



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS
LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA

TESIS

**DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UNA BEBIDA
TIPO CHOCOLATE CALIENTE A BASE DE
PROTEÍNA DE CHÍCHARO COMO SUSTITUTO DE
LECHE**

Para obtener el título de

Licenciada en Gastronomía

Presenta:

Sharon Michelle Molina Santana

Directoras:

Dra. Ilse Monroy Rodríguez

Dra. Nayeli Veléz Rivera



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Instituto de Ciencias Económico Administrativas
School of Commerce and Business Administration

OF.ICEA/AAE/LE/250/2026

MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR,
PRESENTE.

Con fundamento en los Artículos 1° y 3° de la Ley Orgánica y el Título Quinto, Capítulo II, Artículo 114, Fracción X y XI del Estatuto General, así como en el Título Cuarto, Capítulo I, Artículos 40 y 41 del Reglamento de Titulación, ordenamientos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, el jurado del examen recepcional ha revisado, analizado y evaluado el trabajo titulado **"Desarrollo y evaluación de una bebida tipo chocolate caliente a base de proteína de chícharo como sustituto de leche"**, presentado por la C. **SHARON MICHELLE MOLINA SANTANA**, con número de cuenta **337190**, de la **LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA**, otorgando el voto aprobatorio para extender la presente:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Por lo que el/la sustentante deberá cubrir los requisitos de acuerdo al Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en el que sustentará y defenderá el documento de referencia.

ATENTAMENTE
"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
San Agustín Tlaxiaca, Hgo., a 29 de abril de 2026

EL JURADO


DR. JUAN FRANCISCO GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ


DRA. NAYELI VÉLEZ RIVERA
SECRETARIO


DR. ILSE MONROY RODRÍGUEZ
PRIMER VOCAL


MTRO. JAIR EMMANUEL ONOFRE SÁNCHEZ
SUPLENTE



c.c.p. Coordinador de Titulación del ICEA.
Lider del Cuerpo Académico
Coordinación del programa educativo
Alumno/Egresado



Circuito la Concepción Km 2.5, Col. San Juan
Tilcuaautla, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo,
México; C.P. 42160
Teléfono: 771 71 72000 Ext. 4101
icea@uaeh.edu.mx

uaeh.edu.mx



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Instituto de Ciencias Económico Administrativas
School of Commerce and Business Administration

OFICIO DE INCORPORACIÓN AL REPOSITORIO DE TESIS

OF.ICEA/AAT/LG/251/2026

Mtro. Jorge E. Peña Zepeda
Director de Bibliotecas y Centro de Información
P R E S E N T E

Por medio de la presente hago constar que la tesis en formato digital titulada "Desarrollo y evaluación de una bebida tipo chocolate caliente a base de proteína de chícharo como sustituto de leche", que presenta la pasante de la Licenciatura en Gastronomía, C. Sharon Michelle Molina Santana, con número de cuenta 337190, es la versión final validada por el Comité Tutorial y cumple con el oficio de autorización de impresión, por lo que solicito su integración al repositorio institucional de tesis.

ATENTAMENTE
"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, 07 de mayo de 2026



Juan Ramón Godínez
DR. JUAN RAMÍREZ GODÍNEZ
COORDINADOR DE LA LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA

C. Sharon Michelle Molina Santana
C. SHARON MICHELLE MOLINA SANTANA
AUTOR



Circuito la Concepción Km 2.5, Col. San Juan
Tilcuautla, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo,
México; C.P. 42160
Teléfono: 771 71 72000 Ext: 4101
icea@uaeh.edu.mx

uaeh.edu.mx

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Arlen Cerón Islas, directora del Instituto de Ciencias Económico Administrativas, por su destacada gestión y el liderazgo con el que encabeza nuestra comunidad académica. Agradezco el respaldo institucional brindado y las facilidades otorgadas para hacer posible la culminación de este proyecto formativo.

Al Dr. Juan Ramírez Godínez, coordinador de la carrera, por el apoyo recibido durante mi trayecto escolar y por mantener siempre las puertas abiertas para resolver mis dudas. Su compromiso con nuestra comunidad se refleja en cada trabajo que dirige, cada evaluación que realiza y, sobre todo, en cada corazón estudiantil que toca.

A los miembros del jurado evaluador, la Dra. Nayeli Vélez Rivera, el Dr. Juan Francisco Gutiérrez Rodríguez, y el Mtro. Jair Emmanuel Onofre Sánchez, por el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo. Sus observaciones y cuestionamientos enriquecieron esta investigación y permitiéndome abordarlas desde perspectivas más amplias.

A mi asesora de tesis, la Dra. Ilse Monroy Rodríguez, por su invaluable guía, paciencia y dedicación a lo largo de este proyecto, gracias por creer en mí desde el primer día; sus conocimientos, críticas constructivas y sabios consejos fueron fundamentales no solo para el desarrollo de esta investigación, sino para mi crecimiento profesional. Valoro enormemente que nunca haya quitado el dedo del renglón y siempre me brindara su apoyo.

Y a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, mi alma máter, por guiarme y proporcionarme conocimientos a lo largo de mi formación académica. Gracias por ser el pilar de mi camino en cada paso, por las amistades que construí en el proceso y por orgullo con el que digo ¡ser garza!

DEDICATORIAS

A mis padres, que son mi raíz y mi fuerza, parte de quien soy hoy en día es gracias a su ejemplo, el sacrificio y su dedicación en mi educación han sido el cimiento de cada uno de mis pasos, el apoyo incondicional y amor ilimitado me motivan día a día para ser más en esta vida, gracias por siempre haberme dado las herramientas necesarias para estar en donde estoy.

A mi hermana, por soportar los cambios de humor tan bruscos cuando mi cabeza estaba al límite, por ser el apoyo moral que siempre querré, mi cómplice en las decisiones más confusas y difíciles, pero sobre todo te agradezco haber estado siempre a mi lado, en cada etapa de mi vida, tu compañía es mi regalo más grande.

A mi novio, por creer en mí hasta en los días más difíciles, motivarme a concluir esta etapa, echarme porras cuando lo que menos quería era seguir, gracias por las palabras de aliento que me abrazaron el alma.

A mis niños, Samantha, Duque y Caramelo, sus almas bondadosas y espíritu juguetón animaron hasta la noche más pesada después de un largo día en la escuela o el trabajo, son mi felicidad y amor en la forma más pura.

A toda mi familia, por estar presentes hoy y siempre, por brindarme su apoyo desde el momento que decidí elegir esta carrera, echarme porras y siempre estar dispuestos a degustar platillos y bebidas raras y exóticas, son un abrazo cálido a mi alma.

A Dios, por ser el pilar invisible de mi vida. Sin Él, nada de esto habría sido posible; su luz ha iluminado mi camino en cada paso que doy, dándome la fuerza necesaria para superar los momentos de duda. Mis logros son tan míos como suyos, su guía ha estado presente en cada decisión y en cada meta alcanzada. Gracias.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Consumo y características de las bebidas vegetales	3
2.1.2. Factores que impulsan el consumo de bebidas vegetales.....	5
2.2. Composición y valor nutricional de las bebidas vegetales	7
2.3. Ingredientes en la formulación de la bebida vegetal tipo chocolate caliente.....	10
2.3.1 Proteína de chícharo	11
2.3.2 Cacao como ingrediente saborizante	14
2.3.3 Otros ingredientes	19
2.4 Antecedentes de investigaciones en el desarrollo de bebidas con proteínas vegetales	21
3. JUSTIFICACIÓN.....	25
4. OBJETIVOS	26
4.1 Objetivo General.....	26
4.2 Objetivos Específicos	26
5. METODOLOGÍA.....	27
5.1 Selección de ingredientes.....	27
5.2 Diseño de la formulación	28
5.3. Preparación de la bebida base	29
5.4 Determinación de propiedades fisicoquímicas	29
5.5 Cálculo nutricional teórico de las bebidas	30
5.6 Análisis sensorial.....	32
5.7 Determinación de costos y viabilidad económica.....	34

5.8 Análisis Estadístico	36
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
6.1 Propiedades fisicoquímicas de la bebida	37
6.2 Valor nutrimental teórico de las bebidas.....	45
6.3 Selección y evaluación de bebidas por análisis sensorial.....	48
6.4 Comparación de costos.....	53
6.4.1. Análisis de costo de insumos en la bebida propuesta.....	53
6.4.2. Comparación con recetas tradicionales de chocolate caliente	55
7. CONCLUSIONES	57
8. BIBLIOGRAFÍA.....	59
9. ANEXOS	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Motivaciones para el consumo de bebidas vegetales.....	6
Figura 2. Factores para considerar un alimento como funcional.....	7
Figura 3. Clasificación de bebidas vegetales.....	9
Figura 4. Variedades de cacao	15
Figura 5. Marcas comerciales de bebidas vegetales saborizadas con cacao	18
Figura 6. Distribución de los panelistas no entrenados que participaron en la prueba hedónica por sexo y edad.....	34
Figura 7. Comparación del perfil sensorial de las formulaciones F5 y F6 de bebida tipo chocolate caliente con proteína de chícharo	50
Figura 8. Porcentaje de intención de compra para las bebidas formuladas.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional del chícharo (<i>Pisum Sativum</i>).....	11
Tabla 2. Perfil de aminoácidos del chícharo (<i>Pisum Sativum</i>)	12
Tabla 3. Propiedades tecno-funcionales de la harina de chícharo	13
Tabla 4. Composición de granos de cacao criollo mexicano	16
Tabla 5. Composición físicoquímica de la crema de coco cruda y enlatada	20
Tabla 6. Bebidas vegetales saborizadas con chocolate/cocoa en el mercado	23
Tabla 7. Formulaciones preliminares de chocolate caliente con proteína de chícharo como sustituto lácteo	29
Tabla 8. Comparación de ingredientes de recetas tradicionales de chocolate caliente.....	31
Tabla 9. Fórmulas de costeos	36
Tabla 10. Evaluación de parámetros físicoquímicos en las formulaciones de chocolate caliente con aislado de proteína de chícharo como sustituto de leche.....	37
Tabla 11. Parámetros de color en las formulaciones de chocolate caliente con proteína de chícharo como sustituto de leche.....	41
Tabla 12. Cálculo nutrimental teórico de las formulaciones de chícharo y las bebidas tradicionales de chocolate caliente en 100 g de producto	47
Tabla 13. Distribución de frecuencias y puntuación de preferencia para las formulaciones preliminares evaluadas (n=15)	48
Tabla 14. Evaluación hedónica de las formulaciones F5 y F6.....	49
Tabla 15. Costo por porción y precio de venta de la formulación F6 en comparación con las bebidas tradicionales BT1, BT2 y BT3	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Costeo de precio de venta de la formulación F1.....	65
Anexo 2. Costeo de precio de venta de la formulación F2.....	65
Anexo 3. Costeo de precio de venta de la formulación F3.....	66
Anexo 4. Costeo de precio de venta de la formulación F3.....	66
Anexo 5. Costeo de precio de venta de la formulación F5.....	67
Anexo 6. Costeo de precio de venta de la formulación F6.....	67
Anexo 7. Costeo de precio de venta de la formulación F7.....	68
Anexo 8. Costeo de precio de venta de la formulación F8.....	68
Anexo 9. Costeo de precio de venta de la formulación F9.....	69
Anexo 10. Costeo de precio de venta de la bebida tradicional BT1	69
Anexo 11. Costeo de precio de venta la bebida tradicional BT2	70
Anexo 12. Costeo de precio de venta de la bebida tradicional BT3	70
Anexo 13. Costo por porción de las nueve formulaciones de chicharo y bebidas de chocolate caliente tradicionales	71
Anexo 14. Precio de venta de las nueve formulaciones de chicharo y bebidas tradicionales de chocolate caliente.....	72
Anexo 15. Ficha de ordenamiento para análisis sensorial	73
Anexo 16. Ficha de preferencia escala hedónica de 5 puntos para análisis sensorial.....	73

1. INTRODUCCIÓN

El consumo de bebidas de origen vegetal ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años a nivel mundial, impulsado por cambios en los hábitos alimentarios, preocupaciones por la salud y una mayor conciencia sobre el impacto ambiental de la producción de alimentos de origen animal. Asimismo, factores como la intolerancia a la lactosa, alergias a proteínas lácteas y la adopción de dietas vegetarianas o veganas han favorecido la búsqueda de alternativas a la leche convencional (Escamilla et al., 2021; Fructuoso et al., 2021). Desde la perspectiva del consumidor, estas bebidas no solo son percibidas como sustitutos, sino también como productos con identidad propia, asociados a beneficios funcionales y sostenibles (Alsado et al., 2025).

En este contexto, las bebidas vegetales han sido ampliamente estudiadas por sus características nutricionales, tecnológicas y sensoriales, destacando su potencial como matrices alimentarias innovadoras (Ironi et al., 2025; Xie et al., 2023). Sin embargo, uno de los principales retos en su desarrollo es lograr un equilibrio adecuado entre valor nutricional, estabilidad fisicoquímica y aceptación sensorial, especialmente cuando se busca sustituir productos tradicionalmente elaborados con leche (Pérez-Rodríguez et al., 2023).

La proteína de chícharo se ha consolidado como una de las opciones más prometedoras gracias a sus propiedades nutricionales, funcionales y tecnológicas, como la capacidad de formar espuma, estabilidad y perfil de aminoácidos, así como baja alergenicidad en comparación con otras fuentes como la soya (Lu et al., 2020; Shanthakumar et al., 2022; Chudasama et al., 2023; Flores et al., 2025). En el ámbito gastronómico, la incorporación de esta proteína en bebidas calientes, como el chocolate, representa un área de innovación con potencial para diversificar la oferta de productos sostenibles. No obstante, es necesario evaluar sus propiedades fisicoquímicas (pH, acidez, color) y la aceptación sensorial en consumidores, además de comparar su costo con recetas tradicionales.

En el ámbito de las bebidas calientes, el chocolate representa un producto de alta aceptación debido a sus características sensoriales, tales como sabor, aroma y textura. Además, el cacao aporta compuestos bioactivos y propiedades antioxidantes que incrementan su valor funcional (Acévez-Mares et al., 2024; Barišić et al., 2023). La reformulación de bebidas tipo

chocolate utilizando ingredientes de origen vegetal constituye una oportunidad relevante para diversificar la oferta de productos sostenibles y adaptados a nuevas demandas del mercado.

No obstante, la sustitución de la leche por proteínas vegetales implica desafíos importantes relacionados con la estabilidad del producto, las interacciones entre sus componentes y la percepción sensorial del consumidor. Por ello, es fundamental evaluar parámetros fisicoquímicos como el pH, la acidez y el color, los cuales influyen en la calidad, estabilidad y vida útil del producto. Asimismo, el análisis sensorial permite determinar la aceptación del consumidor en términos de sabor, aroma, textura y aceptación global (Plocina & Beitane, 2025).

En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar y evaluar una bebida tipo chocolate caliente a base de proteína de chícharo como sustituto de leche, mediante el análisis de sus propiedades fisicoquímicas, su aceptación sensorial y su viabilidad económica. Con ello, se busca contribuir al desarrollo de alternativas alimentarias más sostenibles, nutritivas y acordes con las tendencias actuales de consumo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Consumo y características de las bebidas vegetales

A pesar de los beneficios de la leche animal, parte de la población presenta alergias a la proteína de la leche de vaca (0.50%-3.50%) e intolerancia a la lactosa (65.00%-75.00%) (Burcui-Tuhut, 2023; Fructuoso et al., 2021). El ganado animal utilizado para la producción de lácteos tiene un gran impacto en el medio ambiente, incluyendo la emisión de gases de efecto invernadero, el uso de agua y la degradación de suelo (Patil et al., 2025).

Algunas alternativas lácteas son aptas para evitar la leche de vaca, como la leche de burro y la leche de cabra, aunque aun sustituyendo la proteína principal de la leche de vaca, estas dos opciones contienen lactosa, lo que es un problema para aquellos consumidores alérgicos a la lactosa (Fructuoso et al., 2021). Considerando las alergias a la proteína de leche de vaca e intolerancia a la lactosa, las principales alternativas como sustituto de leche son los extractos de legumbres, semillas, cereales y pseudo cereales solubles en agua (Fructuoso et al., 2021).

Las bebidas vegetales se refieren a las bebidas a base de plantas, son consideradas sin lácteos o bebidas análogas, estas ofrecen muchos beneficios nutricionales, mientras que la leche animal es asociada con el contenido de calcio y proteína, las bebidas vegetales, que también tienen contenido de calcio y proteína, aportan vitaminas y minerales, grasas saludables y fibra dietética, el perfil nutricional depende de la variedad de bebida vegetal, las bebidas vegetales son más digestivas que la leche de vaca debido a su bajo contenido de grasa y proteína (Burcui-Tuhut, 2023; Patil et al., 2025; Xie et al., 2023).

Se les consideran una buena opción para aquellos consumidores alérgicos a la lactosa y a las proteínas de leche, así como consumidores que optan por opciones libres de lácteos, como consumidores veganos y vegetarianos (Fructuoso et al., 2021; Xie et al., 2023). Este tipo de consumidores buscan productos como sustitutos de leche que tengan propiedades similares a esta, como el color y la textura, incluso el sabor, aunque frecuentemente, las características de los sustitutos de leche no son similares a la leche (Fructuoso et al., 2021).

En los últimos años, ha crecido la demanda de consumo de bebidas y proteínas vegetales, gracias a la sustentabilidad y su potencial nutricional, han ganado atención como sustitutos

de origen animal (Fructuoso et al., 2021; Patil et al., 2025; Xie et al., 2023). La producción de bebidas vegetales suele requerir menos recursos naturales, como agua y suelo, en comparación con las bebidas de origen animal, además de generar un menor impacto ambiental en términos de emisiones de gases de efecto invernadero. A ello se suma la consideración del bienestar animal, lo que posiciona a estas alternativas como opciones más sustentables. En consecuencia, tanto la comunidad científica como la industria alimentaria han centrado su atención en el desarrollo y aprovechamiento de proteínas de origen vegetal (Patil et al., 2025; Xie et al., 2023).

Gracias a que el mercado de las bebidas vegetales se ha expandido, con él la gran variedad de opciones para escoger entre los consumidores dependiendo sus necesidades (Xie et al., 2023). La percepción de los consumidores hacia las bebidas vegetales ha sido en general positiva, impulsada por un mayor reconocimiento de sus beneficios (Gallegos-Daniel et al., 2023). No obstante, persisten desafíos relacionados con su aceptación sensorial, ya que muchos consumidores esperan características similares a las de la leche de origen animal, lo que puede limitar su adopción (Alsado et al., 2025).

Los cambios en las tendencias de consumo de productos alimentarios; como mayor conciencia en el cuidado de la salud ha impactado la industria de lácteos debido, entre otros factores, a la intolerancia a la lactosa, alergias a proteínas lácteas y preocupaciones ambientales por lo que las bebidas vegetales se han posicionado como una alternativa ideal para cubrir las necesidades de los consumidores (Escamilla et al., 2021; Gallegos-Daniel et al., 2023; Karoui & Bouaicha, 2024).

2.1.2. Factores que impulsan el consumo de bebidas vegetales

Los factores mencionados previamente pueden analizarse con mayor detalle desde tres dimensiones principales: salud, sostenibilidad y aspectos éticos. La lactosa es el principal carbohidrato presente en la leche animal, al momento de consumirla el cuerpo humano, necesita metabolizarla para así absorberla, en el intestino delgado. La lactasa es la enzima encargada de hidrolizar la lactosa en dos azúcares más sencillos; glucosa y galactosa, pero si hay una deficiencia de lactasa, entonces la lactosa pasa directamente al intestino grueso donde la flora intestinal la fermenta, produciendo hidrógeno y otros gases, lo que causa síntomas de intolerancia a la lactosa tales como flatulencias, diarrea, hinchazón abdominal, vómito y dolor estomacal (Gómez-Gajate, 2022).

Por otra parte, entre las proteínas responsables de provocar alergias, la caseína destaca como una de las más alergénicas. Tras el primer contacto con este alérgeno, el organismo desarrolla una sensibilización que conduce a la producción de anticuerpos específicos. En exposiciones posteriores, esta respuesta inmunológica puede desencadenar síntomas como hinchazón y hormigueo en la boca y la garganta, vómito, ronchas, dificultad para respirar, tos y sibilancias; en casos graves, puede presentarse un choque anafiláctico (Gómez-Gajate, 2022).

Estas condiciones, junto con una creciente conciencia sobre la salud, han influido en cambios en los hábitos de consumo. Actualmente, los consumidores tienden a preferir productos percibidos como más saludables, tendencia que también está impulsada por factores socioculturales como la influencia de las redes sociales y la adopción de patrones dietéticos específicos (Gallegos-Daniel et al., 2023; Pérez-Rodríguez et al., 2023). En este contexto, las bebidas vegetales han ganado popularidad como alternativas a los productos lácteos, ya que permiten evitar los efectos asociados a la intolerancia y alergias, además de alinearse con dietas como la vegetariana y vegana. No obstante, es importante considerar que algunas de estas bebidas pueden contener ingredientes potencialmente alergénicos, como la soya o los frutos secos (Burcui-Tuhut, 2023; García-Hernández & Rodríguez-Hernández, 2021; Quesada & Gómez, 2019).

Adicionalmente, la preocupación por el impacto ambiental de los sistemas alimentarios ha cobrado relevancia en la elección de los consumidores. La producción de proteína de origen

animal se asocia con mayores emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con las fuentes vegetales, lo que ha impulsado la preferencia por alternativas más sostenibles (Quesada & Gómez, 2019). A esto se suma la consideración del bienestar animal, factor que también influye en la transición hacia el consumo de productos de origen vegetal (Burcui-Tuhut, 2023).

En conjunto, estos factores relacionados con la salud, las tendencias de consumo y la sostenibilidad explican el creciente interés por las bebidas vegetales como sustitutos de los lácteos. La Figura 1 presenta un esquema que sintetiza las principales motivaciones que influyen en la elección de este tipo de productos por parte de los consumidores.



Figura 1. Motivaciones para el consumo de bebidas vegetales

Fuente: Elaboración propia con información de (Burcui-Tuhut, 2023; Gallegos-Daniel et al., 2023; García-Hernández & Rodríguez-Hernández, 2021; Gómez Gajate, 2022; Pérez-Rodríguez et al., 2023; Quesada & Gómez, 2019)

2.2. Composición y valor nutricional de las bebidas vegetales

Las bebidas vegetales se han consolidado como una alternativa a la leche de origen animal debido a su aporte nutricional y a la presencia de compuestos con efectos benéficos para la salud. Estas bebidas, elaboradas a partir de diversas materias primas de origen vegetal, son consideradas alimentos funcionales, ya que además de nutrir, contienen componentes bioactivos capaces de contribuir al bienestar del organismo (García-Hernández & Rodríguez-Hernández, 2021; Ironi et al., 2025).

Los alimentos funcionales se definen como aquellos que, además de su valor nutricional básico, proporcionan beneficios adicionales a la salud, como la reducción del riesgo de enfermedades o la mejora de funciones fisiológicas. Estos pueden lograrlo mediante la adición, eliminación o modificación de componentes en su composición, así como a través del aumento de la biodisponibilidad de compuestos bioactivos. En la Figura 2 se presentan los principales criterios que permiten clasificar a un alimento como funcional, los cuales incluyen la modificación de su composición o la incorporación de compuestos con efectos fisiológicos específicos (García-Hernández & Rodríguez-Hernández, 2021).



Figura 2. Factores para considerar un alimento como funcional

Fuente: Elaboración propia con información de (García-Hernández & Rodríguez-Hernández, 2021)

Desde el punto de vista nutricional, estas bebidas aportan macronutrientes como carbohidratos, proteínas y lípidos, así como fibra dietética y ácidos grasos insaturados. También contienen micronutrientes esenciales, entre los que destacan vitaminas como la D y B12, y minerales como el calcio, importantes para la salud ósea, el sistema inmune y el metabolismo energético. A diferencia de la leche de vaca, las bebidas vegetales no contienen lactosa ni colesterol, lo que favorece su digestibilidad (Escamilla et al., 2021; García-Hernández & Rodríguez-Hernández, 2021; Ironi et al., 2025).

La calidad nutricional de estas bebidas depende en gran medida de la proteína presente, la cual está determinada por su perfil de aminoácidos, digestibilidad y aprovechamiento fisiológico. Las proteínas están formadas por aminoácidos, compuestos esenciales para múltiples funciones biológicas, incluyendo la formación de tejidos, la regulación metabólica y la respuesta inmunológica (Chudasama et al., 2023; Ironi et al., 2025; Quesada & Gómez, 2019).

Sin embargo, en comparación con las proteínas de origen animal, algunas proteínas vegetales pueden presentar limitaciones en cuanto a su contenido de aminoácidos esenciales y biodisponibilidad (Quesada & Gómez, 2019).

Además de su valor nutricional, las bebidas vegetales contienen compuestos bioactivos como fenoles, fitoesteroles, isoflavonas, péptidos bioactivos y saponinas. Estos compuestos, presentes en pequeñas cantidades, poseen diversas funciones biológicas que dependen de su estructura química. Se ha demostrado que pueden ejercer efectos antioxidantes, antiinflamatorios, antimicrobianos e inmunomoduladores, así como contribuir a la prevención de enfermedades mediante acciones antihipertensivas, hipoglucemiantes e hipocolesterolemiantes (García-Hernández & Rodríguez-Hernández, 2021; Ironi et al., 2025).

Las materias primas utilizadas en la elaboración de bebidas vegetales son diversas e incluyen cereales (arroz, avena), pseudocereales (amaranto, quinoa), leguminosas (soya, chícharo), semillas (linaza, girasol) y frutos secos (almendra, coco), lo que da lugar a una amplia variedad de productos con composiciones nutricionales y características sensoriales distintas.

En la Figura 3 se muestra una clasificación general de estas materias primas, destacando la diversidad de fuentes utilizadas en la formulación de bebidas vegetales (Escamilla et al., 2021; Gómez-Gajate, 2022; Xie et al., 2023)



Figura 3. Clasificación de bebidas vegetales

Fuente: Elaboración propia con información de (Escamilla et al., 2021; García-Hernández & Rodríguez-Hernández, 2021; Gómez-Gajate, 2022; Irondi et al., 2025; Pérez-Rodríguez et al., 2023; Xie et al., 2023)

Estas diferencias dependen de la estructura y composición de cada materia prima, lo que influye en propiedades como sabor, color, textura y estabilidad (Alsado et al., 2025).

A pesar de sus beneficios, las bebidas vegetales presentan algunas limitaciones. Entre ellas se encuentran la posible baja calidad proteica, la presencia de compuestos antinutricionales y una menor biodisponibilidad de ciertos nutrientes. Para mejorar su perfil nutricional, es común recurrir a estrategias como la combinación de diferentes materias primas o la fortificación con vitaminas y minerales, especialmente calcio, vitamina D y vitamina B12 (Irondi et al., 2025; Rincón et al., 2020; Saavedra-Garcia et al., 2025).

Desde el punto de vista tecnológico y sensorial, estas bebidas pueden presentar desafíos relacionados con su estabilidad y aceptación por parte del consumidor. Se han reportado

atributos sensoriales no deseados, como sabores astringentes o a leguminosa, texturas granuladas o separación de fases, lo que puede afectar su aceptación (Alsado et al., 2025; Karoui & Bouaicha, 2024). Por ello, se emplean procesos como remojo, blanqueamiento y homogenización, así como la adición de estabilizantes y saborizantes, con el fin de mejorar sus características sensoriales y fisicoquímicas (García-Hernández & Rodríguez-Hernández, 2021; Irondi et al., 2025).

Finalmente, el crecimiento del mercado de bebidas vegetales refleja su creciente aceptación a nivel global. Se ha reportado una producción de 117.2 millones de litros en 2018, con una tasa de crecimiento anual estimada superior al 10% en años recientes. Asimismo, se proyecta que el mercado alcance valores superiores a los 20 billones de dólares hacia 2029, lo que evidencia su consolidación como una alternativa relevante dentro de la industria alimentaria (Fructuoso et al., 2021; García-Hernández & Rodríguez-Hernández, 2021; Irondi et al., 2025; Patil et al., 2025).

En conjunto, la composición de las bebidas vegetales es altamente variable y depende tanto de la materia prima como de los procesos tecnológicos y estrategias de formulación empleadas, lo que representa una oportunidad para el desarrollo de productos con perfiles nutricionales y sensoriales optimizados, acordes a las demandas actuales del consumidor.

2.3. Ingredientes en la formulación de la bebida vegetal tipo chocolate caliente

El desarrollo de una bebida vegetal tipo chocolate caliente requiere la selección estratégica de ingredientes que, en conjunto, permitan alcanzar un equilibrio entre valor nutricional, funcionalidad tecnológica y aceptabilidad sensorial. En esta sección se describen los principales componentes de la formulación, considerando su papel dentro del sistema alimentario y su contribución al producto final, desde la fuente proteica hasta los ingredientes responsables del sabor, dulzor y textura.

2.3.1 Proteína de chícharo

Las leguminosas han sido históricamente un componente fundamental en la alimentación humana debido a su alto valor nutricional, destacando por su contenido de proteína, fibra dietética, vitaminas, minerales y compuestos bioactivos (Flores et al., 2025; García-Hernández & Rodríguez-Hernández, 2021; Irondi et al., 2025). Dentro de este grupo, el chícharo (*Pisum sativum*) ha ganado relevancia como fuente de proteína vegetal por su perfil nutricional, disponibilidad y versatilidad en aplicaciones alimentarias (Chudasama et al., 2023; Manickavasagan et al., 2022).

El chícharo es una leguminosa ampliamente cultivada a nivel mundial, considerada una fuente sostenible de proteína debido a su baja huella ambiental, su capacidad de fijación de nitrógeno en el suelo y su menor requerimiento de agua en comparación con la producción de proteína animal (Patil et al., 2025; Shanthakumar et al., 2022). Además, su producción global y accesibilidad lo posicionan como una materia prima estratégica para el desarrollo de alimentos funcionales.

Desde el punto de vista nutricional, el chícharo presenta un contenido elevado de proteínas, carbohidratos complejos y fibra dietética, así como vitaminas del complejo B y minerales como potasio, fósforo y hierro (Chudasama et al., 2023; Patil et al., 2025; Saldaña-Flores, 2018). Esta composición se detalla en la Tabla 1, donde se resumen sus principales macronutrientes y micronutrientes.

Tabla 1. Composición nutricional del chícharo (*Pisum Sativum*)

Componente	Cantidad por cada 100 g
Energía (kcal)	81.00
Lípidos (g)	0.54
Cenizas (g)	0.87
Carbohidratos (g)	14.45
Fibra (g)	5.70
Proteínas (g)	5.42
Tiamina (mg)	0.26
Rivoflavina (mg)	0.13
Niacina (mg)	2.09
Folato total (µg)	65.00

Fuente: Elaboración propia con información de (Arceo-Tirado, 2022)

La proteína de chícharo destaca por su perfil de aminoácidos relativamente equilibrado, incluyendo aminoácidos esenciales como lisina, lo que la convierte en una alternativa importante frente a otras proteínas vegetales que presentan mayores limitaciones (Chudasama et al., 2023; Shanthakumar et al., 2022). Asimismo, presenta una digestibilidad adecuada, con valores reportados entre 83% y 93% (Saldaña-Flores, 2018). El detalle de estos aminoácidos se muestra en la Tabla 2, lo que permite evaluar su calidad proteica.

Tabla 2. Perfil de aminoácidos del chícharo (*Pisum Sativum*)

Aminoácido	Albúmina	Globulina
Arginina	4.09	8.08
Histidina	2.87	2.23
Isoleucina	4.43	4.74
Leucina	5.22	8.94
Lisina	10.33	7.01
Metionina	0.97	0.61
Fenilalanina	4.55	5.49
Treonina	4.52	3.24
Triptófano	1.23	0.97
Valina	5.21	4.86
Alanina	5.19	4.00
Ácido aspártico	11.40	11.96
Cistina	3.13	1.18
Ácido glutámico	16.61	16.94
Glicina	6.41	3.84
Prolina	5.38	4.47
Serina	4.11	4.87
Tirosina	4.32	3.40

Fuente: Elaboración propia con información de (Arceo-Tirado, 2022)

Las principales fracciones proteicas del chícharo son globulinas y albúminas, que en conjunto representan la mayor proporción de las proteínas de almacenamiento y determinan sus propiedades fisicoquímicas y funcionales (Lu et al., 2020; Saldaña-Flores, 2018). Estas características estructurales influyen directamente en su comportamiento en sistemas alimentarios.

Además de su valor nutricional, la proteína de chícharo es considerada hipoalergénica y contiene compuestos bioactivos con efectos potenciales en la salud, tales como actividad antioxidante, antihipertensiva y moduladora del metabolismo (Patil et al., 2025;

Shanthakumar et al., 2022). Su consumo también se ha asociado con beneficios como el control glucémico, la reducción del colesterol y la mejora de la salud intestinal (Flores et al., 2025; Lu et al., 2020).

Desde el punto de vista tecnológico, la proteína de chícharo presenta propiedades tecno-funcionales relevantes para su aplicación en alimentos. Entre las más importantes se encuentran la solubilidad, capacidad de emulsificación, formación de espuma, gelificación y retención de agua y aceite (Chudasama et al., 2023; Shanthakumar et al., 2022). Estas propiedades se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3. Propiedades tecno-funcionales de la harina de chícharo

Capacidad de retención de agua (g/g)	1.20±0.00
Capacidad de retención de aceite (g/g)	1.06±1.17
Capacidad emulsionante (%)	44.00±0.04
Capacidad de formación de espuma	114.80±5.50
Estabilidad de espuma	21.60±0.40
Viscosidad (cP)	0.58±0.07

Fuente: Elaboración propia con información de (Flores et al., 2025)

Propiedades tecno-funcionales de la harina de chícharo, donde se presentan parámetros clave para su aplicación en diferentes matrices alimentarias. La solubilidad es particularmente importante en aplicaciones como bebidas, ya que influye en la estabilidad y homogeneidad del producto, y está condicionada por factores como el pH, la temperatura y la fuerza iónica (Lu et al., 2020).

La capacidad emulsificante de la proteína de chícharo permite estabilizar sistemas aceite-agua mediante la formación de películas viscoelásticas en la interfaz, mientras que sus propiedades espumantes contribuyen a la generación de estructuras aireadas y estables, características deseables en bebidas tipo café o chocolate (Chudasama et al., 2023; Flores et al., 2025). Asimismo, su capacidad de gelificación y retención de agua favorece la textura y consistencia de diversos productos alimenticios.

Para optimizar estas propiedades, se han desarrollado diferentes métodos de extracción y modificación de la proteína, tanto térmicos como no térmicos. Los métodos no térmicos, como la hidrólisis enzimática, ultrasonido o alta presión, han mostrado ventajas al mejorar la

solubilidad, digestibilidad y funcionalidad sin comprometer significativamente la estructura proteica (Chudasama et al., 2023; Patil et al., 2025).

En conjunto, la proteína de chícharo se posiciona como un ingrediente estratégico en la industria alimentaria debido a su equilibrio entre valor nutricional, funcionalidad tecnológica y sostenibilidad. Su versatilidad permite su incorporación en una amplia gama de productos, desde bebidas vegetales, alternativas lácteas y cárnicas, hasta productos de panificación, snacks, salsas, aderezos y suplementos nutricionales, donde contribuye a mejorar la textura, estabilidad y contenido proteico (Chudasama et al., 2023; Lu et al., 2020; Manickavasagan et al., 2022; Patil et al., 2025; Shanthakumar et al., 2022).

Además, su creciente demanda se refleja en su relevancia económica: en México, el cultivo de chícharo supera las 12,000 hectáreas con una producción anual mayor a 66,000 toneladas, destacando estados como el Estado de México, Puebla y Baja California (Saldaña-Flores, 2018). A nivel global, el mercado asociado a la proteína de chícharo ha mostrado un crecimiento sostenido, alcanzando aproximadamente 2.1 billones de dólares en 2024, con proyecciones de incremento hasta 3.7 billones para 2029 (Patil et al., 2025). Este panorama refuerza su potencial como materia prima clave para el desarrollo de alimentos innovadores, particularmente en el contexto de la transición hacia sistemas alimentarios más sostenibles y basados en proteínas de origen vegetal.

2.3.2 Cacao como ingrediente saborizante

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta tropical originaria de la región ecuatorial de América, particularmente del alto Amazonas, que abarca países como Brasil, Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú (Barišić et al., 2023; Pérez-García et al., 2025; Tadeo-Sánchez & Tolentino-Martínez, 2020). Actualmente, su cultivo se ha extendido a nivel global, produciéndose en más de 50 países distribuidos en África, América, Asia y Oceanía (Tadeo-Sánchez & Tolentino-Martínez, 2020).

El cacao se clasifica en tres variedades principales: criollo, forastero y trinitario, como se muestra en la Figura 4. Variedades de cacao, siendo el tipo forastero el más producido a nivel

mundial debido a su mayor resistencia a enfermedades y condiciones de cultivo (Barišić et al., 2023; Tadeo-Sánchez & Tolentino-Martínez, 2020). Además, se han desarrollado híbridos con el objetivo de mejorar sus propiedades sensoriales y su adaptación a condiciones ambientales adversas (Barišić et al., 2023).



Figura 4. Variedades de cacao

Fuente: Elaboración propia con información de (Barišić et al., 2023; Tadeo-Sánchez & Tolentino-Martínez, 2020).

El cacao es un producto de gran relevancia económica y cultural, especialmente en países como México, donde su uso se remonta a civilizaciones prehispánicas como los olmecas, mayas y aztecas (Redondo-Marugán, 2022 ; Tadeo-Sánchez & Tolentino-Martínez, 2020). En la actualidad, continúa siendo un ingrediente ampliamente utilizado en la industria alimentaria, con una alta demanda a nivel global debido a su versatilidad y aceptación por parte de los consumidores (Barišić et al., 2023; Rawat et al., 2024).

Desde el punto de vista composicional, el cacao presenta un perfil nutricional complejo que incluye lípidos, proteínas, carbohidratos y compuestos minerales. En particular, los granos de cacao criollo pueden contener entre 35.53 y 59.02 g/100 g de grasa, 10.27 a 18.54 g/100 g de proteínas y aproximadamente 10.50% de carbohidratos, además de compuestos como

cenizas y humedad en proporciones variables (Acévez-Mares et al., 2024). Esta información se resume en la Tabla 4 se detallan los principales componentes químicos del cacao.

Tabla 4. Composición de granos de cacao criollo mexicano

Parámetro	Rango
Humedad (%)	1.24±7.06
Cenizas (g/100 g b.s.)	2.92±7.48
Grasas (g/100 g b.s.)	35.53±59.02
Proteína (g/100 g b.s.)	10.27±18.54
Carbohidratos (g/100 g b.h.)	10.50
Fructosa (g/ Kg)	7.70
Glucosa (g/ Kg)	5.20

*b.s. = base seca, b.h. = base húmeda

Fuente: Elaboración propia con información de (Acévez-Mares et al., 2024)

Además de su valor nutricional, el cacao es reconocido por su contenido de compuestos bioactivos, principalmente flavonoides y metilxantinas, los cuales presentan propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y potenciales efectos protectores frente a enfermedades crónicas (Barišić et al., 2023; Suriwong et al., 2024). Asimismo, se ha reportado que el cacao puede ejercer efectos prebióticos al favorecer el crecimiento del microbiota intestinal y potenciar la actividad de microorganismos benéficos en el sistema digestivo (Suriwong et al., 2024).

La cocoa es el producto obtenido a partir del procesamiento de los granos de cacao, generalmente en forma de polvo tras la extracción parcial de la manteca de cacao, y se emplea ampliamente como ingrediente para conferir el sabor, aroma y color característicos a las bebidas de chocolate (Colindres-Reyes, 2024).

En términos sensoriales, la calidad del cacao está estrechamente relacionada con su composición química y su perfil de compuestos volátiles, los cuales determinan atributos como aroma, sabor, amargor y astringencia. Estos atributos están asociados principalmente con la presencia de compuestos fenólicos, alcaloides y taninos (Acévez-Mares et al., 2024).

En productos derivados del cacao, como el licor o el cacao en polvo, se han identificado aproximadamente 600 compuestos volátiles pertenecientes a diferentes familias químicas,

incluyendo aldehídos, cetonas, alcoholes, ésteres, ácidos y pirazinas, los cuales contribuyen a su complejidad sensorial (Acévez-Mares et al., 2024).

Estas características sensoriales resultan particularmente relevantes en el desarrollo de bebidas vegetales, ya que el perfil intenso del cacao puede contribuir a enmascarar sabores indeseables asociados a materias primas vegetales, como notas a leguminosa o terrosas presentes en proteínas como la de chícharo. De esta manera, el cacao no solo actúa como ingrediente saborizante, sino también como un componente clave para mejorar la aceptabilidad sensorial del producto final.

Las bebidas a base de cacao son ampliamente consumidas en diferentes grupos de edad debido a su sabor, aroma y facilidad de preparación (Barišić et al., 2023). Estas pueden presentarse en diversas formas, incluyendo bebidas calientes, frías, instantáneas, con leche o con agua, siendo el cacao en polvo uno de los ingredientes más utilizados en su formulación (Barišić et al., 2023). En el contexto actual, el desarrollo de bebidas tipo chocolate a base de matrices vegetales ha cobrado relevancia, impulsado por la demanda de alternativas sin lácteos.

En el mercado existen diversas bebidas vegetales saborizadas con cacao, lo que evidencia su amplia aceptación y aplicabilidad en este tipo de productos. Algunos ejemplos de productos comerciales de este tipo de productos se encuentran en la Figura 5.



Figura 5. Marcas comerciales de bebidas vegetales saborizadas con cacao

Fuente: Elaboración propia con información de (Nature's heart, s.f.; NotMilk. Leche vegana sin lactosa ni transgénicos., s.f.; Silk, 2020)

Aunque ninguna de estas marcas es mexicana, sí se encuentran en el mercado de bebidas vegetales en México, Nature's heart (Ecuador) y Silk (EE. UU.) ofrecen bebidas a base de almendra, arroz, avena, coco, linaza y soya (Nature's heart, s.f.; Silk, 2020), sus bebidas saborizadas con cacao tienen tan solo 0.33 g y 0.60 g de proteína por 100 mL, respectivamente, excepto por la bebida de Silk alta en proteína, que contiene 5.50 g por cada 100 mL.

La marca NotCo de origen chileno, ofrece bebidas a base de proteína de soya, avena y chicharo, siendo la única marca comercial en México que ofrece bebidas a base de chicharo (NotMilk. Leche vegana sin lactosa ni transgénicos. s.f.) su contenido proteico es mayor a las leches saborizadas de Silk y Nature's heart, con 2 g de proteína por 100 mL.

En conjunto, el cacao se posiciona como un ingrediente fundamental en la formulación de bebidas vegetales tipo chocolate, no solo por su aporte nutricional y funcional, sino también por su capacidad para mejorar las propiedades sensoriales y la aceptación del producto. Su integración con fuentes de proteína vegetal, como la proteína de chicharo, permite el desarrollo de bebidas innovadoras con características similares a las tradicionales, pero alineadas con las tendencias actuales de consumo.

2.3.3 Otros ingredientes

Además de la proteína de chícharo y el cacao, la formulación de la bebida vegetal tipo chocolate caliente incluye ingredientes complementarios cuya función principal es mejorar las características sensoriales, nutricionales y tecnológicas del producto final. Entre estos destacan el jarabe de agave como agente edulcorante y la crema de coco como fuente de grasa, ambos con aportes específicos dentro del sistema alimentario.

Jarabe de agave

El jarabe de agave, también conocido como néctar de agave, es un edulcorante natural obtenido a partir de la hidrólisis de los fructanos presentes en distintas especies de agave (Saraiva et al., 2022). Se caracteriza por su sabor dulce, consistencia viscosa y alta solubilidad, lo que facilita su incorporación en bebidas.

En el contexto actual, donde el consumo excesivo de azúcares se asocia con problemas de salud como obesidad, diabetes tipo 2 e hipertensión (Ozuna & Franco-Robles, 2022), la industria alimentaria ha buscado alternativas que permitan reformular productos sin comprometer la aceptabilidad sensorial. En este sentido, el jarabe de agave ha ganado interés debido a su mayor poder edulcorante en comparación con el azúcar de mesa, lo que permite su uso en menores cantidades (Elias Rodríguez, 2019).

Desde el punto de vista nutricional, su composición rica en fructosa le confiere un índice glucémico menor que el de la sacarosa, lo que lo posiciona como una alternativa viable en el desarrollo de bebidas vegetales dirigidas a consumidores interesados en opciones más saludables o de origen vegetal (Saraiva et al., 2022). En la formulación de la bebida tipo chocolate, su función principal es aportar dulzor y mejorar la aceptabilidad sensorial del producto.

Crema de coco

La crema de coco es una emulsión obtenida del endospermo sólido del coco maduro, con o sin adición de agua, y se caracteriza por su alto contenido de grasa, lo que le confiere una textura espesa y cremosa (Castañeda-Lara et al., 2024; Robles-Ozuna et al., 2021).

El coco y sus derivados han sido ampliamente utilizados en la alimentación humana, no solo por sus propiedades sensoriales, sino también por su aporte nutricional. En particular, la fracción lipídica del coco contiene ácidos grasos de cadena media, como el ácido láurico, que han sido asociados con efectos funcionales como actividad antimicrobiana y potenciales beneficios metabólicos (Robles-Ozuna et al., 2021).

En bebidas vegetales, la crema de coco cumple una función tecnológica clave al actuar como componente graso, contribuyendo a mejorar la sensación en boca, la cremosidad y la estabilidad de la emulsión. Estas características resultan especialmente relevantes en el desarrollo de bebidas tipo chocolate caliente, donde se busca replicar atributos sensoriales similares a los productos lácteos tradicionales.

La composición fisicoquímica de la crema de coco puede variar dependiendo de factores como el procesamiento y la materia prima utilizada; sin embargo, generalmente presenta un alto contenido de lípidos y bajo contenido proteico, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Composición fisicoquímica de la crema de coco cruda y enlatada

Nutrientes	Cruda (100 g)	Enlatada (100 g)
Humedad	53.90	29
Proteína	3.63	1.17
Lípidos totales	34.70	16.30
Cenizas	1.15	0.34
Carbohidratos	6.65	53.2
Fibra dietética total	2.20	0.20
Azúcar total	-	51.50
Lípidos		
Ácidos grasos saturados totales	30.80	15.50
Ácidos grasos monoinsaturados totales	1.48	0.68
Ácidos grasos poliinsaturados totales	0.38	0.16

Fuente: Elaboración propia con información de (Castañeda-Lara et al., 2024)

En conjunto, aunque estos ingredientes tienen una menor relevancia estructural en comparación con la proteína de chícharo o el cacao, su incorporación es fundamental para lograr un producto equilibrado en términos sensoriales, nutricionales y tecnológicos, contribuyendo a la aceptabilidad y calidad de la bebida final.

2.4 Antecedentes de investigaciones en el desarrollo de bebidas con proteínas vegetales

El desarrollo de bebidas a base de proteínas vegetales ha sido ampliamente estudiado en los últimos años, impulsado por la creciente demanda de alternativas a los productos de origen animal. Diversas investigaciones han explorado el uso de materias primas como soya, almendra, avena, amaranto, quinoa y, más recientemente, proteína de chícharo, con el objetivo de obtener productos con adecuado valor nutricional y aceptabilidad sensorial (Moposita-Vásquez et al., 2023; Paredes & Areche, 2021; Plocina & Beitane, 2025).

En estudios previos, se ha demostrado que la formulación influye directamente en la aceptación del producto. Por ejemplo, una bebida elaborada a partir de germinados de chocho (*Lupinus mutabilis*) y quinoa (*Chenopodium quinoa*) fue optimizada mediante ajustes en la proporción de ingredientes y evaluaciones sensoriales, logrando identificar una formulación con mejores atributos de sabor, textura y aceptabilidad general (Moposita Vásquez et al., 2023). De manera similar, una bebida funcional a base de malta de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) y pulpa de pitahaya presentó niveles de aceptación superiores a 4 en una escala hedónica de 5 puntos, lo que evidencia el potencial de las matrices vegetales en el desarrollo de bebidas atractivas para el consumidor (Paredes & Areche, 2021).

Particularmente, la proteína de chícharo ha sido objeto de estudio por su alto contenido proteico y perfil de aminoácidos. En este sentido, Plocina y Beitane (2025) desarrollaron cinco bebidas con aislado de proteína de chícharo y diferentes combinaciones de sabores, encontrando diferencias significativas en la aceptación sensorial. Las formulaciones con perfiles saborizados más complejos, como mora azul-vainilla y grosella negra-manzana, obtuvieron las puntuaciones más altas en atributos como sabor, aroma y apariencia, mientras que sabores más simples, como limón, presentaron menor aceptación. Estos resultados

resaltan la importancia del uso de ingredientes saborizantes adecuados para mejorar la percepción sensorial de bebidas con proteína vegetal.

En cuanto a sus propiedades fisicoquímicas y nutricionales, las bebidas desarrolladas con proteína de chícharo han mostrado contenidos proteicos elevados (hasta 9–10 g/100 g), superando a otras bebidas vegetales tradicionales como las de almendra, arroz o avena, las cuales presentan contenidos significativamente menores (Plocina & Beitane, 2025).

Asimismo, se ha reportado estabilidad en parámetros como pH, acidez y sólidos solubles durante el almacenamiento, lo que indica viabilidad tecnológica en su desarrollo (Moposita-Vásquez et al., 2023).

Por otra parte, el análisis de productos comerciales permite identificar tendencias actuales y áreas de oportunidad en el mercado. En la Tabla 6 se presentan ejemplos representativos de bebidas vegetales con sabor a chocolate.

Tabla 6. Bebidas vegetales saborizadas con chocolate/cocoa en el mercado

Producto	Ingredientes	Declaración nutrimental
Nature's heart (Bebida con 10% de avena sabor a chocolate)	Base de avena (agua y avena 10%), aceite vegetal, cacao en polvo (0.6%), carbonato de sodio como aporte de calcio, saborizantes naturales a chocolate, goma guar, goma xantana y sal yodada.	Contenido energético 373 kcal, Proteínas 0.3 g, Grasas totales 38.2 g, Grasas saturadas 0.2 g, Grasas poliinsaturadas 0 g, Grasas monoinsaturadas 0.0 g, Grasas trans 0 mg, Colesterol 0 mg, Hidratos de carbono disponibles 7.0 g, Azúcares 6.8 g, Azúcares añadidos 0.0 g, Fibra dietética 0.3 g
NotCo (Bebida sabor chocolate con 6% de vegetales y fruta)	Agua, azúcares añadidos (azúcar), proteína de chícharo, cacao en polvo, fibra de achicoria, grasa vegetal (coco), concentrado de piña, saborizantes naturales, aceite vegetal (girasol), carbonato de calcio, sal, goma xantana, fosfato dipotásico secundario, goma gellana, concentrado de col, vitamina D2, vitamina D12.	Contenido energético 54.0 kcal (227 kJ), Proteínas 2.0 g, Grasas totales 2.0 g, Grasas saturadas 1.0 g, Grasas trans 0.0 mg, Grasa poliinsaturada 0.0 g, Grasa monoinsaturada 0 g, Colesterol 0.0 mg, Hidratos de carbono disponibles 7.0 g, Azúcares 5.0 g, Azúcares añadidos 5.0 g, Fibra dietética 1.0 g
Silk (Bebida sabor almendra chocolate con 1.7% de almendra)	Base de almendra (agua y almendra), azúcares añadidos (azúcar), cocoa, carbonato de calcio, sal yodada, saborizante natural, goma xantana, vitaminas (E, B2, A, B12, D), ascorbato de sodio, lecitina, goma gellana.	Contenido energético 46.9 kcal, Proteínas 0.6 g, Grasas totales 0.9 g, Grasas saturadas 0.1 g, Grasas trans 0.0 mg, Grasas poliinsaturadas 0.2 g, Grasas monoinsaturadas 0.6 g, Colesterol 0.0 mg, Hidratos de carbono disponibles 9.1 g, Azúcares 8.4 g, Azúcares añadidos 8.4 g, Fibra dietética 0.5 g
Silk Bebida sabor almendra y chocolate con 0.5% de almendra, adicionada con proteína	Base de almendra (agua y almendra), aislado de proteína de soya 6,2%, alulosa, aceite vegetal no hidrogenado, azúcares añadidos (azúcar), inulina, carbonato de calcio, cocoa, saborizantes naturales, fosfato dipotásico, goma xantana, vitaminas (E, B2, A, B12, D), lecitina, goma gellana, ácido ascórbico.	Contenido energético 61.2 kcal, Proteínas 5.5 g, Grasas totales 2.4, Grasas trans 0.3 mg, Grasas poliinsaturadas 0.0 g, Grasas monoinsaturadas 1.4 g, Colesterol 0.0 mg, Hidratos de carbono disponibles 4.4 g, Azúcares 1.4 g, Azúcares añadidos 1.2 g, Fibra dietética 0.4 g

Fuente: Elaboración propia con información de (Nature's heart, s.f.; NotMilk. Leche vegana sin lactosa ni transgénicos., s.f.; Silk, 2020)

A partir de esta información, se observa que la mayoría de las bebidas comerciales presentan bajo contenido de proteína, especialmente aquellas elaboradas a base de avena o almendra, donde el contenido proteico puede ser menor a 2 g/100 mL. En contraste, las formulaciones que incorporan aislados proteicos (como soya o chícharo) logran incrementar significativamente este valor, aunque suelen acompañarse de una mayor cantidad de ingredientes y aditivos.

Asimismo, se identifica un alto contenido de azúcares, principalmente azúcares añadidos, que en algunos casos superan los 5–8 g/100 mL, lo cual puede limitar su perfil nutricional. De igual manera, es común la presencia de aditivos alimentarios como gomas, estabilizantes, saborizantes y fortificantes, necesarios para mejorar la textura, estabilidad y vida útil del producto, pero que pueden alejarse de la tendencia actual hacia etiquetas limpias.

En este contexto, existe una clara área de oportunidad en el desarrollo de bebidas vegetales sabor chocolate que presenten un mejor equilibrio entre valor nutricional y aceptabilidad sensorial, específicamente orientadas a:

- Incrementar el contenido de proteína mediante el uso de fuentes como la proteína de chícharo.
- Reducir el contenido de azúcares añadidos.
- Disminuir el uso de aditivos, favoreciendo formulaciones más simples.

Finalmente, estos antecedentes evidencian que, aunque existen avances importantes en el desarrollo de bebidas vegetales, aún persisten retos relacionados con la mejora del perfil nutricional, la optimización sensorial y la simplificación de formulaciones. En este sentido, el desarrollo de una bebida tipo chocolate caliente a base de proteína de chícharo representa una propuesta relevante, al integrar un ingrediente con alto valor nutricional y funcional, junto con el cacao como agente saborizante, con el objetivo de obtener un producto con mayor aceptabilidad y mejores características nutrimentales, alineado con las tendencias actuales de consumo.

3. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, los consumidores han mostrado una creciente preocupación por mejorar sus hábitos alimenticios, así como por aspectos relacionados con la salud y el bienestar animal. Como consecuencia, se ha incrementado la demanda de alternativas a la leche de origen animal, lo que ha impulsado la popularidad de las bebidas vegetales. Estos productos, al ser de origen vegetal, representan una opción adecuada para personas con intolerancia a la lactosa o alergias a proteínas lácteas, además de ser percibidos como alimentos con beneficios funcionales y un menor impacto ambiental.

Dentro de las fuentes de proteína vegetal, la proteína de chícharo destaca por su alto contenido proteico y su perfil de aminoácidos relativamente balanceado. Asimismo, presenta baja alergenicidad en comparación con otras proteínas vegetales, como la de soya, además de poseer propiedades nutricionales y tecno-funcionales que favorecen su aplicación en el desarrollo de alimentos. Sin embargo, una de sus principales limitantes es su baja aceptabilidad sensorial, asociada a sabores característicos como notas a leguminosa o terrosas.

En este contexto, el cacao se presenta como un ingrediente estratégico, debido a su alta aceptación a nivel mundial y a su capacidad para mejorar el perfil sensorial de los productos. Su incorporación en bebidas vegetales puede contribuir a enmascarar sabores indeseables y aumentar la aceptabilidad del producto final.

Adicionalmente, este estudio tiene relevancia en el campo de la gastronomía, ya que contribuye al desarrollo de nuevas propuestas culinarias basadas en ingredientes de origen vegetal, integrando criterios de innovación, funcionalidad y sostenibilidad. La formulación de bebidas tipo chocolate con alternativas no lácteas amplía las posibilidades de creación gastronómica y responde a las tendencias actuales de consumo.

2. 4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Desarrollar y evaluar una bebida tipo chocolate caliente a base de proteína de chícharo como sustituto de leche, considerando sus propiedades fisicoquímicas, sensoriales y costo.

4.2 Objetivos Específicos

1. Formular una bebida tipo chocolate caliente a base de proteína de chícharo, mediante la selección y proporción adecuada de ingredientes, con el fin de obtener un producto sensorialmente aceptable.
2. Determinar las propiedades fisicoquímicas de la bebida (°Brix, pH, acidez y color), para su caracterización.
3. Comparar el aporte nutricional de las bebidas tipo chocolate caliente a base de proteína de chícharo con recetas de bebidas tradicionales de chocolate caliente para identificar las ventajas nutricionales de las bebidas vegetales.
4. Comparar el costo de producción de la bebida desarrollada con el de bebidas tradicionales de chocolate caliente, para analizar su viabilidad económica como alternativa en el mercado.

3. 5. METODOLOGÍA

5.1 Selección de ingredientes

Los ingredientes utilizados en la formulación de la bebida fueron seleccionados con base en su disponibilidad comercial y funcionalidad dentro del producto.

- **Aislado de proteína de chícharo**

La proteína fue uno de los ingredientes más importantes considerados para la elaboración de la bebida, se utilizó aislado de proteína de chícharo (Naima) en polvo, hecha en México, esta proteína no contiene azúcares añadidos y es libre de gluten, tiene alto valor proteico (25.5 g/30 g de porción), así como un perfil de aminoácidos completo.

- **Cocoa en polvo**

Como agente saborizante se utilizó cocoa en polvo natural (Deliux) elaborada en México. Este ingrediente destaca por su pureza al estar constituido únicamente por cacao (*Theobroma cacao*), sin adición de grasas o azúcares, de sabor amargo.

- **Jarabe de agave**

Para contrarrestar el sabor amargo característico de la cocoa, se empleó jarabe de agave orgánico (Kirkland) como agente edulcorante, producto fabricado en México. Este insumo, obtenido a partir de la hidrólisis de los fructanos de la piña de agave, tiene un aporte energético de 276 kcal por cada 100 g de producto.

- **Crema de coco**

La crema de coco (tía ofilia) de origen nacional, se utilizó en este trabajo como fuente de materia grasa, aporta 64 g por cada 100 g de producto. Este componente es importante para las formulaciones, brinda propiedades como textura sedosa, característica de la leche, así como aportar estabilidad a la emulsión.

5.2 Diseño de la formulación

Se desarrollaron nueve formulaciones preliminares para la elaboración de la bebida tipo chocolate caliente a base de proteína de chícharo como sustituto lácteo. En todas las formulaciones se mantuvo constante la cantidad de cocoa (9 g), con el fin de asegurar un sabor característico a chocolate sin generar amargor excesivo.

Para la generación de las formulaciones se empleó un diseño de mezclas, utilizando el software Minitab® versión 16 (Minitab Inc., State College, PA, EE. UU.), mediante el método de vértices extremos (*Extreme Vertices Design*). En este diseño se variaron las proporciones de los ingredientes clave en los siguientes rangos:

- Proteína de chícharo: 8–10%
- Crema de coco: 6–8%
- Jarabe de agave: 11–13%

El diseño experimental resultante se presenta en la Tabla 7. La aplicación de este diseño permitió evaluar la interacción entre los componentes de la mezcla e identificar la combinación más adecuada en términos de aceptabilidad sensorial y estabilidad de la bebida.

Tabla 7. Formulaciones preliminares de chocolate caliente con proteína de chícharo como sustituto lácteo

Ingredientes	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Agua purificada	90	87	91	90	90	90	89	91	89
Cocoa en polvo	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Proteína aislada de chícharo	8	9	8	10	8	10	8	10	10
Jarabe de agave	11	12	11	11	13	13	13	11	13
Crema de coco	8	7	6	8	6	6	8	6	8

Las concentraciones de los ingredientes están expresadas en porcentaje (%)

5.3. Preparación de la bebida base

La elaboración de las formulaciones se llevó a cabo bajo condiciones básicas de higiene e inocuidad. La crema de coco se fundió a baño maría hasta obtener una fase líquida. Posteriormente, los ingredientes fueron pesados utilizando una báscula. El agua se calentó a 70°C. Una vez caliente, se adicionaron el jarabe de agave y la crema de coco; posteriormente se incorporaron el aislado de proteína de chícharo y la cocoa en polvo. La mezcla se homogenizó y se sometió a espumado durante 1 min utilizando una espumadora portátil.

5.4 Determinación de propiedades fisicoquímicas

El análisis fisicoquímico se realizó con el fin de evaluar la calidad y estabilidad de las bebidas desarrolladas, mediante métodos estandarizados.

- **Sólidos solubles totales (°Brix):** determinados con refractómetro digital (Reichert, AR200), conforme al método AOAC 981.12 (AOAC, 1990).
- **pH:** medido con potenciómetro (Conductronic, PH120), según el método AOAC 932.12 (AOAC, 1990).

- **Acidez titulable:** determinada mediante titulación con NaOH 0.01 N, de acuerdo con el método AOAC 942.15 (AOAC, 1990).
- **Color:** evaluado mediante espectrofotometría (FRU, MOT255), registrando las coordenadas L*, a* y b*.

5.5 Cálculo nutricional teórico de las bebidas

El Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (SMAE) proporciona las equivalencias de los alimentos consumidos en México, clasificándolos por grupos y subgrupos para mostrar el contenido nutricional de las porciones correspondientes (Pérez-Lizaur et al., 2014). Para asegurar la precisión del cálculo, el SMAE se utilizó para obtener la información nutricional de la cocoa en polvo e ingredientes que carecían de etiquetas comerciales. Por el contrario, para insumos como la proteína de chícharo, el jarabe de agave y la crema de coco, se utilizaron directamente los datos de las etiquetas de información nutrimental de los fabricantes.

Para el análisis comparativo, se seleccionaron 3 bebidas tradicionales de chocolate caliente; chocolate caliente con nata (Food & Foto, 2011), chocolate amargo caliente y chocolate con especias (McRae & Nardi, 2011), con el fin de evaluar la diferencia porcentual entre el costo de la bebida desarrollada y las bebidas tradicionales. Para estas bebidas, se consultó la información nutrimental de productos comerciales en el mercado de alimentos y bebidas.

Una vez recopilados estos datos, se tabularon en una hoja de cálculo para cuantificar los ingredientes en gramos (g) y mililitros (mL), permitiendo establecer el valor energético total y la distribución de macronutrientes de forma teórica.

Se estructuró la Tabla 8, que detalla la comparativa técnica entre los ingredientes de las bebidas tradicionales y las desarrolladas para la presente investigación, así como el fundamento funcional de cada sustitución realizada.

Tabla 8. Comparación de ingredientes de recetas tradicionales de chocolate caliente

Componente	Chocolate amargo caliente (McRae & Nardi, 2011)	Chocolate con especias (Food & Foto, 2011)	Chocolate caliente con nata (McRae & Nardi, 2011)	Bebida tipo chocolate caliente a base de proteína de chícharo	Función del cambio
Base líquida	Leche	Leche	Leche	Agua + Crema de coco	Se elimina la proteína de la leche (caseína) lo que descarta la alergia a esta proteína y la intolerancia a la lactosa (Patil et al., 2025). Proteína vegetal hipoalergénica y completa, tiene menor huella ambiental que la leche y es apta para todos los consumidores (Patil et al., 2025; Shanthakumar et al., 2022).
Proteína	Leche	Leche	Leche	Proteína de chícharo	
Grasa	Crema para batir y chocolate negro	Crema para batir y chocolate semiamargo	Crema para batir y chocolate semiamargo	Crema de coco	Grasas de cadena media, tiene efectos funcionales como actividad antimicrobiana (Robles-Ozuna et al., 2021).
Endulzante	Azúcar glass	Azúcar glass	Miel	Jarabe de agave	Reduce el índice glucémico, endulzante natural más sano que el azúcar y la miel (Saraiva et al., 2022).
Saborizante	Chocolate y cocoa en polvo	Canela, nuez y chile en polvo y chocolate	Canela en polvo y chocolate negro	Cocoa en polvo	Rico en antioxidantes, no contiene grasas ni leche como muchos saborizantes para chocolate caliente (Barišić et al., 2023; Suriwong et al., 2024)

La selección de estos ingredientes surgió de la necesidad de eliminar alérgenos comunes como la caseína y la lactosa, sustituyéndolos por fuentes de proteína vegetal hipoalergénicas con menor huella ambiental, así como endulzantes con menor índice glucémico.

5.6 Análisis sensorial

El análisis sensorial permite evaluar las características organolépticas de un alimento mediante la percepción de los sentidos, considerando atributos como apariencia, aroma, sabor, textura y aceptación general. Esta herramienta es ampliamente utilizada en el desarrollo de nuevos productos alimenticios, ya que permite identificar la respuesta del consumidor frente a diferentes formulaciones (Martínez-Cardona, 2025). Asimismo, la evaluación sensorial contribuye a determinar la aceptabilidad y preferencia de los consumidores, aspectos fundamentales para la viabilidad comercial de productos innovadores (Cárdenas-Mazón et al., 2018; Elías-Rodríguez, 2019).

• Prueba de ordenamiento de preferencia

Se realizó una prueba de ordenamiento de preferencia con el objetivo de seleccionar las formulaciones con mayor aceptación sensorial inicial. Participaron 15 consumidores no entrenados, mayores de 20 años y consumidores habituales de bebidas vegetales.

Las nueve formulaciones fueron evaluadas considerando principalmente el atributo de sabor. Las muestras se sirvieron a una temperatura aproximada de 60 °C en vasos de plástico con capacidad de 20 mL, codificados con números aleatorios de tres dígitos. Además, se proporcionó agua y galletas marca habaneras para la limpieza del paladar entre muestras, siguiendo las recomendaciones de la norma ISO 8589:2007 (Organización Internacional de Normalización, 2007).

A los participantes se les solicitó ordenar las nueve formulaciones de mayor a menor preferencia y seleccionar las tres muestras que consideraran más agradables. Para el análisis de resultados se utilizó un sistema de puntuación ponderada, asignando 3 puntos al primer

lugar, 2 puntos al segundo lugar y 1 punto al tercer lugar. Con base en la puntuación total obtenida, se seleccionaron las dos formulaciones con mayor preferencia para la siguiente etapa del análisis sensorial. La ficha de evaluación se presenta en el Anexo 15. Con base en el análisis de frecuencias se seleccionaron las 2 formulaciones mejor posicionadas para el análisis de prueba hedónica.

• Prueba hedónica de 5 puntos

Las dos formulaciones seleccionadas en la prueba de preferencia fueron evaluadas mediante una prueba afectiva de tipo hedónica de 5 puntos, donde 1 correspondió a “me disgusta mucho” y 5 a “me gusta mucho” (Cajamarca-Ponce, 2025). El objetivo de esta prueba fue determinar el grado de aceptabilidad de las bebidas en atributos específicos.

Los atributos evaluados fueron apariencia, aroma, consistencia, sabor y aceptabilidad general. Además, se incluyó una pregunta relacionada con la intención de compra del producto con el fin de explorar su posible aceptación comercial.

En el análisis sensorial participaron 100 consumidores no entrenados mayores de 15 de años en la Figura 6, se muestra la distribución de los panelistas por sexo y edad. Las muestras se presentaron a una temperatura aproximada de 60 °C en vasos codificados con números aleatorios de tres dígitos y un volumen de 20 mL por muestra. A cada participante se le proporcionó una hoja de evaluación con instrucciones para el llenado de la escala hedónica y el apartado de intención de compra (Anexo 16).

Los resultados obtenidos se organizaron se presentaron por la media $\pm$ desviación estándar y en el perfil sensorial de las bebidas fueron presentados mediante un gráfico de radar.

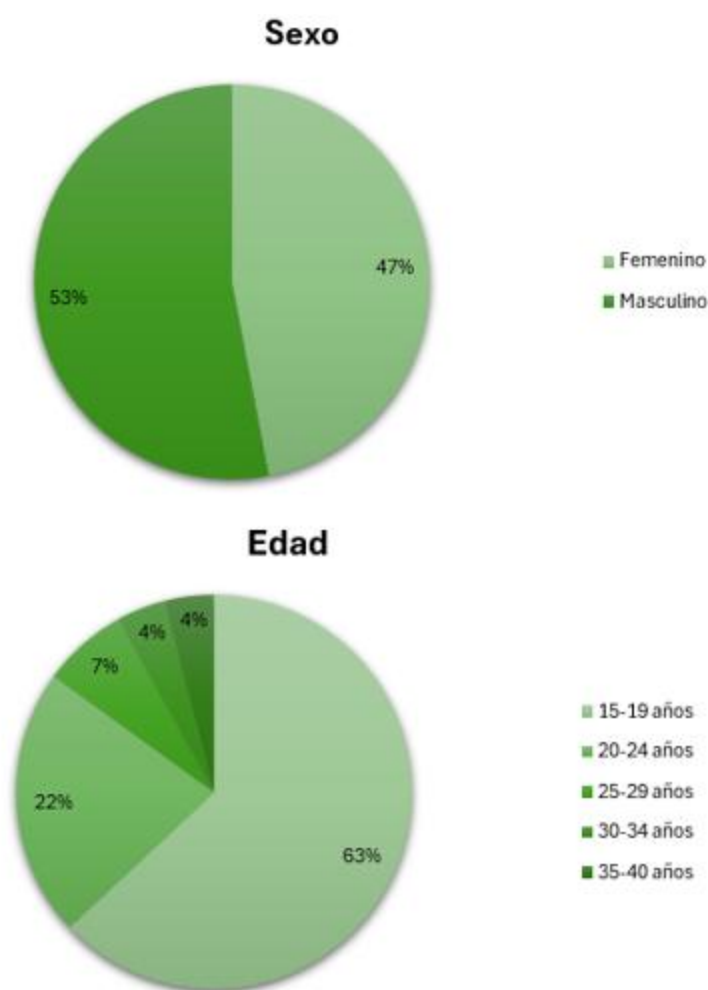


Figura 6. Distribución de los panelistas no entrenados que participaron en la prueba hedónica por sexo y edad

5.7 Determinación de costos y viabilidad económica

Para determinar la viabilidad económica, se elaboró en una hoja de cálculo un formato de estandarización de receta por cada 100 mL y por cada 250 mL de bebida, siendo este último el equivalente a una taza. Posteriormente se realizó el desglose de los ingredientes unitarios, calculando el valor proporcional con base en los precios actualizados de mercado en el primer trimestre del 2026. Debido a que la adopción de metodologías de costos reales en el sector de alimentos presenta retos de comparabilidad (Tapia-Guato et al., 2024), el análisis de costos empleado fue el modelo de receta estándar, elaborando una cédula de costeo detallada para

la formulación, asimismo integrando precios unitarios de los ingredientes y aplicando el factor de rendimiento correspondiente, y de esta forma obtener el costo real del costo de producción. De igual forma se proyectó el precio de venta considerando el IVA (16%) (Youshimatz-Nava, 2017).

Para determinar la factibilidad comercial de la bebida tipo chocolate caliente, se utilizó un sistema de control de costos, basado en el modelo de receta estándar (Youshimatz-Nava, 2017). Este procedimiento permitió desglosar cada insumo de acuerdo con su unidad de medida, cantidad y factor de rendimiento.

En los Anexos 1 al 12, se observa que el cálculo del costo real no es el mismo al precio de adquisición, sino que se integra el porcentaje de merma operativa de los ingredientes, de este modo, se asegura que el costo total de la materia prima represente el gasto de producción.

A partir de este costo base, se estableció un porcentaje objetivo de costo de materia prima del 31%, cifra que se encuentra en consonancia con los estándares de rentabilidad de la industria de alimentos y bebidas. Metodológicamente, el precio de venta sin I.V.A. se determinó dividiendo el costo total de la materia prima entre dicho factor expresado en decimales, generando un margen de utilidad bruta del 69%.

De acuerdo con Pérez Zúñiga (2022), este margen de utilidad bruta del 69% es el encargado de absorber los costos indirectos y los gastos operativos del establecimiento. Para efectos de este modelo, se destinó un 30% complementario, calculado sobre el costo de la materia prima para cubrir de forma directa los servicios de gas, agua, energía eléctrica, salarios y mantenimiento del equipo de cocina; el sobrante de esta operación constituye la utilidad neta real de la formulación.

Para establecer el precio de venta al público, se incorporó el Impuesto al Valor Agregado (I.V.A.) aplicando la tasa vigente del 16% sobre el precio de venta neto previamente determinando así el precio de venta final al consumidor (Pérez-Zúñiga, 2022).

En la Tabla 9 se observan las fórmulas utilizadas para los costeos de las bebidas.

Tabla 9. Fórmulas de costeos

Concepto	Fórmula de cálculo
Costo real	Costo unitario / Rendimiento
Importe	Cantidad * Costo real
Costo total de materia prima	Suma de Importes
Precio de venta sin IVA	Costo unitario / Porcentaje de costo de materia prima
Porcentaje de utilidad bruta	100% - Porcentaje de costo de materia prima
Utilidad neta	Precio de venta sin IVA – (Costo unitario + Gastos directos e indirectos)
Precio de venta con IVA (16%)	Precio de venta sin IVA * 1.16

De esta manera, no sólo asegura la estandarización de procesos de producción, sino que se garantiza que la determinación de precios reales y la proyección del precio de venta tengan rigor académico y financiero necesario para validar la viabilidad de las bebidas desarrolladas.

5.8 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos durante el desarrollo experimental fueron analizados mediante estadística inferencial con el fin de identificar diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía para cada una de las variables de estudio. En los casos donde se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey para determinar las diferencias entre muestras.

Los resultados se representaron gráficamente mediante diagramas de barras con el propósito de facilitar la interpretación de los datos y la comparación entre las formulaciones (Awad-Allam, 2025).

4. 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Propiedades fisicoquímicas de la bebida

En la Tabla 10 se presentan los resultados de los parámetros fisicoquímicos evaluados en las nueve formulaciones preliminares de la bebida tipo chocolate caliente elaboradas con asilado de proteína de chícharo como sustituto lácteo. Las diferencias observadas entre formulaciones se relacionan principalmente con las variaciones en la concentración del aislado de chícharo, crema de coco y jarabe de agave, ingredientes que influyen directamente sobre el contenido de sólidos solubles, estabilidad del sistema y características sensoriales de la bebida.

Tabla 10. Evaluación de parámetros fisicoquímicos en las formulaciones de chocolate caliente con aislado de proteína de chícharo como sustituto de leche

Formulación	°Brix	pH	Acidez (%)
F1	7.57±0.12 f	5.72±0.02 bc	1.53±0.06 cd
F2	9.07±0.06 e	5.74±0.01 ab	1.57±0.06 cd
F3	11.77±0.6 d	5.70±0.02 cd	1.43±0.06 d
F4	12.03±0.12 cd	5.71±0.01 bcd	1.50±0.00 cd
F5	12.87±0.06 bc	5.68±0.01 d	0.93±0.12 f
F6	12.93±0.06 bc	5.75±0.00 a	1.73±0.06 c
F7	13.60±0.10 a	5.74±0.00 ab	2.10±0.10 b
F8	11.93±0.12 cd	5.74±0.01 ab	2.07±0.12 b
F9	13.33±0.06 ab	5.72±0.02 bc	2.43±0.12 a

Los resultados se presentan como media ± desviación estándar de tres repeticiones. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre formulaciones de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

Sólidos solubles totales (°Brix)

Los sólidos solubles totales (SST) presentaron diferencias significativas entre formulaciones ($p \leq 0.05$), con valores comprendidos entre 7.57 ± 0.12 °Brix para la formulación F1 y 13.60 ± 0.10 °Brix para la formulación F7. Se observó una tendencia de incremento en los °Brix conforme aumentó la concentración de jarabe de agave en las formulaciones, particularmente en aquellas con 13% de este ingrediente (F5, F6, F7 y F9).

El jarabe de agave representa una de las principales fuentes de sólidos solubles en la bebida debido a su contenido de azúcares simples, principalmente fructosa y glucosa, lo que incrementa el índice de refracción de la mezcla. Asimismo, la presencia del aislado y partículas finas de cocoa contribuye al aumento de sólidos suspendidos y compuestos disueltos en el sistema. En este sentido, las formulaciones F7 y F9 presentaron los valores más altos de SST debido a la combinación de mayores concentraciones de jarabe de agave y crema de coco, ingredientes que aportan sólidos adicionales a la matriz líquida.

Estos resultados fueron superiores a los reportados por Meza Plaza et al. (2021) para bebidas de almendra (6.08 ± 0.01 °Brix), diferencia atribuida a la composición de la formulación, ya que las bebidas evaluadas en el presente estudio contienen cocoa y endulzantes que incrementan significativamente la concentración de sólidos totales.

En bebidas con cocoa, los °Brix no representan exclusivamente el contenido de azúcares, sino el conjunto de compuestos solubles y suspendidos presentes en la matriz. Barišić et al. (2023) mencionan que el cacao aporta compuestos fenólicos, partículas finas y sólidos insolubles que pueden influir sobre las lecturas de refractometría. De manera similar, la interacción entre proteínas vegetales, compuestos del cacao y endulzantes modifica la densidad de sólidos de bebidas funcionales, generando valores superiores a los observados en bebidas vegetales simples de González Galeana (2023), quien describe que el aislado de proteína de chícharo (*Pisum sativum*), al interactuar en sistemas complejos con otros macronutrientes, altera significativamente la densidad de sólidos y las propiedades estructurales de la matriz.

Medición de pH

Las formulaciones presentaron valores de pH entre 5.68 ± 0.01 y 5.75 ± 0.00 , observándose diferencias significativas entre algunas muestras ($p \leq 0.05$). La formulación F5 presentó el valor más bajo de pH, mientras que F6 registró el valor más alto.

Los valores obtenidos indican que las bebidas desarrolladas presentan una acidez moderada, característica favorable para mantener la estabilidad coloidal de sistemas elaborados con proteínas vegetales. La estabilidad de bebidas a base del asilado de proteína de chícharo depende de mantener el pH alejado del punto isoelectrico de la proteína, el cual se encuentra cercano a pH 4.5; en estas condiciones se favorece la repulsión electrostática entre partículas y se reduce el riesgo de precipitación proteica (Acero-Salcedo & Palacios-Perilla, 2017). El punto isoelectrico es el valor de pH en el que una proteína pierde su carga eléctrica neta, lo que disminuye su solubilidad y favorece la formación de agregados o precipitados. En bebidas vegetales, mantener el pH alejado de este punto ayuda a conservar una mezcla más homogénea y estable (Hein et al, 2018).

La ligera variación de pH observada entre formulaciones puede relacionarse con la proporción de jarabe de agave y cocoa, ingredientes que aportan compuestos ácidos a la matriz. Sin embargo, la capacidad amortiguadora de la proteína de chícharo contribuyó a mantener valores relativamente estables entre formulaciones (Acévez-Mares et al., 2024; González-Galeana, 2023).

Este comportamiento resulta particularmente importante en bebidas con cocoa, ya que los compuestos fenólicos presentes en el cacao pueden interactuar con proteínas vegetales y afectar la estabilidad física de la bebida (Barišić et al., 2023). Coincide con lo reportado con Meza Plaza et al. (2021) que obtuvo valores de pH de 6.08 ± 0.01 en bebidas vegetales a base de almendra.

Acidez

La acidez titulable mostró diferencias significativas entre formulaciones ($p \leq 0.05$), registrándose valores entre $0.93 \pm 0.12\%$ para F5 y $2.43 \pm 0.12\%$ para F9. Las formulaciones con mayor concentración de jarabe de agave y crema de coco tendieron a presentar mayores valores de acidez.

El incremento de la acidez puede atribuirse parcialmente a la presencia de ácidos orgánicos provenientes del jarabe de agave, principalmente ácido málico y otros compuestos derivados del procesamiento del agave, los cuales permanecen en el producto final (Hernández-Centeno et al., 2017). Asimismo, la cocoa aporta compuestos fenólicos y ácidos naturales que contribuyen a la acidez global de la bebida.

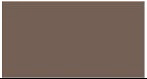
Por otra parte, el aislado de chícharo desempeña una función importante como sistema amortiguador debido a la presencia de grupos amino y carboxilo en su estructura proteica, los cuales ayudan a estabilizar cambios bruscos de pH en la matriz líquida (González-Galeana, 2023). Un sistema amortiguador o buffer es una sustancia o mezcla de compuestos que ayuda a mantener estable el pH de un alimento o bebida, evitando cambios bruscos de acidez o alcalinidad cuando se agregan otros ingredientes. En bebidas con proteínas, este efecto contribuye a conservar la estabilidad y homogeneidad del producto.

Los valores obtenidos fueron superiores a los reportados por Moposita Vásquez et al. (2023), quienes registraron valores de acidez entre 0.17% y 0.21% en bebidas vegetales a base de leguminosas. Las diferencias en las bebidas pueden atribuirse a la incorporación de cocoa y mayores concentraciones de sólidos en las formulaciones evaluadas en el presente estudio, lo cual genera una matriz fisicoquímica más compleja.

Análisis de color

En la Tabla 11 se presentan los parámetros colorimétricos obtenidos mediante el sistema CIELab* para las nueve formulaciones de bebida tipo chocolate caliente elaboradas con aislado de proteína de chícharo como sustituto de leche. Los resultados evidencian variaciones en la luminosidad y tonalidades cromáticas entre las formulaciones, atribuibles principalmente a las diferencias en la concentración de proteína de chícharo, crema de coco y jarabe de agave establecidas en el diseño de mezclas descrito en la sección 5.2.

Tabla 11. Parámetros de color en las formulaciones de chocolate caliente con proteína de chícharo como sustituto de leche

Formulación	L	a	B	Color	Código hexadecimal
F1	42.40±0.07	8.50±0.02	9.50±0.09		765F55
F2	42.82±0.11	8.23±0.11	9.54±0.21		776056
F3	41.26±0.11	7.97±0.16	8.51±0.14		725C54
F4	42.50±0.07	8.20±0.04	9.22±0.09		765F56
F5	40.61±0.40	8.32±0.02	9.08±0.34		715B51
F6	40.99±0.35	7.83±0.04	8.71±0.10		715C53
F7	42.79±0.03	8.08±0.08	9.17±0.08		766056
F8	42.66±0.25	8.31±0.06	9.77±0.21		776055
F9	42.74±0.19	8.16±0.07	9.35±0.19		766056

- **Luminosidad (L^*)**

La luminosidad presentó valores entre 40.61 ± 0.40 (F5) y 42.82 ± 0.11 (F2), indicando que todas las formulaciones mostraron tonalidades oscuras características de bebidas elaboradas con cocoa. El valor reducido de L^* se relaciona directamente con la presencia constante de cocoa en polvo (9%), ingrediente que aporta pigmentos cafés intensos y disminuye la reflexión de la luz en la bebida.

De acuerdo con Acévez-Mares et al. (2024), el cacao contiene compuestos fenólicos y pigmentos naturales que generan matrices oscuras y opacas, características deseables en bebidas tipo chocolate. Sin embargo, aunque la cantidad de cocoa se mantuvo constante en todas las formulaciones, las diferencias observadas en luminosidad pueden atribuirse a la interacción entre los demás componentes de la mezcla, particularmente el aislado de proteína de chícharo y la crema de coco.

Las formulaciones F2, F4, F7, F8 y F9 presentaron los valores más altos de L^* , lo cual podría relacionarse con una mayor dispersión de la luz provocada por el contenido de grasa de la crema de coco y las propiedades emulsificantes del aislado. La grasa presente en la crema de coco favorece la formación de emulsiones más homogéneas y genera una apariencia visual ligeramente más clara o brillante debido al efecto de dispersión de partículas lipídicas en el sistema (Sánchez, 2026).

Por otro lado, las formulaciones F5 y F6 mostraron los valores más bajos de luminosidad. Estas formulaciones contienen simultáneamente altas concentraciones de jarabe de agave (13%) y proteína de chícharo (8–10%), lo que incrementa el contenido total de sólidos disueltos y puede favorecer una mayor opacidad de la bebida. Además, el jarabe de agave posee tonalidades ámbar naturales que podrían contribuir al oscurecimiento visual de la matriz. (Cerón-Zamora, 2022).

Asimismo, Barišić et al. (2023) señalan que la composición y el procesamiento de bebidas a base de cocoa influyen directamente en la dispersión de la luz y, por tanto, en la percepción de luminosidad del producto final.

- **Coordenadas de croma (a^* y b^*)**

En la coordenada a^* , todas las formulaciones presentaron valores positivos entre 7.83 ± 0.04 y 8.50 ± 0.02 , indicando una tendencia hacia tonalidades rojizas. Este comportamiento es característico de productos elaborados con cacao, ya que durante el procesamiento del grano se desarrollan compuestos responsables de tonalidades café-rojizas asociadas al chocolate (Colindres-Reyes, 2024).

La formulación F1 presentó el valor más alto de a^* (8.50), mientras que F6 mostró el menor valor (7.83). Estas variaciones pueden asociarse con la proporción relativa entre el aislado de chícharo y crema de coco, ya que una mayor concentración de ingredientes claros o emulsificados puede disminuir la intensidad rojiza percibida en la bebida.

Respecto a la coordenada b^* , los valores oscilaron entre 8.51 ± 0.14 (F3) y 9.77 ± 0.21 (F8), lo que indica predominio de tonalidades amarillas. La presencia de valores positivos de b puede relacionarse con la contribución cromática de ingredientes como el jarabe de agave y la crema de coco, los cuales presentan tonalidades crema-amarillentas que modifican el color final de la bebida.

La formulación F8 presentó el mayor valor de b^* , posiblemente debido a la combinación de 10% del aislado de chícharo, 11% de jarabe de agave y 6% de crema de coco, proporciones que favorecen una tonalidad café más cálida y amarillenta. En contraste, la formulación F3, con menor contenido de crema de coco y proteína, mostró el valor más bajo de b^* , generando una apariencia menos amarillenta.

La combinación de valores positivos en las coordenadas a^* y b^* sitúa cromáticamente a las bebidas dentro de tonalidades café cálidas, visualmente similares a las esperadas en productos tradicionales de chocolate caliente.

Además del aporte de color del cacao a la bebida proporciona compuestos fenólicos con capacidad antioxidante (Acévez-Mares et al., 2024). La interacción de estos compuestos con el aislado de proteína de chícharo podría tener mayor estabilidad fisicoquímica durante el proceso térmico, debido a las propiedades emulsificantes y de retención de agua de las proteínas vegetales. Chudasama et al. (2023) reportan que la proteína de chícharo posee

propiedades tecno-funcionales que favorecen la estabilidad de sistemas alimentarios complejos, como bebidas tipo emulsión.

Finalmente, Barišić et al. (2023) mencionan que los ácidos orgánicos presentes en bebidas de cocoa participan tanto en el desarrollo del sabor como en la estabilidad del sistema. En este sentido, el jarabe de agave también podría contribuir al equilibrio químico de la bebida debido a la presencia natural de compuestos ácidos y azúcares reductores, los cuales influyen en el color y estabilidad de la matriz alimentaria

En conjunto, la medición instrumental del color representa una herramienta importante para el diseño y control de calidad de alimentos y bebidas, ya que permite evaluar de manera objetiva la apariencia visual del producto, atributo directamente relacionado con la percepción y aceptabilidad del consumidor. En productos tipo chocolate caliente, parámetros como luminosidad y tonalidades cromáticas contribuyen a generar características visuales esperadas por el consumidor, influyendo en la intención de consumo y preferencia. Aunque el análisis de color es ampliamente utilizado en la industria alimentaria como indicador de calidad y estandarización, su aplicación también puede resultar de gran utilidad en el área gastronómica para el desarrollo y optimización de productos innovadores, permitiendo mantener consistencia visual y sensorial entre preparaciones (Alsado et al., 2025).

6.2 Valor nutrimental teórico de las bebidas

Con el objetivo de comparar el valor nutrimental de las bebidas desarrolladas con recetas tradicionales de chocolate caliente, se realizó un cálculo nutrimental teórico a partir de la información nutrimental de los ingredientes utilizados y de recetas tradicionales disponibles comercialmente. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 12.

El análisis nutrimental muestra que las formulaciones desarrolladas a base de aislado de proteína de chícharo presentan un mayor aporte proteico y un perfil nutricional más equilibrado en comparación con las bebidas tradicionales de chocolate caliente. Las formulaciones F1–F9 registraron contenidos de proteína entre 9.45 y 11.57 g/100 g, valores superiores a los observados en las bebidas tradicionales BT1, BT2 y BT3, cuyos contenidos fueron de 3.59, 5.56 y 8.27 g/100 g, respectivamente. El aislado de proteína de chícharo representa una alternativa vegetal con alto valor nutricional para la sustitución de ingredientes lácteos (Karoui & Bouaicha, 2024)

Asimismo, las formulaciones elaboradas presentaron menores contenidos de grasa total y grasa saturada en comparación con algunas recetas tradicionales, particularmente la bebida BT3, que registró 48.96 g de grasa total y 28.03 g de grasa saturada por 100 g. En contraste, las formulaciones desarrolladas mostraron valores de grasa saturada entre 4.36 y 5.93 g/100 g. Aunque la crema de coco aporta grasa a la formulación, los niveles obtenidos fueron considerablemente menores a los de las bebidas tradicionales con ingredientes lácteos y crema adicionada. Esto sugiere que las bebidas propuestas podrían representar una alternativa más adecuada para consumidores interesados en opciones con menor contenido lipídico y formulaciones basadas en ingredientes vegetales.

En cuanto al contenido de carbohidratos y azúcares, las formulaciones F1–F9 presentaron valores menores que las bebidas tradicionales BT2 y BT3. Esta diferencia puede atribuirse al uso de jarabe de agave como agente edulcorante en lugar de azúcar refinada o chocolate comercial con azúcares añadidos. De acuerdo con Saraiva et al. (2022), el jarabe de agave posee un índice glucémico menor debido a su composición rica en fructosa, lo que puede contribuir a disminuir el impacto glucémico del producto final.

Por otra parte, las formulaciones presentaron contenidos de fibra entre 1.21 y 1.64 g/100 g, superiores a los observados en algunas bebidas tradicionales, como BT1 (0.45 g/100 g). Este aporte puede relacionarse con la presencia de proteína de chícharo y cocoa en polvo, ingredientes que contienen compuestos que contienen fibra. La fibra se asocia con beneficios digestivos y metabólicos (Saavedra-García et al., 2025).

Con base en el cálculo nutrimental teórico, las bebidas formuladas con aislado de proteína de chícharo presentan características nutricionales favorables en comparación con recetas tradicionales de chocolate caliente, destacando por su mayor contenido de proteína, menor aporte de grasas saturadas y posible menor índice glucémico. En conjunto, estas características posicionan a las formulaciones desarrolladas como una alternativa de interés para el desarrollo de productos orientados al mercado de alimentos y bebidas vegetales con enfoque en gastronomía saludable.

Tabla 12. Cálculo nutrimental teórico de las formulaciones de chicharo y las bebidas tradicionales de chocolate caliente en 100 g de producto

Información nutrimental	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	BT1	BT2	BT3
Energía (kcal)	177.22	182.77	158.90	186.60	166.76	176.13	185.37	130.59	194.85	128.44	290.45	642.22
Proteína (g)	9.56	10.86	9.45	11.44	9.56	11.44	9.66	11.32	11.57	3.59	5.56	8.27
Grasas totales (g)	7.81	7.37	6.21	7.98	6.28	6.44	7.90	6.37	8.07	8.43	15.46	48.96
Grasas saturadas (g)	5.83	5.31	4.36	5.87	4.41	4.44	5.90	4.40	5.93	3.99	8.95	28.03
Grasas monoinsaturadas(g)	0.36	0.32	0.26	0.36	0.27	0.27	0.36	0.26	0.36	0.49	5.01	16.01
Grasas poliinsaturadas (g)	0.09	0.08	0.07	0.09	0.09	0.07	0.09	0.07	0.09	0.08	0.40	1.40
Carbohidratos totales (g)	17.72	18.66	16.65	17.84	18.24	18.36	19.34	16.77	19.46	8.96	32.66	45.86
Carbohidratos disponibles (g)	16.14	17.19	15.44	16.22	17.01	17.09	17.74	15.52	17.82	8.51	29.97	42.12
Azúcares (g)	9.78	10.52	9.51	9.81	10.53	10.57	10.81	9.55	10.84	8.71	29.96	39.49
Azúcares añadidos (g)	5.01	5.66	4.96	5.01	5.92	5.92	5.99	4.96	5.99	5.01	19.71	27.40
Fibra (g)	1.58	1.47	1.21	1.62	1.23	1.27	1.60	1.25	1.64	0.45	2.69	3.74

6.3 Selección y evaluación de bebidas por análisis sensorial

- **Selección de las formulaciones (Prueba de ordenamiento de preferencia)**

La prueba de ordenamiento permitió identificar las formulaciones con mayor preferencia sensorial entre los consumidores evaluados. En la prueba sensorial el 66% de los participantes fueron del sexo femenino y el restante masculino. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 13.

La formulación F5 obtuvo la mayor puntuación total (21 puntos), seguida de la formulación F6 (15 puntos), por lo que ambas fueron seleccionadas para la prueba hedónica. Las dos formulaciones compartieron la misma concentración de jarabe de agave (13%) y crema de coco (6%); sin embargo, difirieron en el contenido de proteína de chícharo, siendo de 8% para F5 y 10% para F6.

Estos resultados sugieren que el nivel de dulzor y el contenido moderado favorecieron la aceptabilidad de las bebidas. Asimismo, el incremento en la concentración de proteína de chícharo en F6 pudo influir en una mayor consistencia y estabilidad de la bebida, características percibidas positivamente por algunos consumidores.

Tabla 13. Distribución de frecuencias y puntuación de preferencia para las formulaciones preliminares evaluadas (n=15)

Formulación	1° lugar	2° lugar	3° lugar	Puntuación total
F1	3	1	0	11
F2	1	1	3	8
F3	3	1	0	11
F4	0	1	0	2
F5	3	5	2	21
F6	2	3	3	15
F7	0	0	3	3
F8	2	1	2	10
F9	1	2	1	8

- **Prueba hedónica de 5 puntos**

La evaluación hedónica permitió determinar el grado de aceptabilidad de las formulaciones F5 y F6 mediante una escala de 5 puntos, considerando los atributos de apariencia, aroma, consistencia, sabor y aceptación general. En la Tabla 14 se presentan las medias y desviaciones estándar obtenidas para cada atributo evaluado, mientras que en la Figura 7 se muestra el perfil sensorial comparativo de ambas formulaciones mediante una gráfica de radar.

La representación gráfica del perfil sensorial permitió visualizar de manera integral las diferencias entre ambas formulaciones. Los resultados muestran que la formulación F6 presentó una mayor aceptación en los atributos de apariencia, sabor y aceptación general, mientras que la formulación F5 destacó ligeramente en el atributo aroma. En el caso de la consistencia, ambas formulaciones obtuvieron valores similares.

Tabla 14. Evaluación hedónica de las formulaciones F5 y F6

Atributo	F5	F6
	Media $\pm$ D.E.	Media $\pm$ D.E.
Apariencia	3.02 $\pm$ 1.04	3.94 $\pm$ 0.78
Aroma	3.80 $\pm$ 0.84	3.48 $\pm$ 1.08
Consistencia	2.80 $\pm$ 1.14	2.80 $\pm$ 1.21
Sabor	3.02 $\pm$ 1.13	3.25 $\pm$ 1.23
Aceptabilidad general	3.22 $\pm$ 0.98	3.30 $\pm$ 1.06

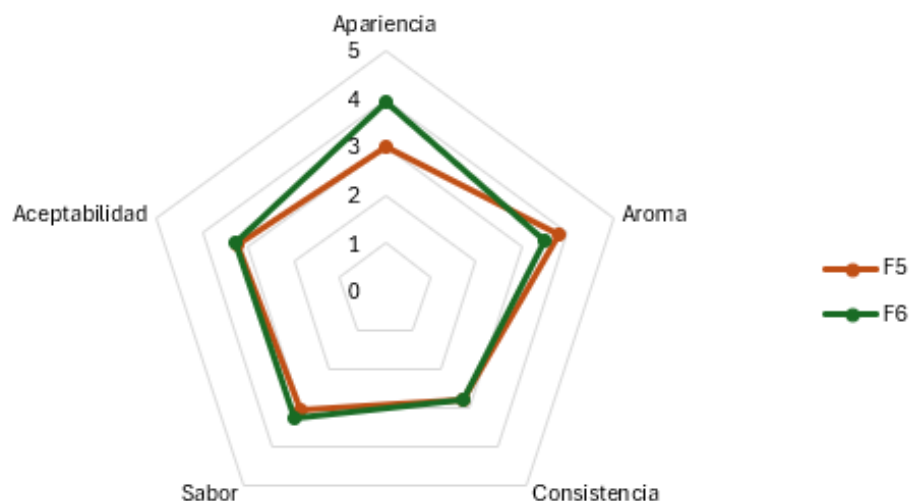


Figura 7. Comparación del perfil sensorial de las formulaciones F5 y F6 de bebida tipo chocolate caliente con proteína de chícharo

Las diferencias observadas se relacionan principalmente con el contenido de proteína de chícharo, ya que ambas bebidas presentaron la misma concentración de crema de coco (6%) y jarabe de agave (13%), variando únicamente el porcentaje de aislado proteico entre F5 (8%) y F6 (10%). El incremento de proteína en F6 favoreció propiedades tecnofuncionales relacionadas con la estabilidad y homogeneidad de la bebida.

En el atributo de apariencia, la formulación F6 obtuvo la mayor puntuación (3.94 ± 0.78), lo cual puede atribuirse a una matriz más homogénea y estable. Las proteínas vegetales poseen propiedades emulsificantes y capacidad de retención de agua, favoreciendo la dispersión uniforme de la grasa de coco y de las partículas de cocoa (Chudasama et al., 2023). Esto coincide con los resultados físicoquímicos obtenidos previamente, donde las formulaciones con mayor contenido de sólidos presentaron una mejor estabilidad visual y menor separación de fases.

Por otro lado, la formulación F5 presentó una mayor aceptación en el atributo aroma (3.80 ± 0.84) respecto a F6 (3.48 ± 1.08). Este comportamiento puede relacionarse con el incremento de notas vegetales características del aislado de proteína de chícharo en la formulación con mayor contenido proteico. Diversos estudios indican que altas concentraciones de proteínas

vegetales pueden intensificar aromas residuales tipo leguminosa o terrosos (Plocina & Beitane, 2025). Sin embargo, la presencia de cocoa y jarabe de agave contribuyó al enmascaramiento parcial de estos compuestos aromáticos.

En cuanto a la consistencia, ambas formulaciones presentaron medias similares (2.80), siendo el atributo con menor aceptación relativa. Este resultado puede explicarse por el incremento de viscosidad derivado de la interacción entre proteína de chícharo, cocoa y crema de coco. La proteína vegetal posee elevada capacidad de absorción de agua, lo que aumenta la densidad y cuerpo de la bebida (Chudasama et al., 2023). Aunque esta característica favorece la estabilidad de la mezcla, un exceso de sólidos suspendidos puede generar una percepción de textura demasiado espesa o ligeramente arenosa para algunos consumidores (Fructuoso et al., 2021).

Respecto al sabor, ambas formulaciones presentaron valores cercanos, aunque F6 mostró una media ligeramente superior (3.25 ± 1.23) comparada con F5 (3.02 ± 1.13). Estos resultados sugieren que el incremento de proteína hasta un 10% no afectó negativamente la percepción global del sabor. La incorporación de cocoa en polvo permitió conservar el perfil característico de chocolate caliente, mientras que el jarabe de agave aportó dulzor y ayudó a disminuir las notas residuales de la proteína de chícharo. Asimismo, la crema de coco contribuyó a generar una percepción cremosa y agradable en boca (Sánchez, 2026).

En términos de aceptación general, la formulación F6 presentó la mejor valoración (3.30 ± 1.06), lo que indica que el incremento proteico favoreció atributos relacionados con estabilidad, apariencia y percepción global del producto. Estos resultados son relevantes desde el punto de vista tecnológico y gastronómico, ya que demuestran la posibilidad de desarrollar bebidas vegetales con mayor contenido proteico manteniendo características sensoriales aceptables para el consumidor.

Las desviaciones estándar obtenidas reflejan variabilidad en las respuestas de los consumidores, comportamiento esperado en pruebas afectivas realizadas con jueces no entrenados debido a la subjetividad inherente a la percepción sensorial y a las diferencias individuales en preferencias alimentarias (Cárdenas-Mazón et al., 2018).

Respecto a la intención de compra del producto, los resultados mostrados en la Figura 8 revelan que el 50% de los consumidores tienen una disposición positiva hacia la adquisición de la bebida. Esto sugiere que el perfil nutricional y el concepto de la bebida son atractivos. La decisión final del consumidor podría estar estrechamente ligada a mejorar los atributos sensoriales, particularmente la consistencia y el sabor.

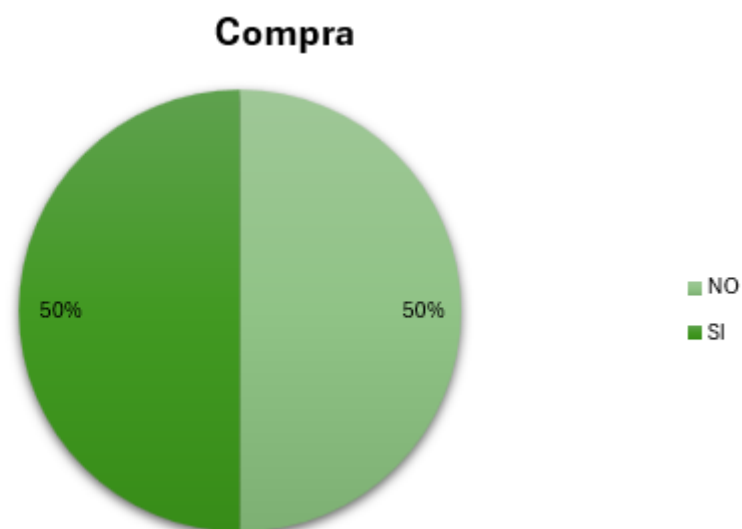


Figura 8. Porcentaje de intención de compra para las bebidas formuladas

En conjunto, los resultados muestran que la formulación F6 presentó un mejor equilibrio entre aporte nutricional, estabilidad fisicoquímica y aceptación sensorial, posicionándose como la formulación con mayor potencial para el desarrollo de una bebida tipo chocolate caliente con proteína de chícharo como sustituto lácteo, por lo tanto, se seleccionó esta formulación para la comparación de costos respecto a las recetas tradicionales de chocolate caliente.

6.4 Comparación de costos

6.4.1. Análisis de costo de insumos en la bebida propuesta

El análisis económico de la formulación F6, identificada como la bebida con mayor aceptabilidad sensorial, comparado con el de las bebidas tradicionales, se detalla en la Tabla 15. Los valores mostrados en la tabla corresponden al costo proporcional según el gramaje utilizado más el rendimiento de cada ingrediente en cada formulación detallada en los Anexos 1 a 12. De esta manera, los costos de insumos de las formulaciones F1 a F9 se observan en el Anexo 13.

Tabla 15. Costo por porción y precio de venta de la formulación F6 en comparación con las bebidas tradicionales BT1, BT2 y BT3

Ingrediente	F6		BT1		BT2		BT3	
	Cantidad	Costo (\$)	Cantidad	Costo (\$)	Cantidad	Costo (\$)	Cantidad	Costo (\$)
Agua purificada (\$0.003/mL)	225.00	0.74	-	-	-	-	-	-
Azúcar glass (\$0.03/g)	-	-	-	-	8.00	0.26	8.00	0.26
Canela en polvo (\$0.38/g)	-	-	27.00	10.46	-	-	8.00	3.10
Chile en polvo (\$0.86/g)	-	-	-	-	-	-	2.00	1.75
Chocolate negro (\$0.41/g)	-	-	43.00	18.21	-	-	-	-
Chocolate semi amargo (\$0.36/g)	-	-			85.00	31.00	113.00	9.11
Cocoa en polvo (\$0.08/g)	23.00	1.84	-	-	8.00	0.64	-	-
Crema de coco (\$0.38/g)	15.00	5.76	-	-	-	-	-	-
Crema para batir (\$0.13/g)	-	-	29.00	4.38	36.00	5.44	214.00	32.34
Jarabe de agave (\$0.19/g)	33.00	6.27	-	-	-	-	-	-
Leche (\$0.34/g)	-	-	217.00	7.74	214.00	7.64	40.00	1.43
Miel (\$0.12/g)	-	-	3.00	0.41	-	-	-	-
Nuez moscada en polvo (\$1.19/g)	-	-	-	-	-	-	2.00	2.42
Proteína aislada de chícharo (\$0.38/g)	25.00	9.55	-	-	-	-	-	-
Costo total (250 mL)	\$24.14		\$41.21		\$45.64		\$50.41	
Precio de venta (1 taza/250 mL)	\$90.34		\$154.20		\$170.77		\$188.64	

Las cantidades de insumos sólidos se expresan en gramos (g) para garantizar la exactitud en la formulación, mientras que el rendimiento final se estandariza en mililitros (mL) para definir la unidad de consumo (taza de 250 mL).

Al contrastar la formulación F6 con las bebidas tradicionales (BT1, BT2 y BT3), se identifica una ventaja económica, mientras que el costo de producción de la bebida de chícharo es de \$24.14, las bebidas tradicionales presentan costos que oscilan entre los \$41.21 y \$50.41. Esta diferencia se debe a la sustitución de los lácteos y grasas de origen animal por ingredientes vegetales. Esto se alinea con las tendencias actuales de sustitución de proteínas animales por alternativas vegetales de alta eficiencia, como la proteína de chícharo, que ha demostrado ser una materia prima económicamente viable en comparación con los lácteos convencionales (Burcui-Tuhut, 2023; Karoui & Bouaicha, 2024).

En cuanto al precio de venta final, la formulación F6 (\$90.34) resulta ser un 52% más económica que la bebida tradicional más costosa (BC3: \$188.64). Incluso frente a la opción más barata de estas (BC1: \$154.20), el producto propuesto mantiene una brecha de ahorro de \$63.86. Este margen no solo garantiza la viabilidad comercial del proyecto, sino que posiciona a la bebida como una alternativa accesible.

El precio de venta final determinado presenta una ventaja competitiva en el mercado nacional, donde el auge en el consumo de bebidas vegetales ha generado una demanda de productos que equilibren el aporte funcional con la accesibilidad económica (Gallegos-Daniel et al., 2023; Gómez-Gajate, 2022). La formulación F6 logra este equilibrio, ofreciendo un producto de menor costo sin sacrificar la aceptabilidad sensorial (Cárdenas-Mazón et al., 2018).

6.4.2. Comparación con recetas tradicionales de chocolate caliente

Tras un análisis de recetas de chocolate caliente, se identificó el uso recurrente de leche entera, crema para batir y azúcares refinados como azúcar glass y miel (Food & Foto, 2011; McRae & Nandi, 2011). Estos ingredientes no solamente elevan el aporte calórico, sino que limitan el consumo para personas con intolerancia a la lactosa, alergias a la proteína de vaca e incluso consumidores con regímenes dietéticos específicos. Como se estableció en la Tabla 8, la sustitución estratégica de estos insumos por agua y crema de coco en las bebidas desarrolladas permite la eliminación de alérgenos asociados a los lácteos, como caseína y

lactosa. Esta sustitución responde a la tendencia de preferir bebidas vegetales frente a las de animal por motivos de salud y sostenibilidad (Escamilla et al., 2021; Quesada & Gómez, 2019).

El uso de jarabe de agave en lugar de azúcares refinados reduce significativamente el índice glucémico, posicionándolas como una alternativa viable para los consumidores y aporta compuestos bioactivos (Ozuna & Franco-Robles, 2022; Saraiva et al., 2022).

Desde una perspectiva técnica y gastronómica, la interacción entre el aislado de chícharo y los lípidos de la crema de coco aseguran una estabilidad coloidal óptima. Esta sinergia favorece la untuosidad y cremosidad característica de un chocolate caliente (Lu et al., 2020; Patil et al., 2025).

La ventaja de la formulación F6 no es solo técnica, sino económica. Al comparar los resultados obtenidos en los costeos, se observa que la densidad proteica de la formulación F6 (11.57 g) supera significativamente el rango de las bebidas convencionales (4.35 g – 8.27 g).

Esta eficiencia proteica se logra a un costo de producción menor, permitiendo un precio de venta de \$90.34, lo que representa un ahorro de hasta el 52% frente a muestras comerciales de precio elevado. Esto indica una eficiencia superior referente a calidad-precio (Pérez-Rodríguez et al., 2023).

Esta relación calidad-precio demuestra que es posible optimizar la cadena de suministro de materias primas vegetales para ofrecer un producto de alto valor que sea, al mismo tiempo, accesible para el consumidor. Esta competitividad es fundamental en el mercado actual, donde la demanda de alternativas funcionales sigue en aumento.

5. 7. CONCLUSIONES

El desarrollo de una bebida tipo chocolate caliente a base de proteína de chícharo permitió demostrar que es posible aplicar herramientas de formulación y evaluación utilizadas en el desarrollo de productos alimentarios para la creación de propuestas gastronómicas con un perfil nutricional mejorado y características sensoriales aceptables. La aplicación de un diseño de mezclas facilitó la selección estratégica de ingredientes y proporciones, permitiendo identificar formulaciones con equilibrio entre estabilidad fisicoquímica, aporte nutricional y aceptación del consumidor.

La incorporación de proteína de chícharo como sustituto de leche representó una alternativa viable para incrementar el contenido proteico de la bebida sin recurrir a ingredientes de origen animal. Asimismo, el uso de crema de coco contribuyó a generar atributos de cremosidad y cuerpo característicos del chocolate caliente, además de aportar una fuente de grasa vegetal de buenas propiedades nutricionales. De igual manera, la sustitución de azúcares refinados por jarabe de agave permitió desarrollar formulaciones con posible menor índice glucémico y un perfil más acorde con las tendencias actuales de alimentación saludable.

La caracterización fisicoquímica permitió confirmar que las formulaciones desarrolladas mantuvieron condiciones adecuadas de estabilidad y apariencia. La evaluación de parámetros como pH, acidez, sólidos solubles y color resultó útil para comprender la interacción entre los ingredientes y su influencia sobre la calidad del producto. El análisis de color fue relevante para caracterizar el producto, debido a su relación directa con la percepción visual y la aceptabilidad del consumidor.

La evaluación sensorial evidenció que el principal reto en el desarrollo de bebidas vegetales enriquecidas con proteínas de leguminosas se relaciona con la aceptación de atributos como aroma, sabor y consistencia, debido a las notas vegetales características de este tipo de ingredientes. Sin embargo, la combinación de cocoa, crema de coco y jarabe de agave permitió enmascarar parcialmente estos atributos y mejorar la percepción general de las bebidas. La formulación F6 destacó por presentar el mejor equilibrio entre contenido

proteico, estabilidad y aceptación sensorial, mientras que la intención de compra del 50% reflejó un interés favorable hacia este tipo de propuestas de bebidas basadas en plantas.

Finalmente, el análisis de costos mostró que la bebida desarrollada posee viabilidad económica y una ventaja competitiva frente a recetas tradicionales de chocolate caliente, al ofrecer un producto con mayor aporte proteico y mejor perfil nutricional a un menor costo de producción. Esto demuestra el potencial de los ingredientes de origen vegetal como alternativa para el diseño de bebidas gastronómicas innovadoras, accesibles y alineadas con las tendencias actuales de consumo orientadas hacia la salud y la sostenibilidad.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Acero-Salcedo, M. I. & Palacios.Perilla, H. L. (2017). Evaluación fisicoquímica y sensorial de una bebida a base de almidón de papa, leche de soya y extracto de malta con fines nutricionales. [Tesis de licenciatura]. *Universidaad Nacional Abierta a Distancia*.
- Acévez-Mares, L., Velásquez-Reyes, D., Alcázar-Valle, M., Mojica, L., Lugo-Cervantes, E. (2024). Cacao criollo cultivado en México: características fisicoquímicas, aromáticas y bioactivas. *Enfoques Transdisciplinarios: Ciencia y Sociedad*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12786271>
- Alsado, C., Chen, L., & Wismer, W. (2025). Are plant-based milks unique products or dairy milk substitutes? A study of consumer perceptions, uses, and consumption motivations of plant-based and dairy milks. *Food Quality and Preference*. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2025.105681>
- Arceo-Tirado, A. L. (2022). Propiedades de gelificación de una mezcla de aislados proteicos vegetales con contenido de aminoácidos para cubrir los requerimientos de adultos mayores. [Tesis de maestría] *Universidad Autónoma de Querétaro*.
- Awad-Allam, I. M. (2025). Analysis of variance (anova): a comprehensive study of concept, application, and importance in experimental data analysis. *University of Khartoum*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15506.72640>
- A.O.A.C. (1990) Official Methods of Analysis. 15th Edition. *Association of Official Analytical Chemist, Washington DC*.
- Barišić, V., Icyer, N. C., Akyil, S., Toker, O. S., Flanjak, I., & Ačkar, Đ. (2023). Cocoa based beverages – Composition, nutritional value, processing, quality problems and new perspectives. *Trends in Food Science & Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.12.011>
- Burcui-Tuhut, A. C. (2023). Análisis comparativo entre la leche, productos lácteos y bebidas vegetales. [Trabajo de fin de grado] *Universidad de Valladolid*.
- Cajamarca Ponce, P. J. (2025). *Magister en Gestión de Procesos y Seguridad de los Alimentos*.
- Cárdenas-Mazón, N. V., Cevallos-Hermida, C. E., Salazar-Yacelga, J. C., Romero-Machado, E. R., Gallegos-Murillo, P. L., & Cáceres-Mena, M. E. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Dominio de las Ciencias*. <http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.4.3.julio.253-263>

- Castañeda-Lara, V. S., Solano-Pérez, M. A., & Gil-Rosales, S. J. (2024). Diseño y desarrollo técnico de alternativa de producto con grasas saludables: nieve a base de aguacate con crema de coco. [Tesis de licenciatura] *Universidad De El Salvador*.
- Cerón-Zamora, C. (2022). Índice glucémico in vitro y actividad antioxidante de jarabe de agave obtenido por evaporación rotatoria al vacío. [Tesis de maestría] *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*.
- Chudasama, M., Goyari, J., & Khan, A. (2023). Chemical and Techno-Functional Characterization of Pea Protein: A Review Running Title: Pea Protein Characterization. *Technische Sicherheit*.
- Colindres-Reyes, G. C. (2024). Aprovechamiento del cacao tipo cocoa (*theobroma cacao l.*) En la elaboración de brownie a base de café (*coffea arábica l.*). [Tesis de licenciatura] *Universidad Nacional de Agricultura*.
- Elias-Rodríguez, K. (2019). Desarrollo del Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA) para caracterizar las cualidades sensoriales de Miel de Agave. [Tesis de licenciatura] *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*.
- Escamilla, D. A. C., Venancio, Y. D. J., Morales, S. de J. C., García, D. I. O., Soto, D. E. B., Casasola, D. I. P., & Moreno, E. R. (2021). ¿Qué elegir? ¿Leche de vaca o leches vegetales? *Educación y Salud, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. <https://doi.org/10.29057/icsa.v9i18.6594>
- Flores, L. Á., Contreras, L. A. M., & Urías-Silvas, J. E. (2025). Composición y propiedades funcionales de proteínas de legumbres como alternativa para producir tofu. *Enfoques Transdisciplinarios: Ciencia y Sociedad*.
- Food & Foto. (2011). Chocolate ¡Para deleitarse! *H.F. Ullmann*
- Fructuoso, I., Romão, B., Han, H., Raposo, A., Ariza-Montes, A., Araya-Castillo, L., & Zandonadi, R. P. (2021). An Overview on Nutritional Aspects of Plant-Based Beverages Used as Substitutes for Cow's Milk. *Nutrients*. <https://doi.org/10.3390/nu13082650>
- Gallegos-Daniel, C., Taddei-Bringas, C., González-Córdova, A. F. (2023). Panorama de la industria láctea en México. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*. <https://doi.org/10.24836/es.v33i61.1251>
- García-Hernández, A., & Rodríguez-Hernández, G. (2021). Bebidas vegetales y sus aportes funcionales. *Revista Ciencia e Innovación Agroalimentaria de la Universidad de Guanajuato*, <https://doi.org/10.15174/cia.v3i1.33>
- Gómez-Gajate, M. (2022). Efecto del auge en el consumo de bebidas vegetales en las alergias e intolerancias a la leche. [Trabajo de fin de grado] *Universidad de Valladolid*.

- González-Galeana, C. (2023). Estudio de los cambios estructurales y funcionales de una mezcla de proteína de chícharo (*Pisum sativum*), harina de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) y avena (*Avena sativa*) texturizada por extrusión con alta humedad. [Tesis de licenciatura] *Universidad Autónoma de Querétaro*.
- Hein, M., Arena, S., Willard, C. (2018). Fundamentos de Química, 15e. *CENGAGE*.
- Hernández-Centeno, F., Flores-Verástegui, M. I. M., López-De la Peña, H. Y., Hernández-González, M., & Vázquez-Torres, A. (2017). Impacto de dos tecnologías de procesamiento en los parámetros de calidad de la miel de agave (*Agave atrovirens* Karw). *Revista CiBlyT, Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología*.
- Ironi, E. A., Aina, H. T., Imam, Y. T., Bankole, A. O., Anyiam, A. F., Elemosho, A. O., Kareem, B., & Adewumi, T. O. (2025). Plant-based milk substitutes: Sources, production, and nutritional, nutraceutical and sensory qualities. *Frontiers in Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.3389/frfst.2025.1593870>
- Karoui, R., & Bouaicha, I. (2024). A review on nutritional quality of animal and plant-based milk alternatives: A focus on protein. *Frontiers in Nutrition*. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1378556>
- Lu, Z. X., He, J. F., Zhang, Y. C., & Bing, D. J. (2020). Composition, physicochemical properties of pea protein and its application in functional foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1651248>
- Manickavasagan, A., Lim, L.-T., & Ali, A. (Eds.). (2022). Plant Protein Foods. *Springer International Publishing*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-91206-2>
- Martínez Cardona, J. F. (2021). Desarrollo de una bebida de naranja fortificado con Chía (Salvia hispánica) [Tesis de Licenciatura]. *Universidad Galileo*. <https://biblioteca.galileo.edu/xmlui/handle/123456789/1182>
- McRae, A., & Nardi, M. (2011). El Libro de Oro del CHOCOLATE. *McRae Publishing Limited*
- Meza-Plaza, E.F., Sosa-Morales, M.E., Morales-De la Peña, M., Gómez-Salazar J.A. (2021). Propiedades físicoquímicas de bebida de almendras tratada con ultrasonidos de potencia. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*.
- Moposita-Vásquez, D. D. M., Riera, M. S. G., Villacrés, M. F. R., & Vásquez, L. L. M. (2023). Uso de germinados de chocho (*Lupinus mutabilis*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) para la elaboración de una bebida nutricional. *Polo del Conocimiento*.
- Nature's Heart. (s/f). *Nature's Heart*. Recuperado el 06 de enero de 2026, de <https://mx.naturesheart.com/productos>

NotMilk. Leche vegana sin lactosa ni transgénicos. (s/f). NotMilk Mexico. Recuperado el 06 de enero de 2026, de <https://notco.com/mx/productos/notmilk>

Organización Internacional de Normalización. (2007). *Análisis sensorial — Guía general para el diseño de salas de prueba* (Norma ISO 8589:2007).

Ozuna, C., & Franco-Robles, E. (2022). Agave syrup: An alternative to conventional sweeteners? A review of its current technological applications and health effects. *LWT*. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113434>

Paredes, I. E., & Areche, F. O. (2021). Elaboración de una bebida funcional a base de malta de *Amaranthus caudatus* L. y pulpa de *Hylocereus triangularis*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.536

Patil, N. D., Kumar, A., Bains, A., Fareed, M., Dhull, S. B., Nagraik, R., & Chawla, P. (2025). A review on sustainable non-thermal approaches for pea protein: Pre-treatment, extraction, modification, and applications. *Food Chemistry: X*. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102608>

Pérez-García, A., Córdova-Ávalos, V., Solana-Villanueva, N., Zaldívar-Cruz, J. M., Fontes-Carrillo, Á. (2025). Bebidas ancestrales de cacao (*Theobroma cacao* L.) y maíz (*Zea Mayz*), en Miahuatlán Cunduacán, Tabasco. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*. <https://doi.org/10.24836/es.v35i65.1595> e251595

Pérez-Lizaur, A. B., Palacios-González, B., Castro-Becerra, A. L., & Flores-Galicia, I. (2014). SISTEMA MEXICANO DE ALIMENTOS EQUIVALENTES CUARTA EDICIÓN.

Pérez-Rodríguez, M. L., Serrano-Carretero, A., García-Herrera, P., Cámara-Hurtado, M., & Sánchez-Mata, M. C. (2023). Plant-based beverages as milk alternatives? Nutritional and functional approach through food labelling. *Food Research International*,. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113244>

Pérez-Zúñiga. E. J. (2022). Control de costos y presupuestos de alimentos y bebidas. *Red Iberoamericana de Academias de Investigación*.

Plocina, L., & Beitane, I. (2025). A Study of Nutritional and Sensory Qualities of Pea Protein Isolate Beverages with a View to Their Potential Use in Patients with Psychiatric Disorders. *Foods*. <https://doi.org/10.3390/foods14172991>

Quesada, D., & Gómez, G. (2019). ¿Proteínas de origen vegetal o de origen animal?: Una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*. <https://doi.org/10.35454/rncm.v2n1.063>

- Rawat, K., Ansari, N., & Vidani, J. (2024). Gen Z Chocolate Preference: Dark Chocolate VS Chocolate. *Kalpari Journal of Business and Economics*.
<https://doi.org/10.55927/kalpari.v1i2.12483>
- Redondo-Marugán, B. (2022). Ruta por el chocolate de Castilla y León. De ayer a hoy. *Fundación Joaquín Díaz*.
- Rincón, L., Assunção-Botelho, R., B., & Rodríguez-de Alencar, E. (2020). Development of novel plant-based milk based on chickpea and coconut. *LWT*.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109479>
- Robles-Ozuna, L. E., Martínez-Núñez, Y. Y., Robles-Burgueño, M. del R., Valenzuela-Meléndrez, M., Tortoledo-Ortíz, O., Madera-Santana, T., & Montoya-Ballesteros, L. del C. (2021). Caracterización fisicoquímica y compuestos bioactivos en el coco (*Cocos nucifera* L.) y su aceite: Efecto del cultivar y región de cultivo. *Biotecnia*.
<https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i2.1336>
- Saavedra-García, L., Guerra-Valencia, J., Esteban-Jesús, A., Bazán-Chinchay, N., Galindo, D., & Zavaleta-Melgar, J. (2025). Contenido nutricional de bebidas vegetales: Un análisis del mercado en Lima, Perú. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*.
<https://doi.org/10.12873/452>
- Saldaña-Flores, M. (2018). Extracción y caracterización química de las fracciones proteicas de la harina de chícharo (*pisum sativum*). [Tesis de licenciatura] *Universidad Nacional Autónoma de México*.
- Sánchez, S. (2026). Crema de coco, un producto de calidad: 3 beneficios clave. *Nutrición Deportiva*. Recuperado el 27 de noviembre de 2025 de
<https://mundoentrenamiento.com/crema-de-coco/>
- Saraiva, A., Carrascosa, C., Ramos, F., Raheem, D., & Raposo, A. (2022). Agave Syrup: Chemical Analysis and Nutritional Profile, Applications in the Food Industry and Health Impacts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.
<https://doi.org/10.3390/ijerph19127022>
- Shanthakumar, P., Klepacka, J., Bains, A., Chawla, P., Dhull, S. B., & Najda, A. (2022). The Current Situation of Pea Protein and Its Application in the Food Industry. *Molecules*.
<https://www.mdpi.com/1420-3049/27/16/5354>
- Silk*. (2020). Productos Silk. Recuperado el 06 de enero de 2026, de
<https://www.silk.mx/productos/>
- Suriwong, P., Thinkohkaew, K., Visuthranukul, C., Chavarnakul, T., Potiyaraj P., Suppavorasatit, I., (2024). Effect of cocoa powder on the physicochemical, microbial, and

sensory properties of synbiotic freeze-dried yogurt. *Journal of Agriculture and Food Research*. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101589>

Tadeo-Sánchez, J. M., & Tolentino-Martínez, J. M. (2020). El cacao Grijalva de Tabasco: Dinámicas socio territoriales en torno a su producción Tabasco. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*. <https://doi.org/10.24836/es.v30i56.1002>

Tapia Guato, N., Pilaguano Patango, F., Hurtado García, K., & Ulloa Méndez, C. I. (2024). Costes reales en el sector alimentario: Un acercamiento sistemático a las metodologías aplicadas. *Digital Publisher CEIT*. doi.org/10.33386/593dp.2024.4.2538

Youshimatz-Nava, A. (2017). Control de Costos de Alimentos y Bebidas 1. *Trillas*.

Xie, A., Dong, Y., Liu, Z., Li, Z., Shao, J., Li, M., & Yue, X. (2023). A Review of Plant-Based Drinks Addressing Nutrients, Flavor, and Processing Technologies. *Foods*. <https://doi.org/10.3390/foods12213952>

9. ANEXOS

Anexo 1. Costeo de precio de venta de la formulación F1

FORMULACIÓN F1						
Clasificación	Bebidas		Costo total de M.P.			\$23.20
Tipo de receta	Estándar		Costo Unitario			\$23.20
Rendimiento	99%		Precio de venta sin I.V.A.			\$74.84
Tamaño de porción	0.250		% de Costo M.P.			31%
Tiempo de preparación	1 hora		% de utilidad bruta			69%
Tiempo de cocción	5 min		% otros gastos (directos / Indirectos)			30%
Número de porciones	1		Utilidad neta			\$44.68
IVA	16%		Precio de venta con I.V.A.			\$86.82
Ingredientes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Rendimiento	Costo real	Importe
Agua purificada	0.225	L	\$ 3.25	99%	\$3.28	\$0.74
Jarabe de agave	0.028	kg	\$ 182.30	96%	\$189.90	\$5.32
Proteína de chicharo	0.020	kg	\$ 378.00	99%	\$381.82	\$7.64
Cocoa en polvo	0.023	kg	\$ 79.00	99%	\$79.80	\$1.84
Crema de coco	0.020	kg	\$ 364.50	95%	\$383.68	\$7.67
COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA						\$23.20

Anexo 2. Costeo de precio de venta de la formulación F2

FORMULACIÓN F2						
Clasificación	Bebidas		Costo total de M.P.			\$23.94
Tipo de receta	Estándar		Costo Unitario			\$23.94
Rendimiento	99%		Precio de venta sin I.V.A.			\$77.21
Tamaño de porción	0.250		% de Costo M.P.			31%
Tiempo de preparación	1 hora		% de utilidad bruta			69%
Tiempo de cocción	5 min		% otros gastos (directos / Indirectos)			30%
Número de porciones	1		Utilidad neta			\$46.10
IVA	16%		Precio de venta con I.V.A.			\$89.57
Ingredientes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Rendimiento	Costo real	Importe
Agua purificada	0.218	L	\$ 3.25	99%	\$3.28	\$0.72
Jarabe de agave	0.030	kg	\$ 182.30	96%	\$189.90	\$5.70
Proteína de chicharo	0.023	kg	\$ 378.00	99%	\$381.82	\$8.78
Cocoa en polvo	0.023	kg	\$ 79.00	99%	\$79.80	\$1.84
Crema de coco	0.018	kg	\$ 364.50	95%	\$383.68	\$6.91
COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA						\$23.94

Anexo 3. Costeo de precio de venta de la formulación F3

FORMULACIÓN F3						
Clasificación	Bebidas		Costo total de M.P.			\$21.29
Tipo de receta	Estándar		Costo Unitario			\$21.29
Rendimiento	99%		Precio de venta sin I.V.A.			\$68.69
Tamaño de porción	0.250		% de Costo M.P.			31%
Tiempo de preparación	1 hora		% de utilidad bruta			69%
Tiempo de cocción	5 min		% otros gastos (directos / Indirectos)			30%
Número de porciones	1		Utilidad neta			\$41.01
IVA	16%		Precio de venta con I.V.A.			\$79.68
Ingredientes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Rendimiento	Costo real	Importe
Agua purificada	0.228	L	\$ 3.25	99%	\$3.28	\$0.75
Jarabe de agave	0.028	kg	\$ 182.30	96%	\$189.90	\$5.32
Proteína de chicharo	0.020	kg	\$ 378.00	99%	\$381.82	\$7.64
Cocoa en polvo	0.023	kg	\$ 79.00	99%	\$79.80	\$1.84
Crema de coco	0.015	kg	\$ 364.50	95%	\$383.68	\$5.76
COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA						\$21.29

Anexo 4. Costeo de precio de venta de la formulación F3

FORMULACIÓN F4						
Clasificación	Bebidas		Costo total de M.P.			\$25.11
Tipo de receta	Estándar		Costo Unitario			\$25.11
Rendimiento	99%		Precio de venta sin I.V.A.			\$81.00
Tamaño de porción	0.250		% de Costo M.P.			31%
Tiempo de preparación	1 hora		% de utilidad bruta			69%
Tiempo de cocción	5 min		% otros gastos (directos / Indirectos)			30%
Número de porciones	1		Utilidad neta			\$48.36
IVA	16%		Precio de venta con I.V.A.			\$93.96
Ingredientes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Rendimiento	Costo real	Importe
Agua purificada	0.225	L	\$ 3.25	99%	\$3.28	\$0.74
Jarabe de agave	0.028	kg	\$ 182.30	96%	\$189.90	\$5.32
Proteína de chicharo	0.025	kg	\$ 378.00	99%	\$381.82	\$9.55
Cocoa en polvo	0.023	kg	\$ 79.00	99%	\$79.80	\$1.84
Crema de coco	0.020	kg	\$ 364.50	95%	\$383.68	\$7.67
COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA						\$25.11

Anexo 5. Costeo de precio de venta de la formulación F5

FORMULACIÓN F5						
Clasificación	Bebidas		Costo total de M.P.			\$22.23
Tipo de receta	Estándar		Costo Unitario			\$22.23
Rendimiento	99%		Precio de venta sin I.V.A.			\$71.72
Tamaño de porción	0.250		% de Costo M.P.			31%
Tiempo de preparación	1 hora		% de utilidad bruta			69%
Tiempo de cocción	5 min		% otros gastos (directos / Indirectos)			30%
Número de porciones	1		Utilidad neta			\$42.81
IVA	16%		Precio de venta con I.V.A.			\$83.19
Ingredientes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Rendimiento	Costo real	Importe
Agua purificada	0.225	L	\$ 3.25	99%	\$3.28	\$0.74
Jarabe de agave	0.033	kg	\$ 182.30	96%	\$189.90	\$6.27
Proteína de chícharo	0.020	kg	\$ 378.00	99%	\$381.82	\$7.64
Cocoa en polvo	0.023	kg	\$ 79.00	99%	\$79.80	\$1.84
Crema de coco	0.015	kg	\$ 364.50	95%	\$383.68	\$5.76
COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA						\$22.23

Anexo 6. Costeo de precio de venta de la formulación F6

FORMULACIÓN F6						
Clasificación	Bebidas		Costo total de M.P.			\$24.14
Tipo de receta	Estándar		Costo Unitario			\$24.14
Rendimiento	99%		Precio de venta sin I.V.A.			\$77.88
Tamaño de porción	0.250		% de Costo M.P.			31%
Tiempo de preparación	1 hora		% de utilidad bruta			69%
Tiempo de cocción	5 min		% otros gastos (directos / Indirectos)			30%
Número de porciones	1		Utilidad neta			\$46.49
IVA	16%		Precio de venta con I.V.A.			\$90.34
Ingredientes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Rendimiento	Costo real	Importe
Agua purificada	0.225	L	\$ 3.25	99%	\$3.28	\$0.74
Jarabe de agave	0.033	kg	\$ 182.30	96%	\$189.90	\$6.27
Proteína de chícharo	0.025	kg	\$ 378.00	99%	\$381.82	\$9.55
Cocoa en polvo	0.023	kg	\$ 79.00	99%	\$79.80	\$1.84
Crema de coco	0.015	kg	\$ 364.50	95%	\$383.68	\$5.76
COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA						\$24.14

Anexo 7. Costeo de precio de venta de la formulación F7

FORMULACIÓN F7						
Clasificación	Bebidas		Costo total de M.P.			\$24.14
Tipo de receta	Estándar		Costo Unitario			\$24.14
Rendimiento	99%		Precio de venta sin I.V.A.			\$77.88
Tamaño de porción	0.250		% de Costo M.P.			31%
Tiempo de preparación	1 hora		% de utilidad bruta			69%
Tiempo de cocción	5 min		% otros gastos (directos / Indirectos)			30%
Número de porciones	1		Utilidad neta			\$46.50
IVA	16%		Precio de venta con I.V.A.			\$90.35
Ingredientes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Rendimiento	Costo real	Importe
Agua purificada	0.223	L	\$ 3.25	99%	\$3.28	\$0.73
Jarabe de agave	0.033	kg	\$ 182.30	96%	\$189.90	\$6.27
Proteína de chícharo	0.020	kg	\$ 378.00	99%	\$381.82	\$7.64
Cocoa en polvo	0.023	kg	\$ 79.00	99%	\$79.80	\$1.84
Crema de coco	0.020	kg	\$ 364.50	95%	\$383.68	\$7.67
COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA						\$24.14

Anexo 8. Costeo de precio de venta de la formulación F8

FORMULACIÓN F8						
Clasificación	Bebidas		Costo total de M.P.			\$23.20
Tipo de receta	Estándar		Costo Unitario			\$23.20
Rendimiento	99%		Precio de venta sin I.V.A.			\$74.84
Tamaño de porción	0.250		% de Costo M.P.			31%
Tiempo de preparación	1 hora		% de utilidad bruta			69%
Tiempo de cocción	5 min		% otros gastos (directos / Indirectos)			30%
Número de porciones	1		Utilidad neta			\$44.68
IVA	16%		Precio de venta con I.V.A.			\$86.82
Ingredientes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Rendimiento	Costo real	Importe
Agua purificada	0.228	L	\$ 3.25	99%	\$3.28	\$0.75
Jarabe de agave	0.028	kg	\$ 182.30	96%	\$189.90	\$5.32
Proteína de chícharo	0.025	kg	\$ 378.00	99%	\$381.82	\$9.55
Cocoa en polvo	0.023	kg	\$ 79.00	99%	\$79.80	\$1.84
Crema de coco	0.015	kg	\$ 364.50	95%	\$383.68	\$5.76
COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA						\$23.20

Anexo 9. Costeo de precio de venta de la formulación F9

FORMULACIÓN F9						
Clasificación	Bebidas		Costo total de M.P.			\$26.05
Tipo de receta	Estándar		Costo Unitario			\$26.05
Rendimiento	99%		Precio de venta sin I.V.A.			\$84.04
Tamaño de porción	0.250		% de Costo M.P.			31%
Tiempo de preparación	1 hora		% de utilidad bruta			69%
Tiempo de cocción	5 min		% otros gastos (directos / Indirectos)			30%
Número de porciones	1		Utilidad neta			\$50.17
IVA	16%		Precio de venta con I.V.A.			\$97.49
Ingredientes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Rendimiento	Costo real	Importe
Agua purificada	0.223	L	\$ 3.25	99%	\$3.28	\$0.73
Jarabe de agave	0.033	kg	\$ 182.30	96%	\$189.90	\$6.27
Proteína de chícharo	0.025	kg	\$ 378.00	99%	\$381.82	\$9.55
Cocoa en polvo	0.023	kg	\$ 79.00	99%	\$79.80	\$1.84
Crema de coco	0.020	kg	\$ 364.50	95%	\$383.68	\$7.67
			COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA			\$26.05

Anexo 10. Costeo de precio de venta de la bebida tradicional BT1

BEBIDA TRADICIONAL DE CHOCOLATE CALIENTE - BT1						
Clasificación	Bebidas		Costo total de M.P.			\$41.21
Tipo de receta	Estándar		Costo Unitario			\$41.209
Rendimiento	99%		Precio de venta sin I.V.A.			\$132.93
Tamaño de porción	0.250		% de Costo M.P.			31%
Tiempo de preparación	30 min		% de utilidad bruta			69%
Tiempo de cocción	15 min		% otros gastos (directos / Indirectos)			30%
Número de porciones	1		Utilidad neta			\$79.36
IVA	16%		Precio de venta con I.V.A.			\$154.20
Ingredientes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Rendimiento	Costo real	Importe
Leche	0.217	L	\$ 33.90	95%	\$35.68	\$7.74
Chocolate negro	0.043	kg	\$ 415.00	98%	\$423.47	\$18.21
Miel	0.003	kg	\$ 123.78	90%	\$137.53	\$0.41
Canela en polvo	0.027	kg	\$ 383.60	99%	\$387.47	\$10.46
Nata para montar	0.029	L	\$ 136.00	90%	\$151.11	\$4.38
			COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA			\$41.21

Anexo 11. Costeo de precio de venta la bebida tradicional BT2

BEBIDA TRADICIONAL DE CHOCOLATE CALIENTE - BT2						
Clasificación	Bebidas		Costo total de M.P.			\$45.64
Tipo de receta	Estándar		Costo Unitario			\$45.64
Rendimiento	99%		Precio de venta sin I.V.A.			\$147.22
Tamaño de porción	0.250		% de Costo M.P.			31%
Tiempo de preparación	30 min		% de utilidad bruta			69%
Tiempo de cocción	15 min		% otros gastos (directos / Indirectos)			30%
Número de porciones	1		Utilidad neta			\$87.89
IVA	16%		Precio de venta con I.V.A.			\$170.77
Ingredientes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Rendimiento	Costo real	Importe
Crema para batir	0.036	L	\$ 136.00	90%	\$151.11	\$5.44
Azúcar glass	0.008	kg	\$ 32.00	97%	\$32.99	\$0.26
Leche	0.214	L	\$ 33.90	95%	\$35.68	\$7.64
Chocolate semiamargo	0.085	kg	\$ 365.00	98%	\$372.45	\$31.66
Cocoa en polvo	0.008	kg	\$ 79.00	99%	\$79.80	\$0.64
			COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA			\$45.64

Anexo 12. Costeo de precio de venta de la bebida tradicional BT3

BEBIDA TRADICIONAL DE CHOCOLATE CALIENTE - BT3						
Clasificación	Bebidas		Costo total de M.P.			\$50.41
Tipo de receta	Estándar		Costo Unitario			\$50.41
Rendimiento	99%		Precio de venta sin I.V.A.			\$162.62
Tamaño de porción	0.250		% de Costo M.P.			31%
Tiempo de preparación	30 min		% de utilidad bruta			69%
Tiempo de cocción	15 min		% otros gastos (directos / Indirectos)			30%
Número de porciones	1		Utilidad neta			\$97.08
IVA	16%		Precio de venta con I.V.A.			\$188.64
Ingredientes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Rendimiento	Costo real	Importe
Crema espesa	0.214	L	\$ 136.00	90%	\$151.11	\$32.34
Leche	0.040	L	\$ 33.90	95%	\$35.68	\$1.43
Azúcar glass	0.008	kg	\$ 32.00	97%	\$32.99	\$0.26
Canela en polvo	0.008	kg	\$ 383.60	99%	\$387.47	\$3.10
Nuez moscada	0.002	kg	\$ 1,198.80	99%	\$1,210.91	\$2.42
Chocolate semiamargo	0.113	kg	\$ 79.00	98%	\$80.61	\$9.11
Chile en polvo	0.002	kg	\$ 867.30	99%	\$876.06	\$1.75
			COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA			\$50.41

Anexo 13. Costo por porción de las nueve formulaciones de chicharo y bebidas de chocolate caliente tradicionales

Insumo (costo por g/mL)	F1 (\$)	F2 (\$)	F3 (\$)	F4 (\$)	F5 (\$)	F6 (\$)	F7 (\$)	F8 (\$)	F9 (\$)
Agua purificada (\$0.003/mL)	\$0.74	\$0.72	\$0.75	\$0.74	\$0.74	\$0.74	\$0.73	\$0.75	\$0.73
Jarabe de agave (\$0.19/g)	\$5.32	\$5.70	\$5.32	\$5.32	\$6.27	\$6.27	\$6.27	\$5.32	\$6.27
Proteína de chicharo (\$0.38/g)	\$7.64	\$8.78	\$7.64	\$9.55	\$7.64	\$9.55	\$7.64	\$9.55	\$9.55
Cocoa en polvo (\$0.08/g)	\$1.84	\$1.84	\$1.84	\$1.84	\$1.84	\$1.84	\$1.84	\$1.84	\$1.84
Crema de coco (\$0.38/g)	\$7.67	\$6.91	\$5.76	\$7.67	\$5.76	\$5.76	\$7.67	\$5.76	\$7.67
Costo total	\$23.20	\$23.94	\$21.29	\$25.11	\$22.23	\$24.14	\$24.14	\$23.20	\$26.05

Anexo 14. Precio de venta de las nueve formulaciones de chicharo y bebidas tradicionales de chocolate caliente

Formulación	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	BC1	BC2	BC3
Precio de venta (1 taza/250 mL)	\$86.82	\$89.57	\$79.68	\$93.96	\$83.19	\$90.34	\$90.35	\$86.82	\$97.49	\$154.20	\$175.83	\$189.58

Anexo 15. Ficha de ordenamiento para análisis sensorial

Nombre: _____ Fecha: _____

Por favor, deguste las muestras de izquierda a derecha.

Por favor, escriba los códigos en orden creciente de agrado en las casillas.

	Menor	Mayor
Código		

Comentarios:

Anexo 16. Ficha de preferencia escala hedónica de 5 puntos para análisis sensorial



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Instituto de Ciencias Económico-Administrativas

Licenciatura en Gastronomía



Prueba sensorial escala hedónica

Sexo: _____ Edad: _____ Fecha: _____

Nombre del producto: Bebida tipo chocolate

Instrucciones:

Por favor, evalúe las muestras de bebida de chocolate que se le presentan a continuación. Utilice la escala numérica adjunta para calificar cada atributo según su agrado de satisfacción, asignando el valor (1-5) que mejor represente su opinión en el recuadro correspondiente.

Puntuación	
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

Frente a usted se presentan las muestras codificadas. Se le solicita probarlas de izquierda a derecha y realizar un enjuague bucal con agua y/o galletas entre cada muestra.

Características sensoriales	761	119
Apariencia		
Olor		
Sabor		
Consistencia		
Aceptabilidad general		

¿Usted estaría dispuesto a comprar este producto?

☐ SI
 ☐ NO

Comentarios generales: