Huevos	150 g	22%	Cohesión y volumen	
Aceite	150 ml	15%	Suavidad	
Espirulina en polvo	3 g	1.2%	Aporte nutricional y color	
Frutos secos	60 g	9%	Aporta crocancia y contraste	
Queso crema	50 g	DECORACIÓN	Base para la crema ligera	
Azúcar glass	30 g	DECORACIÓN	Estabilizante del betún	
ELABORACIÓN:				
<p>1. Batido del bizcocho: Batir el huevo con el azúcar. Añadir el aceite. Incorporar la harina previamente tamizada con la espirulina de forma envolvente e incorporar los frutos secos.</p> <p>2. Adición de texturas: Agregar los frutos secos picados (nueces o almendras) a la mezcla de forma uniforme.</p> <p>3. Cocción: Verter en un molde rectangular bajo para facilitar el corte tipo petit four. Hornear a 175 °C por 18 minutos o hasta que al insertar un palillo salga limpio. Dejar enfriar totalmente.</p> <p>4. Terminado y Decoración: Batir el queso crema con el azúcar glass hasta obtener una crema lisa y ligera. Cortar el bizcocho en cuadrados pequeños (3x3 cm). Decorar la superficie con un punto de betún de queso para equilibrar el sabor de la espirulina.</p>				

Anexo 8

Pruebas sensoriales a maestros y estudiantes











