



Universidad Autónoma de Querétaro



Facultad de Ingeniería

“Diseño, formulación y aseguramiento de la calidad de una bebida a base de
orujo de uva y suero lácteo”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Maestro en Ingeniería de Calidad y Productividad

Presenta:

Ing. Brisa Daniela Jiménez Robles

Dirige:

Dra. Magdalena Mendoza Sánchez

México, Querétaro, Qro. a 25 de septiembre de 2025

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciatario no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatario.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro



Facultad de Ingeniería

Maestría en Ingeniería de Calidad y Productividad

“Diseño, formulación y aseguramiento de la calidad de una bebida a base de orujo de uva y suero lácteo”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

Maestro en Ingeniería de Calidad y Productividad

Presenta:

Ing. Brisa Daniela Jiménez Robles

Dirige:

Dra. Magdalena Mendoza Sánchez

Dra. Ma. Sandra Hernández López

Secretaria

Mtro. Javier García Pérez

Vocal

Dra. Lucía Guadalupe Abadía García

Suplente

Mtra. Roxana González Martínez

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario

México, Querétaro, Qro. a 25 de septiembre de 2025

Dedicatorias

A mi madre, María del Rosario, por ser mi mayor fortaleza y entregarme su amor incondicional. Gracias, mamá por ser mi luz que me guía todos los días y el impulso que me ha llevado a seguir adelante.

A mis hermanas, Anel, Venus y Mia por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida. Gracias por guiarme en cada paso que daba y comprender cada decisión que elegía.

Esta tesis no solo refleja el resultado de mi trabajo, sino también el sacrificio y amor que ustedes han hecho por mí. Les agradezco por siempre estar a mi lado, por su presencia constante y por nunca dudar de mí.

Agradecimientos

Quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible este proyecto.

A la Universidad Autónoma de Querétaro por el apoyo y financiamiento.

A la Dra. Magdalena Mendoza Sánchez, cuyo apoyo incondicional, paciencia y dedicación fueron fundamentales para la realización de este proyecto. Desde el primer día me brindo confianza y apoyo. Su orientación constante y compromiso genuino con mi formación académica, así como su disposición por apoyarme, ha dejado una huella e inspiración en mi vida. Gracias por tanto estoy agradecida con usted.

A la Dra. Sandra, por sus consejos, amabilidad y orientación. Siempre me brindó su apoyo y actitud accesible. Gracias por explicarme con claridad y hacerme sentir acompañada en mi proceso de aprendizaje.

A la Dra. Lucía, por su apoyo y colaboración en el laboratorio. Su disposición para compartir sus amplios conocimientos fue esencial para el desarrollo de mi proyecto. Gracias por abrirme las puertas del laboratorio y apoyarme.

Al Mtro. Javier, por su disposición y orientación. Gracias por escuchar mis dudas y guiarme con paciencia y compromiso.

A la Mtra. Roxana, por orientarme y estar atenta con su actitud tan empática. Gracias por estar atendiendo mis dudas y compartirme sus conocimientos con esa chispa alegre que la caracteriza como persona.

A mis mejores amigos, por estar presentes en cada momento y respaldar siempre mis decisiones con amor y compresión. Gracias por ser mi soporte invaluable en esta etapa importante de mi vida.

Índice

<i>Índice de figuras</i>	7
<i>Índice de imágenes</i>	8
<i>Índice de cuadros</i>	9
<i>Índice de ecuaciones</i>	9
<i>Abreviaturas y siglas</i>	11
<i>Resumen</i>	12
<i>Abstract</i>	13
I. <i>Introducción</i>	14
II. <i>Antecedentes</i>	16
2.1 <i>Producción de suero de leche como residuo de la industria láctea</i>	16
2.1.1 <i>Impacto ambiental del suero de leche como residuo de la industria láctea y nuevas oportunidades de revalorización</i>	16
2.2 <i>Características de la leche y el suero lácteo</i>	17
2.2.1 <i>Usos del suero de lácteo como ingredientes para producir nuevos alimentos</i> ...	19
2.3 <i>Producción de orujo de uva como subproducto vitivinícola</i>	20
2.4 <i>Producción y revalorización del orujo de uva</i>	21
2.5 <i>Composición del orujo de uva</i>	22
2.5.1 <i>Aplicaciones del orujo de uva para su revalorización</i>	24
2.6 <i>Tendencias de bebidas en el mercado</i>	26
III. <i>Fundamentación teórica</i>	29
3.1 <i>Definición de bebida</i>	29
3.2 <i>Análisis de la calidad que deben cumplir las bebidas comerciales</i>	30
3.2.1 <i>Principales riesgos en la cadena de suministro del sector bebidas</i>	30
3.3 <i>Control de calidad en el procesamiento de bebidas</i>	31
3.4 <i>Análisis de calidad de bebidas con contenido lácteo</i>	33
3.5 <i>Evaluación sensorial de bebidas lácteas</i>	35
3.6 <i>Extracción asistida por ultrasonido</i>	35
3.7 <i>Qué es un análisis de mercado y su importancia</i>	37
IV. <i>Descripción del problema</i>	38

<i>V. Justificación</i>	39
<i>VI. Hipótesis</i>	40
<i>VII. Objetivos</i>	40
<i>7.1 Objetivo general</i>	40
<i>7.2 Objetivos específicos</i>	40
<i>VIII. Metodología</i>	41
<i>8.1 Materias primas</i>	41
<i>8.2 Condiciones experimentales del diseño factorial fraccionado 2^{k-1}: suero de leche, saborizante, edulcorante: primera corrida experimental.</i>	43
<i>8.3 Condiciones experimentales del diseño factorial fraccionado 2^{k-1}: suero de leche, saborizante, edulcorante: segunda corrida experimental.</i>	46
<i>8.4 Evaluación sensorial</i>	49
<i>8.5 Determinación de color</i>	50
<i>8.6 Determinación de grados brix</i>	51
<i>8.7 Determinación de pH</i>	51
<i>8.8 Determinación de acidez</i>	51
<i>8.9 Determinación de densidad</i>	52
<i>8.10 Medición de proteína total</i>	52
<i>8.11 Medición de grasas</i>	52
<i>8.12 Estudio de mercado</i>	53
<i>8.13 Análisis financiero para la viabilidad del proyecto</i>	55
<i>8.13.1 Valor actual neto</i>	55
<i>8.13.2 Tasa interna de retorno</i>	56
<i>8.13.3 Relación costo - beneficio</i>	56
<i>8.14 Análisis de rentabilidad</i>	57
<i>8.14.1 Beneficio bruto</i>	57
<i>8.14.2 Beneficio neto</i>	58
<i>8.14.3 Rendimiento de los activos</i>	58
<i>8.14.4 Rendimiento del capital</i>	58
<i>8.15 Estudio de factibilidad</i>	58
<i>8.15.1 Matriz BCG</i>	58
<i>8.15.2 Modelo Canvas</i>	59
<i>8.15.3 Análisis FODA</i>	59

<i>IX. Resultados.....</i>	61
<i>9.1 Primera evaluación de la BV “vainilla” y BT “taro”.....</i>	61
<i>9.2 Segunda evaluación de la BV “vainilla” y BT “taro”</i>	65
<i>9.3 Focus Group de las bebidas BV “vainilla”, BT “taro” y BC “café”</i>	69
<i>9.3.1 Representación gráfica de los resultados del Focus group de las bebidas BV “vainilla”, BT “taro” y BC “café”</i>	71
<i>9.3.2 Análisis de componentes principales de las bebidas BV “vainilla”, BT “taro” y BC “café”.....</i>	73
<i>9.4 Determinaciones fisicoquímicas de las bebidas BV “vainilla”, BT “taro” y BC “café”</i>	75
<i>9.4.1 pH.....</i>	75
<i>9.4.2 Acidez titulable.....</i>	76
<i>9.4.3 Grados brix</i>	76
<i>9.4.4 Densidad.....</i>	77
<i>9.4.5 Determinación de color BV “vainilla”, BT “taro” y BC “café”</i>	78
<i>9.5 Estudio de mercado y percepción del producto.....</i>	80
<i>9.5.1 Demografía.....</i>	80
<i>9.5.2 Hábitos de deporte y consumo de proteínas</i>	81
<i>9.5.3 Percepción de la bebida ofertada</i>	82
<i>9.6 Análisis financiero de las bebidas</i>	82
<i>9.6.1 Proyección de rentabilidad</i>	82
<i>9.6.2 Viabilidad financiera.....</i>	83
<i>9.7 Análisis estratégico y de factibilidad.....</i>	84
<i>9.7.1 Posicionamiento del producto en la matriz BCG</i>	84
<i>9.7.2 Diseño estratégico a partir del modelo Canvas.....</i>	85
<i>9.7.3 Interpretación del entorno competitivo con base al FODA.....</i>	86
<i>X. Conclusiones.....</i>	90
<i>XI. Anexo</i>	91
<i>XII. Referencias</i>	97

Índice de figuras

<i>Figura 1. Efluentes de suero provenientes de la industria productora de queso. Río que baja de Miahuatlán a Naolinco, Veracruz. Fuente: De Luna, 2022.....</i>	17
<i>Figura 2. Desecho del orujo de uva en el medio ambiente. Fuente: Manso y Gallardo, 2020</i>	22

Figura 3. Partes de la uva. Fuente: Jiménez-Robles et al., 2025.....	24
Figura 4. Tendencia de las bebidas deportivas por tipo de refresco en estados unidos. Fuente: Mordor Intelligence, 2024.	26
Figura 5. Implosión de la burbuja por medio de la cavitación acústica ocasionada por aplicación de ultrasonido. Fuente: elaboración propia.....	36
Figura 6. Sistema de extracción asistido por ultrasonido de probeta aplicado a una mezcla sólido-líquido. Fuente: elaboración propia.	36
Figura 7. Esquema de la metodología aplicada. Fuente: elaboración propia.....	41
Figura 8. Formulario virtual. Fuente: elaboración propia.	54
Figura 9. Retroalimentación de prueba de bebidas altas en proteína. Fuente: elaboración propia.	63
Figura 10. Retroalimentación de la consistencia de ambas bebidas. Fuente: elaboración propia.	64
Figura 11. Retroalimentación de sensación al paladar. Fuente: elaboración propia.	64
Figura 12. Segunda retroalimentación de prueba a bebidas altas en proteínas. Fuente: elaboración propia.	67
Figura 13. Segunda retroalimentación consistencia de ambas bebidas. Fuente: elaboración propia.	68
Figura 14. Segunda retroalimentación de sensación al paladar. Fuente: elaboración propia.	68
Figura 15. Lluvia de ideas sobre las opiniones de la bebida de vainilla. Fuente: elaboración propia.	70
Figura 16. Lluvia de ideas sobre las opiniones de la bebida de taro. Fuente: elaboración propia.	71
Figura 17. Lluvia de ideas sobre las opiniones de la bebida de café. Fuente: elaboración propia.	71
Figura 18. Gráfica de araña de las bebidas. Fuente: elaboración propia.....	72
Figura 19. PCA de focus group. Fuente: elaboración propia.....	74
Figura 20. Espacio de color CIELAB con colores reales. Fuente: elaboración propia.	79
Figura 21. Matriz BCG. Fuente: elaboración propia.	84
Figura 22. Modelo canvas. Fuente: elaboración propia.	86
Figura 23. FODA. Fuente: elaboración propia.	88

Índice de imágenes

Imagen 1. Sala de evaluación sensorial CAIDEP. Fuente: elaboración propia.....	49
Imagen 2. Primera evaluación sensorial. Fuente: elaboración propia.	61
Imagen 3. Segunda evaluación sensorial. Fuente: elaboración propia.	65

Imagen 4. Presentación de las tres bebidas a los panelistas. Fuente: elaboración propia.....	69
Imagen 5. Focus group. Fuente: elaboración propia.....	70

Índice de cuadros

Cuadro 1. Componentes principales de la leche.....	17
Cuadro 2. Composición del suero dulce y ácido.	18
Cuadro 3. Aminoácidos presentes en el suero lácteo.	18
Cuadro 4. Aplicaciones del suero de leche en la industria de la leche.	20
Cuadro 5. Aplicación del orujo de uva y otras frutas en diversos alimentos.	25
Cuadro 6. Normas mexicanas asociadas a la formulación de una bebida.....	30
Cuadro 7. Contenido proteico del WPI.....	34
Cuadro 8. Composición típica del suero de leche dulce.....	34
Cuadro 9. Clasificación de pruebas a través del método sensorial.....	35
Cuadro 10. Composición del suero de leche WPI.....	42
Cuadro 11. Primera corrida experimental para la elaboración de la bebida de vainilla (BV).....	43
Cuadro 12. Primera corrida experimental para la elaboración de la bebida de taro (BT).	44
Cuadro 13. Segunda corrida experimental para la elaboración de la bebida de vainilla (BV).....	46
Cuadro 14. Segunda corrida experimental para la elaboración de la bebida de taro (BT).	48
Cuadro 15. Escala hedónica de 9 puntos.....	49
Cuadro 16. Primer resultado de la bebida de vainilla (BV).....	62
Cuadro 17. Primer resultado de la bebida de taro (BT).....	62
Cuadro 18. Segunda evaluación sensorial de la bebida de vainilla (BV).....	66
Cuadro 19. Segunda evaluación sensorial de la bebida de taro (BT).....	66
Cuadro 20. Propiedades fisicoquímicas de las bebidas.	75
Cuadro 21. Comparación de promedios del análisis de color.....	78
Cuadro 22. Análisis financiero.	83

Índice de ecuaciones

Ecuación 1.	43
Ecuación 2.	55
Ecuación 3.	56

<i>Ecuación 4</i>	56
<i>Ecuación 5</i>	57
<i>Ecuación 6</i>	58
<i>Ecuación 7</i>	58
<i>Ecuación 8</i>	58

Abreviaturas y siglas

- Mt: Millones de toneladas
- EPA: Agencia de Protección Ambiental
- GEI: Gases de Efecto Invernadero
- ONU: Organización de las Naciones Unidas
- UE: Unión Europea
- DQO: Demanda Química de Oxígeno
- DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno
- BPM: Buenas Prácticas de Manufactura
- NOM: Norma Oficial Mexicana
- PROY NMX: Proyecto de Norma Mexicana
- BV: Bebida de Vainilla
- BT: Bebida de Taro
- BC: Bebida de café
- Ml: Mililitros
- NMX: Norma Mexicana
- NaOH: Hidróxido de Sodio
- AOAC: Asociación de Colaboración Analítica Oficial
- TIR: Tasa Interna de Retorno
- TREMA: Tasa de Rendimiento Mínimo Aceptable TREMA

Resumen

La industria agroalimentaria genera anualmente grandes cantidades de subproductos, destacando el suero de leche y el orujo de uva. El suero de leche, derivado de la producción de queso en su mayoría es desecharo al ambiente, pese a su alto contenido nutricional: mientras que el orujo de uva es un subproducto de la industria vitivinícola con múltiples compuestos bioactivos y propiedades antioxidantes. Esta investigación tuvo como objetivo de diseñar, formular y evaluar la calidad de una bebida funcional elaborada a través del diseño experimental 2^{k-1} . Evaluando las bebidas fisicoquímicamente, y se realizó un estudio de prefactibilidad y análisis financiero para determinar su viabilidad en el mercado. Como resultados obtenidos, se observaron mejoras desde la primera hasta la tercera formulación: se enmascaró el sabor y se incrementó la aceptabilidad por parte de los panelistas. Por lo tanto, la valorización de residuos agroindustriales mediante la creación de un producto demostró el potencial comercial y sus beneficios para la salud, validados a través de evaluación sensorial. Esto representa un modelo concreto de economía circular. Al transformar los subproductos, se reduce el impacto ambiental que estos generan y se impulsa la sostenibilidad de las agroindustrias.

Palabras clave: Orujo de uva, Suero lácteo, Bebidas, Subproducto.

Abstract

The agro-food industry generates large quantities of by-products every year, the most important being whey and grape pomace. Whey, derived from cheese production, is mostly discarded into the environment, despite its high nutritional content, while grape pomace is a by-product of the wine industry with multiple bioactive compounds and antioxidant properties. The objective of this research was to design, formulate and evaluate the quality of a functional beverage elaborated through a 2^{k-1} experimental design. The beverages were evaluated physicochemical, and a pre-feasibility study and financial analysis were carried out to determine their viability in the market. As results obtained, improvements were observed from the first to the third formulation: flavor masking and increased acceptability by the panelists. Therefore, the valorization of agro-industrial waste through the creation of a product demonstrated the commercial potential and its health benefits, validated through sensory evaluation. This represents a concrete model of circular economy. By transforming by-products, the environmental impact they generate is reduced and the sustainability of agro-industries is boosted.

Keywords: Grape pomace, Whey, Beverages, By-product.

I. Introducción

La industria láctea, en especial la producción de queso genera grandes volúmenes de suero de leche. Aunque este subproducto es rico en nutrientes como proteínas, vitaminas y minerales, una parte significativa se desecha en suelos, mares, ríos y vertederos, causando serios problemas ambientales. Actualmente, solo el 50 % del suero de leche producido a nivel mundial es procesado, mientras que el resto se elimina sin un tratamiento adecuado, lo que agrava aún más su impacto ecológico. La descarga de efluentes con suero de leche sin un tratamiento adecuado causa alteraciones químicas afectando los ecosistemas acuáticos (Orlando et al., 2024).

Además, la demanda de producción de alimentos ha estado promoviendo un aumento en la generación de diversos residuos agroindustriales. La generación de residuos agrícola consiste en hojas, raíces, tallos, paja, vainas de semillas y cáscaras, pulpas, sueros entre otros. A nivel global, Asia es responsable del 47 % de estos residuos, seguido por Estados Unidos con el 29 %, Europa el 16 %, África el 6 % y Oceanía el 2 % (Orlando et al., 2024).

En este sentido, la industria vinícola es un pilar agroindustrial global, con una producción de uva que alcanzó las 77.8 Mt en 2018. De esa cantidad, el 57 % se dedicó a la elaboración de vino, mientras que el 36 % fue para uvas de mesa y el 7 % para pasas. España, China, Francia, Italia y Turquía son líderes en este sector, aportando el 50 % de la producción mundial de uva (Siller-Sánchez et al., 2024). En México la industria del vino es la segunda mayor fuente de empleo en el sector agrícola, con una producción aproximada de 450,000 toneladas anuales (según el Consejo Mexicano del Vino); sin embargo, genera grandes cantidades de subproductos, uno de los mayoritarios, es el orujo. Este subproducto, aunque mayormente se desecha, posee ricos compuestos nutricionales y bioactivos que pueden ser aprovechados a través de diferentes métodos de extracción para su incorporación en nuevas formulaciones de la industria farmacéutica, agroindustrial y alimentaria (Orlando et al., 2024; Secretaría de Economía, 2012; Siller-Sánchez et al., 2024).

La valorización del orujo de uva se alinea al creciente interés en la sostenibilidad industrial. La agroindustria y las organizaciones ambientalistas se han centrado en el desperdicio de alimentos, identificado por la EPA de Estados Unidos como un contribuyente importante a

los vertederos. Estos residuos liberan metano y dióxido de carbono, incrementando las emisiones de (GEI). Por ello, se han creado nuevas tecnologías ecológicas que permiten transformar estos residuos en oportunidades (Morone et al., 2019).

La producción de alimentos funcionales ha sido un foco principal en el desarrollo de la industria alimentaria (Gupta et al., 2023). Las bebidas en el mercado han marcado la integración de sabores exóticos y autóctonos abriendo nueva exploración sensorial y marcando la diferencia en bebidas saludables, personalizadas, sustentables y con experiencia (The Food Tech, 2024). Como se mencionó, los residuos generados por la industria agroalimentaria representan una oportunidad para el desarrollo de nuevos alimentos, ya que estos subproductos ofrecen diferentes posibilidades para integrarse como ingredientes funcionales y tradicionales en estas bebidas para mejorar la apariencia y garantizar las características sensoriales. La principal clasificación de las bebidas funcionales se presenta en tres categorías: bebidas lácteas, deportivas, frutales y vegetales (Pérez-Marroquín et al., 2023).

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es la incorporación de componentes de subproductos de la agroindustria alimentaria a la formulación de bebidas, implementar su producción a través de diseños experimentales, y evaluar su viabilidad y factibilidad a través de un estudio de mercado y análisis financiero.

II. Antecedentes

2.1 Producción de suero de leche como residuo de la industria láctea

La industria láctea produce grandes cantidades de leche a nivel mundial.

Alrededor de un tercio de la producción de leche, se usa para la elaboración de quesos, esta actividad productiva genera un subproducto conocido como suero lácteo, que representa de un 85 % a un 90 % del volumen de la leche total utilizada. Se estima una producción de hasta 19 Mt producidas de suero por año (Skryplonek et al., 2019).

El suero de leche es rico en componentes nutricionales, como proteínas, lactosa, minerales y vitaminas, se clasifica en suero dulce (pH 6 - 7) o suero ácido o agrio (pH 4 - 5) (Torres y Castillo, 2006).

Se estima que anualmente se generan 118 Mt de suero lácteo (equivalente a 7 Mt de sólidos) a nivel mundial. En el mundo, el 50 % del suero de leche se transformaba en productos alimentarios. En otros países, el 45 % se utilizaba en forma líquida, el 30 % se deshidrata para usarse en polvo y el 15 % se emplea para extraer lactosa. Además, el 10 % del suero se usa para elaborar concentrados proteicos en polvo. En México, sin embargo, se desecha el 85 % del suero lácteo (Chacón et al., 2017).

2.1.1 Impacto ambiental del suero de leche como residuo de la industria láctea y nuevas oportunidades de revalorización

Debido al continuo crecimiento de la industria láctea, y principalmente a través de la producción de quesos, se generan grandes cantidades de suero. El suero de queso es un importante efluente orgánico que supone un riesgo para el medio ambiente, si no se gestiona adecuadamente. El suero de queso tiene una demanda química de oxígeno (DQO) que oscila entre 50 y 80 g/L; mientras que, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) está entre 40 y 60 g/L. La lactosa, grasas y proteínas constituyen la fracción principal de la carga orgánica. En ausencia de prácticas sostenibles, el suero se considera el contaminante ambiental más

importante de la industria láctea porque una gran cantidad de suero se elimina en aguas residuales y está asociado con graves peligros ambientales (Figura 1) (Zandona et al., 2021).



Figura 1. Efluentes de suero provenientes de la industria productora de queso. Río que baja de Miahuatlán a Naolinco, Veracruz. Fuente: De Luna, 2022.

Se han realizado esfuerzos significativos en los últimos años para identificar y establecer nuevas alternativas de revalorización del suero, y reducir la contaminación ambiental asociada a su desecho.

2.2 Características de la leche y el suero lácteo

Desde el punto de vista fisiológico, la leche es la secreción completa de las glándulas mamarias de los mamíferos, después del parto y del periodo de calostro (Mahaut et al., 2003).

Como se observa en el Cuadro 1, la leche está compuesta por agua, grasa, proteína, azúcares, vitaminas (C, B₁, B₂, B₆, B₁₂, niacina, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina, colina, inositol, A, D, E y K), minerales (sodio, potasio, calcio, hierro, magnesio, fósforo, cloruros) (Mahaut et al., 2003)

Cuadro 1. Componentes principales de la leche.

Parámetro	Contenido %
Agua	87.7
Lactosa	4.7
Grasa	3.6
Proteína	3.2
Cenizas	0.8

Fuente: Torres y Castillo, 2006.

Por otro lado, el suero de leche es obtenido por la coagulación de proteínas caseicas de la leche durante la elaboración de queso, los componentes sobresalientes de este subproducto son la proteína, lactosa, vitamina y minerales, principalmente (Chacón et al., 2017).

El 90 % del volumen total de la leche es suero, conteniendo agua, carbohidratos, minerales, vitaminas, derivado del 50 % de sólidos de la leche y el 20 % de las proteínas (Chacón et al., 2017). El suero de la leche puede tener dos naturalezas, dulce y ácido (agrio), su composición se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Composición del suero dulce y ácido.

Componente	Dulce	Ácido
Agua	93	93
Grasa	0.3	0.1
Proteína	0.8	0.6
Lactosa	4.9	4.3
Ceniza	0.56	0.46
Ácido láctico	0.2 - 0.3	0.7 - 0.8

Fuente: Chacón et al., 2017.

Además, se pueden observar los principales aminoácidos que contiene el suero de la leche en el Cuadro 3, se aprecia con estos valores que es un subproducto de excelente contenido nutrimental.

Cuadro 3. Aminoácidos presentes en el suero lácteo.

Aminoácidos	g/100g de proteína
Cisteína	1.0
Metionina	2.0
Valina	6.0
Leucina	9.5
Isoleucina	5.9
Fenilalanina	3.6
Lisina	9.0
Histidina	1.8
Triptófano	1.5

Fuente: Chacón et al., 2017.

2.2.1 Usos del suero de lácteo como ingredientes para producir nuevos alimentos

El uso de suero lácteo ha sido de interés para las áreas de biotecnológica y alimentos en el desarrollo de cosméticos, bioplásticos, biocombustibles, para ingredientes alimenticios o alimentos. Entre los productos alimenticios que se han desarrollado, se encuentran el suero en polvo y las bebidas funcionales (Zandona et al., 2021).

En Nueva Zelanda y Japón el suero lácteo se ha utilizado para obtener fórmulas lácteas, pastas dentífricas, y alimentos nutracéuticos. También, a partir del suero de leche se han elaborado otros productos lácteos, cárnicos, postres, panes, confitería, productos de la industria farmacéutica, bebidas, entre otros (Chacón et al., 2017).

En el trabajo reportado por Miranda et al., (2021) los autores desarrollaron una bebida fermentada con una acidez final del 0.54 %, con una adecuada aceptación por el consumidor. Los autores concluyeron que el contenido de vitaminas y minerales de este subproducto, su contenido de lactosa, su bajo costo de obtención y su escaso aprovechamiento industrial permiten su uso como ingrediente para la elaboración de bebidas.

El enriquecimiento de los alimentos a través de los subproductos creará nuevos alimentos funcionales permitiendo ingredientes naturales de la industria alimentaria como la industria láctea al utilizar el suero de leche sus propiedades para ingredientes de alimentos, actúa como agente de gelificación, emulsificación, espesamiento, formación de espuma, sabor y capacidad de unión de grasas; también el orujo de uva de la industria vitivinícola, actúa como potencial bioactivo (fibras dietéticas y polifenoles), mejora la textura, mejora la capacidad de almacenamiento, disminuye los ácidos grasos libres entre otras, en los alimentos que comúnmente son consumidos.

En el Cuadro 4, se muestran algunas de las aplicaciones que pueden fortificarse con el suero de leche agregando extractos de orujo de uva; Ferrer-Gallego y Silva, (2022), reportan que su adición permite la retención de sabores, mejora el perfil aromático y le confiere coloraciones deseadas al producto final. Mientras que en investigaciones de Milinčić et al., (2021); Miranda et al., (2021), el uso del orujo de uva incrementa la aceptación sensorial de bebidas a base de suero lácteo.

Cuadro 4. Aplicaciones del suero de leche en la industria de la leche.

Producto	Descripción
Panadería y repostería	Mejora la textura y la retención de humedad.
Confitería y productos de panadería	Mejora el sabor y la textura de los productos.
Productos lácteos	Es utilizado para mejorar la textura y el contenido proteico de los productos lácteos como yogurt y helados.
Bebidas a base de suero de leche	Actúa como agente emulsionante, especialmente en bebidas funcionales y bebidas deportivas
Suero de queso y suero de queso desproteinizado	Se utiliza como nuevos sustratos debido a su idoneidad para la producción de bebidas similares al kéfir.
Suero WPI y WPC	Es utilizado por sus características de gelificación, emulsificante, formación de espuma y espesamiento.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de Ferrer-Gallego y Silva, 2022; Khezri et al., 2016.

2.3 Producción de orujo de uva como subproducto vitivinícola

La uva (*Vitis vinifera*) es una fruta comercial altamente valorada en el mundo, se consume cruda o se utiliza para formular productos de fermentación como son: mermeladas, vinagre, jugos y vino (Beres et al., 2016); para el 2030 se estima que la uva tendrá un crecimiento en la demanda mundial de 23.48 %, mientras que para su producción nacional se prevé un incremento de 351.37 a 463.51 Mt (Secretaría de Agricultura, 2017).

Respecto al procesamiento de la uva, la industria vitivinícola cuenta con una producción mundial de vino de 77.8 millones de toneladas al año (Baroi et al., 2022). Hasta el 2022, el mayor consumidor de vino en el mundo fue Estados Unidos, con el 48 % a nivel mundial; mientras que, por otro lado, España, Francia e Italia representan el 47 % de la producción mundial del vino en el mismo año (Ohana-Levi y Netzer, 2023).

En este contexto, México busca convertirse en un importante productor mundial de vino; la industria vitivinícola nacional produce casi 36 millones de litros de vino anual, ocupando alrededor de 73 mil toneladas de uvas procesadas (Gobierno de México, 2021).

Sin embargo, la producción de vino cada año genera 20 millones de toneladas de residuos anuales. Los residuos generados en la producción del vino también se conocen como subproductos, y en particular, el residuo sólido de la vinificación es llamado, orujo. Se estima

que por cada 6 litros de vino elaborado se obtiene 1 kg de orujo de uva; este subproducto, corresponden al 30 % del total de uvas usadas para la vinificación (Ferrer-Gallego y Silva, 2022a; López-Astorga et al., 2023).

2.4 Producción y revalorización del orujo de uva

Una de las principales preocupaciones respecto a la producción del vino, desde el campo hasta la mesa, es que los residuos que genera esta actividad implican un impacto negativo para el ambiente (Gómez-Brandón et al., 2019). Generalmente, todos los subproductos de la industria vitivinícola son descargados directamente en el ambiente cercano como se ilustra en la Figura 2, lo cual es un problema, debido a que ocasiona efectos desagradables como malos olores por la descomposición del material, lixiviados que afectan el suelo y subsuelo, con lo cual se altera su composición natural del suelo y contamina el agua de los mantos acuíferos, entre otros (Chowdhary et al., 2021). Todo lo anterior ocasionando efectos adversos no solo ambientales sino también sociales y económicos.

El aumento constante de estos residuos en las actividades agroindustriales en el periodo del último siglo plantea importantes desafíos en el medio ambiente. Estos residuos se reutilizan mediante procesos mecánicos, químicos o biológicos, lo que respalda una economía circular destinada a lograr una sociedad de "residuo cero", promoviendo un medio ambiente más saludable (Maicas y Mateo, 2020).

Por esto, el manejo del orujo representa desafíos y nuevas oportunidades en el área industrial y en la investigación, lo que puede generar nuevas regularizaciones ambientales para prevenir emisiones de gases de efecto invernadero, y la migración de su producción tradicional a una producción sustentable regida por la economía circular. En este sentido, debido a que el subproducto de uva es una fuente rica de compuestos bioactivos, como las antocianinas y los polifenoles entre otros, con gran actividad antioxidante, el aprovechamiento del orujo se ha dirigido al desarrollo de nuevos productos, de utilidad para la industria farmacéutica, cosmetológica y alimentaria (Luchian et al., 2019). Sin embargo, es importante disminuir estos residuos durante la producción de vino de manera eficiente para gestionar los recursos como el agua y la energía. A medida que el cambio climático se vuelve más prominente, la importancia de las prácticas sostenibles en la industria del vino seguirá creciendo (Maicas y Mateo, 2020).



Figura 2. Desecho del orujo de uva en el medio ambiente. Fuente: Manso y Gallardo, 2020.

2.5 Composición del orujo de uva

El subproducto de la uva, generado durante el proceso de vinificación, se compone principalmente de cáscaras y semillas, que representan aproximadamente el 20 % del peso total de la uva procesada. Este subproducto ofrece oportunidades para obtener compuestos de alto valor agregado, como etanol, aceite, antocianinas y tartrato. En particular, las cáscaras y semillas han demostrado ser útiles en la industria alimentaria debido a su potencial como antioxidantes naturales y suplementos alimenticios (Llobera y Cañellas, 2007).

Otro residuo significativo de la vid son las hojas, que, aunque constituyen una matriz rica en compuestos bioactivos, suelen ser subvaloradas en la industria vitivinícola. Estas contienen ácidos orgánicos, azúcares, ácidos fenólicos, flavonoles, carotenoides, taninos, procianidinas, antocianinas, lípidos, terpenos, enzimas y vitaminas, lo que les confiere un gran potencial para aplicaciones funcionales (Maicas y Mateo, 2020).

Por otro lado, los tallos representan entre el 1.4 % y el 7.0 % de la materia prima, destacando por su contenido en compuestos fenólicos, como flavan-3-oles, ácidos hidroxicinámicos, flavonoles monoméricos, estilbenos y oligómeros. En cuanto al orujo de uva, su contenido de lignina varía entre el 16.8 % y el 24.2 %, mientras que las sustancias pécticas, mayoritariamente componentes de la pared celular representan entre el 37 % y el 54 % de polisacáridos. La celulosa, como segundo polisacárido más abundante, oscila entre el 27 % y el 37 % (González-Centeno et al., 2013; Maicas y Mateo, 2020).

Es importante destacar que la actividad antioxidante del subproducto de uva es alta, lo que lo convierte en una alternativa prometedora como fuente de antioxidantes naturales. En particular, las semillas representan entre el 38 % y el 52 % de la materia seca, con un contenido fenólico que oscila entre el 60 % y el 70 %. Asimismo, la piel de la uva, que constituye aproximadamente el 65 % del subproducto, es rica en compuestos fenólicos, como flavonoles, proantocianidinas y antocianinas, atrayendo el interés de la industria alimentaria para su uso como antioxidante natural en diferentes aplicaciones (Maicas y Mateo, 2020).

Generalmente, el orujo de uva se suele utilizar como acondicionador del suelo, pero también se puede utilizar para la obtención de una gran cantidad de componentes de valor agregado. Estos componentes consisten en ácidos comestibles (tartárico, málico y cítrico), etanol, fibra dietética y aceite de semilla de uva, o extractos ricos en compuestos antioxidantes (polifenoles y antocianinas, como se mencionó previamente) (Ilyas et al., 2021; Onache et al., 2022).

Las uvas son ricas en compuestos fenólicos, lo que las hace importantes para la salud humana debido a sus actividades antiinflamatorias, antimicrobianas y antioxidantes. La mayoría de los polifenoles del orujo de uva provienen de la piel y las semillas, y se agrupan dos clases: flavonoides (antocianinas, flavonol, flavan-3-oles, flavonas y chalconas) y no flavonoides (ácidos fenólicos, estilbenos, taninos, cumarinas y lignanos), por Ilyas et al., (2021) y de forma general son los responsables de sus efectos benéficos para la salud y su alto potencial antioxidante (Figura 3).

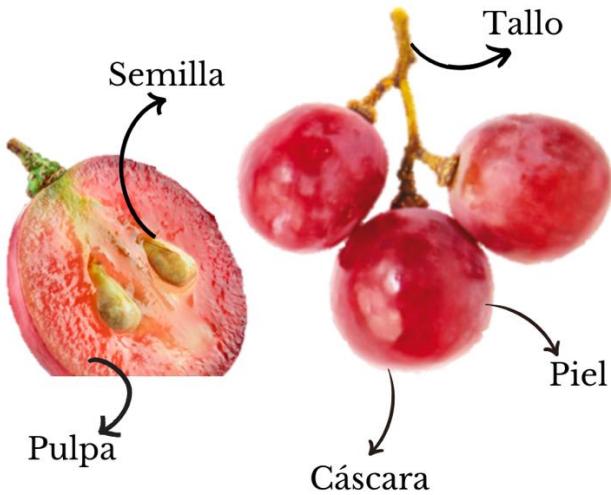


Figura 3. Partes de la uva. Fuente: Jiménez-Robles et al., 2025.

El subproducto de uva como fuente de compuestos bioactivos pueden promover la economía circular del orujo, dándole nuevas alternativas de reciclaje. Las alternativas del orujo llevan a crear nuevos cosméticos, alimentos y bebidas en beneficio a la salud en competencia con la oferta que ya existe en el mercado. El enriquecimiento de alimentos con subproductos de la vinificación se ha utilizado para generar alimentos funcionales mediante la introducción de ingredientes activos provenientes de los subproductos (principalmente fibras dietéticas y polifenoles) en los alimentos de consumo habitual (Ferrer-Gallego y Silva, 2022).

2.5.1 Aplicaciones del orujo de uva para su revalorización

El residuo del orujo de uva ha sido utilizado con diferentes propósitos para la elaboración de ingredientes a nivel industrial. Como se ha mencionado, la revalorización del subproducto vitivinícola es fundamental para aprovechar todos los compuestos del residuo del orujo en lugar de desecharlo. Como se observa en el Cuadro 5, el subproducto de uva se ha utilizado en la elaboración de pan, pastas, aguas e infusiones aromatizadas, bebidas azucaradas y bebidas lácteas.

Cuadro 5. Aplicación del orujo de uva y otras frutas en diversos alimentos.

Producto	Descripción	Autor
Bebidas saborizadas	Al adicionar una concentración de 0.5 % y 1.0 % puede mejorar el perfil aromático y tornar a colores rojizos, morados y azules en el producto.	(Ferrer-Gallego y Silva, 2022)
Bebida no fermentada de coco	La adición del subproducto de uva al 2.0 % en capsulas liofilizadas de extracto de orujo añadido al agua de coco mejora el color de la bebida debido al contenido de antocianinas.	(Costa et al., 2021)
Bebida tipo batido	Al combinar el extracto de polifenoles del arándano y de la uva muscadina a una adición de 1.0 % y 2.0 % se obtuvieron mejores notas aromáticas y menor acidez.	(Hoskin et al., 2022)
Leche de cabra en polvo enriquecida con extracto de orujo de uva	La adición de extracto de orujo de uva al 0.1 % en la leche de cabra en polvo mejoró la capacidad antioxidante y redujo el poder férrico y la captación de radicales libres de DPPH y ABTS.	(Milinčić et al., 2024)
Productos lácteos	La adición del polvo de orujo morera del 1.0 %, 2.0 % y 3.0 % en una bebida fermentada de leche, mejoró la vida útil y aumentó su contenido fenólico con la capacidad de retención de agua.	(Du et al., 2021; Stobiecka et al., 2022)
Bebidas de suero lácteo	Las concentraciones de 1.0 % a 2.0 %, del suero al estar en contacto con las propiedades antioxidantes del orujo mejoraron las características sensoriales de la bebida.	(Milinčić et al., 2021; Miranda et al., 2021)

Fuente: elaboración propia citada con los autores de la tabla.

Como se observa en el cuadro anterior el orujo de frutas y particularmente de la uva, ha sido utilizado como ingrediente en la elaboración de diversos alimentos sólidos y bebidas, con diversos objetivos, como mejorar sus propiedades sensoriales, incrementar su tiempo de vida útil y como antioxidante, por su alto contenido en compuestos fenólicos y antocianinas.

2.6 Tendencias de bebidas en el mercado

Knowledge Sourcing Intelligence, (2025) es una compañía que se ha identificado como la identidad de investigación de mercado más grande del mundo. En su reciente publicación “Mercado Mundial de Bebidas: Previsiones de 2025 al 2030 (Beverage Market - Forecasts from 2025 to 2030)” los investigadores mencionan las preferencias de los consumidores y las oportunidades de crecimiento en este mercado, mostrando que estas, dependen del aumento en el ingreso disponible en las economías en desarrollo y del cambio de las preferencias por parte de los consumidores, que direccionan sus preferencias hacia bebidas de rápido acceso y fácil consumo.

La demanda de bebidas saludables está en aumento como se ilustra en la Figura 4. Los consumidores buscan opciones que beneficien su salud, como lo son las bebidas fortificadas con vitaminas, minerales, antioxidantes y probióticos. Estas preferencias han llevado a la industria al desarrollo de bebidas funcionales, incluidas las energéticas, deportivas, refuerzos inmunológicos y ayudas digestivas (Knowledge Sourcing Intelligence, 2025).

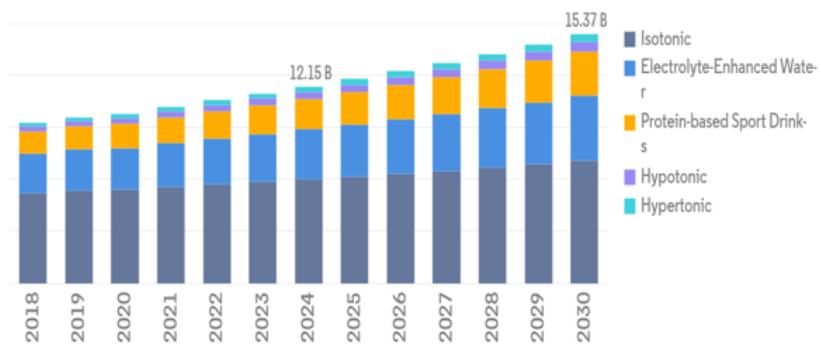


Figura 4. Tendencia de las bebidas deportivas por tipo de refresco en estados unidos. Fuente: Mordor Intelligence, 2024.

Además, en el estudio de tendencias, los autores estimaron que el mercado de bebidas proteicas listas para beber alcanzará un tamaño de 1800 millones de dólares en 2025, proyectando que llegue a los 2620 millones de dólares para el año 2030, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 7.72 % durante el período de análisis de 2025 a 2030 (Mordor Intelligence, 2024).

Por otro lado, en otro estudio de mercado mundial de bebidas, se encontró que las bebidas de naturaleza antioxidante registran una tasa de crecimiento anual compuesta de 8.7 %, mientras que las bebidas a base de lácteos registran 6.1 %, durante el periodo que comprende de 2020 a 2025. Las oportunidades de la industria de bebidas antioxidantes tienen presencia debido a productos como el té verde, leche en mezcla con frutas ricas en antioxidantes, entre otros (Mordor Intelligence, 2024).

Es importante resaltar que, la distribución comercial de bebidas se da principalmente en supermercados, hipermercados, tiendas especializadas, tiendas minoristas y en otros canales (Mordor Intelligence, 2024).

El mercado lácteo está compuesto principalmente por bebidas con propiedades nutricionales como son las siguientes; Danone activia más fruta, Danone licuadito, Danone activia sin azúcar, Lala bio4 balance, Nestlé gastroprotect, Yakult sofúl LT, Nestlé chamyto (Mordor Intelligence, 2024).

Además, es importante mencionar que el consumo de lácteos ha ido impulsando la producción de nuevas bebidas que se han introducido en el mercado a través de los nuevos avances tecnológicos de alimentos que representan grandes beneficios a la salud.

Las principales compañías como PepsiCo, Coca-Cola, Nestlé SA, Arla Foods Amba, Morinaga Nutritional Foods Inc, Chr Hansen, Danone Groupe SA, han visualizado la creciente demanda de bebidas de ingredientes saludables en el mercado de América del Norte donde las bebidas se consideran más como nutriente que como refrigerios (Mordor Intelligence, 2024).

Por lo tanto, es importante conocer las demandas de los consumidores y aprovechar las tendencias que surgen en el mercado industrial de bebidas. En la actualidad, estos estudios de mercado podrían indicar que el aprovechamiento de subproductos como el suero de la leche y el orujo de uva, podrían cumplir con los requisitos de los consumidores, y con las tendencias actuales.

A lo largo de la historia, la industria láctea ha enfrentado el desafío de gestionar grandes cantidades de suero como un subproducto que frecuentemente se desecha, contribuyendo así a problemas ambientales y de desperdicio, como se menciona en Rodríguez et al., (2020)

quienes abordan esta problemática proponiendo el desarrollo de una bebida proteica a base de suero con diferentes concentraciones de extracto de orujo; se introduce como un componente valioso para agregar sabor y propiedades nutricionales a la bebida. Este enfoque representa un esfuerzo por transformar un residuo en un producto nutricionalmente rico y aceptable sensorialmente, explorando la diversificación de los productos lácteos.

En el mismo sentido, Colominas-Aspuro et al., (2023) explora el uso de suero lácteo para la elaboración de una bebida funcional. Este enfoque sugiere que el orujo de uva, subproducto valioso, podría potencialmente integrarse en estudios similares para maximizar su utilización.

Chagua et al., (2023) por su parte, se adentran en el desarrollo de bebidas funcionales utilizando suero fermentado y jugos de frutas andinas. Aunque el estudio no menciona explícitamente el uso de orujo de uva, resalta la importancia de explorar diferentes ingredientes para lograr propiedades fisicoquímicas y sensoriales destacadas. Aquí, se abre una oportunidad para considerar la inclusión del orujo de uva como un componente adicional que podría contribuir tanto a la funcionalidad como al perfil sensorial de las bebidas lácteas.

Finalmente, la evaluación sensorial de bebidas a base de suero lácteo caprino por Garay et al., (2019) brinda una perspectiva valiosa sobre cómo mejorar la aceptación de estos productos.

En resumen, aunque los estudios revisados no abordan específicamente el uso de orujo de uva en conjunto con suero de leche, su enfoque en la optimización de ingredientes y la creación de productos innovadores destaca la importancia de explorar nuevas posibilidades, incluyendo la integración de subproductos como el orujo de uva, para mejorar la sostenibilidad y maximizar el valor en la industria alimentaria.

III. Fundamentación teórica

3.1 Definición de bebida

Las bebidas son “cualquier líquido que se consume bebiendo”. Consiste en una variedad de alimentos, generalmente líquidos desde la bebida más esencial, "agua", hasta una amplia gama de líquidos comercialmente disponibles como bebidas de frutas, bebidas sintéticas, bebidas alcohólicas, leche, bebidas lácteas, té, café, bebidas de chocolate, entre otras. En palabras simples, las bebidas pueden definirse como “líquidos esencialmente diseñados o desarrollados para el consumo humano”. Las bebidas también se consumen por su valor alimenticio y son esenciales para la vida, además de que son parte de nuestra cultura (Singh et al., 2023).

Las bebidas se clasifican de varias maneras:

- Naturales y sintéticas (ingredientes utilizados en la fabricación).
- Carbonatadas y no carbonatadas (grado de carbonatación mecánica).
- Alcohólicas y no alcohólicas (presencia o ausencia de alcohol).
- Caliente y frío (temperatura de servicio).
- Estimulantes y no estimulantes (basado en el efecto fisiológico).

Las bebidas naturales se preparan a partir de ingredientes derivados naturalmente, incluidos jugos de frutas o leche o malta, azúcar, ácido, saborizantes y colorantes. Los ejemplos de este grupo son las bebidas a base de frutas, las bebidas de malta y las bebidas lácteas (Singh et al., 2023).

Las bebidas sintéticas son análogas a las bebidas naturales y pueden contener ingredientes preparados sintéticamente, como aromatizantes y colorantes. Estas se desarrollan principalmente para ofrecer placer a los consumidores a un costo asequible. El grupo principal de bebidas sintéticas son los refrescos que contienen jarabe de azúcar aromatizado como material base que puede estar carbonatado o no. Las bebidas a base de edulcorantes de alta potencia también pertenecen a la categoría de bebidas sintéticas, ya que contienen edulcorantes artificiales principalmente para reducir el valor calórico (Singh et al., 2023).

Las bebidas funcionales se pueden definir como “cualquier bebida no alcohólica que proporcione beneficios adicionales para la salud debido a la incorporación de cualquier componente bioactivo de origen animal, vegetal, marino o de microrganismos”. Los ingredientes bioactivos de las bebidas funcionales incluyen compuestos fenólicos, aminoácidos, ácidos grasos insaturados, vitaminas, minerales, péptidos, entre otros. Las bebidas funcionales son un segmento importante de los productos alimenticios debido a los beneficios para la salud. La clasificación más común, de las bebidas funcionales son: bebidas no alcohólicas divididas en bebidas deportivas, bebidas energéticas, bebidas a base de lácteos, jugos, bebidas nutracéuticas, agua mejorada, entre otras (Milinčić et al., 2021; Miranda et al., 2021).

3.2 Análisis de la calidad que deben cumplir las bebidas comerciales

Para la industria de las bebidas, garantizar la calidad del producto es una prioridad; los requisitos que se deben considerar para lograrlo son: la evaluación sensorial, el control microbiológico, los parámetros de procesos, el registro de datos y el estudio de mercado. En este contexto, la seguridad del producto, la dosificación precisa de la materia prima, la monitorización de los parámetros de proceso más importantes, el registro completo de datos, y la conciencia de costes son factores cruciales (Rodríguez et al., 2020; Singh et al., 2023).

3.2.1 Principales riesgos en la cadena de suministro del sector bebidas

La exposición a los peligros en la cadena de suministro y la elaboración alimentaria es básicamente inevitable, pero se puede minimizar. El uso de técnicas de análisis apropiados y la compresión de los elementos que pueden ser propuestos en cada fase del proceso contribuyen a la implementación exitosa de un sistema de calidad efectivo (Muset y Castells, 2017).

Las causas principales de estos riesgos son:

- Malas prácticas en la manipulación.
- Cambios no deseados en el producto.
- Contaminación de la materia prima y/o producto final.

Algunos de los problemas físico/químicos relacionados con los alimentos líquidos incluyen:

- Oxidación o lipólisis de lípidos.
- Pardeamiento enzimático o no enzimático y sus intermediarios tóxicos.
- Proteólisis.
- Lisis de proteínas.
- Pérdidas nutricionales y cambios sensoriales como el color, el sabor, el olor y las características de textura.

3.3 Control de calidad en el procesamiento de bebidas

Para hacer frente a todos los retos asociados al proceso de producción, la industria de bebidas debe ajustarse a un sistema de control de calidad que incluya los siguientes elementos fundamentales para abordar todos los desafíos relacionados con el proceso de producción:

- Especificaciones de los ingredientes.
- Lista de proveedores aprobados.
- Fórmulas de los productos.
- Estándares del producto (especificaciones).
- Procedimientos de fabricación.
- Programa de muestreo / identificación de puntos de control críticos.
- Especificaciones del análisis en proceso.
- Especificaciones de la etiqueta.
- Programa de limpieza y desinfección.
- Requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
- Programa de recuperación de producto.
- Programa de almacenamiento, envío y recepción.
- Análisis de laboratorio.
- Control del proceso.
- Inspección del producto final.

En este sentido, existen diferentes normativas que guían el proceso de calidad para la elaboración de estos productos alimenticios, como es el caso de las normas oficiales

mexicanas (NOM's). Para las bebidas no alcohólicas; algunas de las NOM's que regulan su producción se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Normas mexicanas asociadas a la formulación de una bebida.

Normativa	Especificaciones	Categoría	Estado actual
NOM-002-SSA1-1993	Salud ambiental. Bienes y servicios. Envases metálicos para alimentos y bebidas. Especificaciones de la costura. Requisitos sanitarios.	Envases, alimentos, bebidas no alcohólicas.	Vigente.
NOM-051-SCFI/SSA1-2010	Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-información comercial y sanitaria. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-información comercial y sanitaria, publicada el 5 de abril de 2010. Se adicionan los incisos 3.2; 3.5; 3.17; 3.18; 3.21; 3.40; 4.2.9 con sus subincisos y se ajusta la numeración subsecuente; 4.5 con sus subincisos y el apéndice normativo A. Se modifica el capítulo 2 referencias, así como el literal b) del inciso 3.11; 3.15; 4.2.8.1. Se ajusta numeración del capítulo 3 definiciones, símbolos y abreviaturas.	Etiquetado, alimentos, bebidas no alcohólicas.	Vigente.
NOM-051-SCFI/SSA1-2010	Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-información comercial y sanitaria, publicada el 5 de abril de 2010.	Etiquetado, alimentos, bebidas no alcohólicas.	Vigente.
NOM-086-SSA1-1994	Bienes y Servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.	Alimentos, bebidas no alcohólicas.	Vigente.

Normativa	Especificaciones	Categoría	Estado actual
NOM-086-SSA1-1994	Modificación de los numerales 2, 7.16 y apéndice normativo B, de la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. DOF-22-12-2010.	Alimentos, bebidas no alcohólicas.	Vigente.
NOM-086-SSA1-1994	Modificación de los numerales 3.5, 4, 7.10 y 11.7 y la eliminación de los numerales 7.10.1, 7.10.2, 7.10.3, 7.11, 7.12, 7.13, 7.14, 7.15, 11.6.2, 11.7.1, 11.7.2 y 11.7.3 de la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.	Alimentos, bebidas no alcohólicas.	Vigente.
NOM-218-SSA1-2011	Productos y servicios. Bebidas saborizadas no alcohólicas, sus congelados, productos concentrados para prepararlas y bebidas adicionadas con cafeína. Especificaciones y disposiciones sanitarias. Métodos de prueba.	Bebidas no alcohólicas, métodos de prueba.	Vigente.
NOM-218-SSA1-2011	Modificación de los numerales 3.2, 4, 5.2.7.1 y eliminación de los numerales del 5.2.7.2 al 5.2.7.4 y del apéndice normativo A, de la Norma Oficial Mexicana NOM-218-SSA1-2011, productos y servicios. Bebidas no alcohólicas, sus congelados, productos concentrados para prepararlas y bebidas adicionadas con cafeína. Especificaciones y disposiciones sanitarias. Métodos de prueba. DOF-26-12-2012.	Bebidas no alcohólicas, métodos de prueba.	Vigente.

Normativa	Especificaciones	Categoría	Estado actual
NOM-251- SSA1-2009	Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.	Buenas prácticas, alimentos, bebidas alcohólicas, bebidas no alcohólicas, suplementos alimenticios.	Vigente.

Fuente: elaboración propia citada con información de Gobierno de México, 2018.

La inspección sanitaria y la investigación de agentes bioquímicos para asegurar que el consumo de alimentos no conlleve ningún peligro para el consumidor, se realiza a través del seguimiento de las anteriores normas oficiales.

Por ejemplo, la NOM-183-SCFI-2012 “*Producto lácteo y producto lácteo combinado-denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba*”, define, para uso y consumo humano, la cantidad de azúcares, colorantes, contenido específico, contenido neto, denominación, edulcorantes, envasado aséptico entre otros, permitidos en los productos (DOF, 2012).

Por otro lado, la NOM-243-SSA1-2010 “*Productos y Servicios. Leche, formulación láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias*”, también es utilizada para definir estos aspectos en productos y fórmulas lácteas (DOF, 2010).

Mientras tanto, la NOM-184-SSA1-2002 “*Leche, formula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias*” regula las especificaciones y parámetros de los componentes del producto (Secretaría de la Salud, 2002).

Posteriormente, la PROY-NMX-F-721-CFOCALEC-2021 “*Sistema de producto leche-alimentos-lácteos-suero de leche-especificaciones y métodos de prueba*” establece los métodos de pruebas que se aplican en las diferentes presentaciones de los sueros lácteos (DOF, 2021).

En este sentido, un producto lácteo es aquel que contiene en alta proporción componentes de la leche, por lo anterior el desarrollo de cualquier bebida con suero lácteo deberá cumplir con las disposiciones y requisitos de las especificaciones de la norma referente (FAO y OMS, 2011).

3.4 Análisis de calidad de bebidas con contenido lácteo

Las bebidas a base del subproducto lácteo contienen hasta un 90 % del suero de leche, que presenta alto contenido de lactosa, saborizantes y colorantes en cantidades menores (Muset y Castells, 2017).

Las bebidas a base de suero de leche con alto contenido bioactivo presentan buenas oportunidades en la industria alimentaria. El suero de leche como medio enriquecido mejora la presencia de microorganismos que benefician la salud humana. La ingesta de consumo del subproducto lácteo como base esencial en la formulación de una bebida aporta proteínas y minerales de excelente de calidad, además de mejorar la apariencia sensorial y nutritiva de los alimentos (Muset y Castells, 2017).

La importancia de elaborar productos a base de suero de leche garantiza una buena seguridad alimentaria de quién lo consume (Muset y Castells, 2017).

El Codex alimentarius es una organización que integra las normas, pautas, directrices y códigos alimentarios para proteger la salud de los consumidores y las buenas prácticas en los alimentos (FAO y OMS, 2011).

El CODEX STAN 289-1995 para sueros en polvo, aplica sobre los sueros en polvos y ácidos, dirigido al procesamiento y consumo (FAO y OMS, 2011).

Descripto por el CODEX STAN-1995, los sueros en polvos son productos lácteos que se obtienen a través del secado del suero. El subproducto lácteo líquido se obtiene por medio de la elaboración de quesos, mediante la separación de la cuajada (FAO y OMS, 2011).

La composición en proteínas del suero aislado (WPI) se compone de los siguientes criterios como se observa en el siguiente Cuadro 7.

Cuadro 7. Contenido proteico del WPI.

Componentes	WPI (%)
α -lactoalbúmina	14 - 15
β -lactoglobulina	44 - 69
Glicomacropéptidos (GMP)	2 - 20
Albúmina sérica	1 - 3
Inmunoglobulinas	2 - 3
Lactoferrina	No reporta

Fuente: Gómez y Sánchez, 2022.

Además, el siguiente Cuadro 8, ilustra la composición típica del suero de leche dulce en g/L.

Cuadro 8. Composición típica del suero de leche dulce.

Componentes	(g/L)
Sólidos	63.0 – 70.00
Lactosa	46.0 – 52.00
Proteína	6.0 – 10.00
Calcio	0.4 – 0.6
Fosfato	1.0 – 3.0
Lactato	2.0
Cloruro	1.1

Fuente: Gómez y Sánchez, 2022.

Los aditivos presentes en dos tipos; suero en polvo y subproducto en polvo ácido deben estar regulados por la norma general de aditivos del CODEX STAN 192-1995 (FAO y OMS, 2011).

La denominación del subproducto lácteo establece los términos de condiciones “dulce” en relación con los siguientes criterios:

- Lactosa mínima de 65 %.
- Proteína mínima de 11 %.
- Ceniza máxima de 8.5 %.
- PH (solución al 10 %) de > 6.0.

3.5 Evaluación sensorial de bebidas lácteas

La evaluación sensorial describe el método científico de percibir a través del gusto, olfato, tacto, vista y audición; en consecuencia, se divide en etapas: debocar, cuantificar, analizar e interpretar resultados. Así mismo la identificación y medición sensorial son aspectos fundamentales en el desarrollo de nuevos productos contribuyendo a la formulación, reformulación y procesamiento efectivo (Lawless y Heymann, 2010).

La evaluación sensorial es utilizada para proporcionar información analítica sobre las propiedades sensoriales de los productos, mientras tanto, ayuda a definir la apreciación a través de la percepción hedónica. Las técnicas sensoriales se clasifican en pruebas aplicadas a panel de expertos, panel capacitado y panel de consumidor (Cuadro 9) (Sinesio, 2005).

Cuadro 9. Clasificación de pruebas a través del método sensorial.

Pruebas	Objetivo	Aplicación	Característica del miembro
Discriminación	¿Son diferentes los productos de alguna manera?	Analítica	Se requiere la presencia de participantes semi entrenados para realizar pruebas a muestras.
Descriptiva	¿En qué se diferencia un producto de las características sensoriales?	Analítica	Se requiere de participantes altamente entrenados para realizar pruebas a muestras.
Afectiva	¿Qué tan bueno son los productos que prefieren?	Hedónico	Se requiere de participantes sin experiencia, realizar pruebas a muestras.

Fuente: Lawless y Heymann, 2010.

3.6 Extracción asistida por ultrasonido

El ultrasonido de alta intensidad es una tecnología no convencional que ha sido enfocada en la extracción de compuestos (Oliveira et al., 2022). Se basa en la propagación de ondas mecánicas a través de un medio elástico como líquidos (Figura 5) (Khadhraoui et al., 2021).

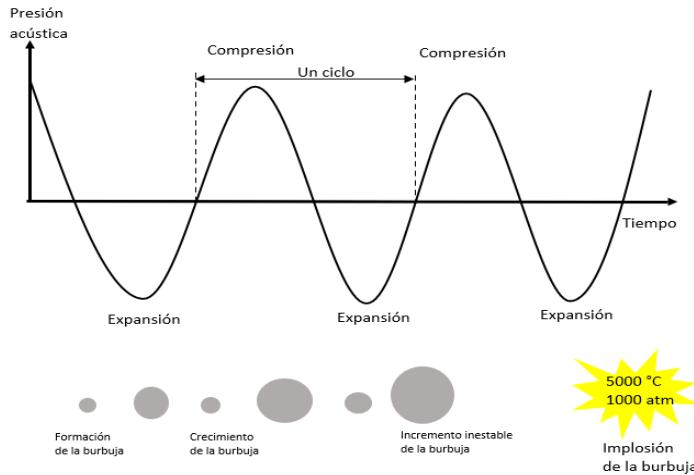


Figura 5. Implosión de la burbuja por medio de la cavitación acústica ocasionada por aplicación de ultrasonido.
Fuente: elaboración propia.

La aplicación de ondas mecánicas genera el crecimiento de burbujas y su posterior implosión por un fenómeno llamado cavitación; el proceso ocurre en condiciones extremas de presión y temperatura, lo que afecta la pared celular, por ejemplo, de un material vegetal, generando una mayor porosidad en la estructura biológica, por tanto, una penetración acelerada de disolvente de extracción en el material biológico, lo que permite la extracción de sus compuestos de manera eficiente (Figura 6) (Khadhraoui et al., 2021)



Figura 6. Sistema de extracción asistido por ultrasonido de probeta aplicado a una mezcla sólido-líquido.
Fuente: elaboración propia.

3.7 Qué es un análisis de mercado y su importancia

El análisis de mercado se basa fundamentalmente en la evaluación detallada y minuciosa para determinar la idoneidad de un negocio o producto (Indeed Editorial Team, 2022).

El análisis de mercado comprende diversos factores como son el aumento y la ubicación que influyen en los resultados empresariales (Indeed Editorial Team, 2022). El análisis de mercado destaca dos enfoques principales: el análisis fundamental el cual se basa en el estudio macroeconómico, específico y sectorial; así como el análisis técnico que se centra en indicadores de tendencia, impulso, volatilidad y volumen (Shah et al., 2019).

El análisis técnico se reconoce por las diversas técnicas de análisis de sentimientos, aprendizaje automático, estadística y reconocimiento de patrones, lo cual radica en la importancia de los análisis y la predicción de mercado en tiempo real y a largo plazo (Shah et al., 2019).

El análisis de mercado se basa en siete claves de marketing empresarial como son: aprovechamiento de recursos, asunción de riesgos calculados, capacidad de innovación, creación de valor, enfoque de oportunidad, intensidad del cliente y proactividad (Sadiku-Dushi et al., 2019).

La importancia del análisis de mercado permite comprender y anticipar factores claves que desempeña un papel crucial en la toma de decisiones financieras y de un entorno dinámico.

Actualmente, la innovación se conceptualiza como la implementación de un producto notablemente mejorado, respaldada de estrategias de marketing innovadoras y prácticas comerciales. Esencialmente teniendo en cuenta el papel fundamental de las pymes en el desempeño de la economía, ya que constituyen el 90 % de las empresas y representa el impacto del 50 % del empleo a nivel mundial. Este sector económico involucra hasta el 95 % de la fuerza laboral y contribuye de manera sustancial al 49 % de la producción nacional (Edeh et al., 2020; Ramdani et al., 2023).

El mercado global de las bebidas lácteas tuvo un alcance de casi 13.9 millones de dólares en el año 2021, caracterizándose por ganar popularidad en la sociedad occidental, mientras tanto, las bebidas de alto contenido proteíco y deportivas han desempeñado un papel dominante para el mercado de bebidas lácteas (Guneser et al., 2019; Turkmen et al., 2019).

IV. Descripción del problema

En la industria vitivinícola se generan grandes cantidades de desecho de residuo de la uva (30 - 40 % del producto total usado). Adicionalmente, en la industria láctea se generan también grandes cantidades de residuos, entre los que se encuentra el suero de la leche, que es el subproducto mayoritario de esta actividad industrial (80 - 85 % del producto total usado).

Aunque actualmente se han utilizado estos subproductos en el desarrollo de nuevos productos alimenticios, existe poca información respecto a la combinación de estos en el desarrollo de alimentos emergentes. Adicionalmente, en la actualidad se siguen ofertando alimentos, como en el caso de las bebidas, que realmente no tienen un adecuado contenido nutricional, y que incluso contienen componentes que pueden contribuir al desarrollo de enfermedades metabólicas como obesidad y diabetes.

Se observan diferentes formas de producir nuevos productos que corresponde a una oportunidad de crecimiento en la economía circular, donde los subproductos de la agroindustria pueden ser revalorizados. Por lo tanto, para llegar a este fin es indispensable el uso de modelo estadístico de diseño experimental fraccionado que puede revalorizar lo que para las industrias se considera como desechos.

V. Justificación

En México, el orujo de uva es el principal subproducto de la industria vitivinícola y suele desecharse. ICEX, (2022) informa que Querétaro, junto con Baja California, Coahuila y Guanajuato, es uno de los principales productores de vino en crecimiento, ocupando el tercer lugar a nivel nacional. Este subproducto contiene compuestos fenólicos, antocianinas y antioxidantes que aportan beneficios a la salud y se han utilizado en la producción de alimentos.

Por otro lado, uno de los subproductos mayoritarios presente en la industria de la leche, es el suero lácteo, que en México se desecha casi por completo en vertederos, ríos lagos y mares, sin embargo, se ha demostrado que posee importantes componentes como proteínas, vitaminas y minerales, que han permitido su recuperación para la elaboración de otros ingredientes o alimentos.

Mientras que el orujo de uva contiene compuestos fenólicos que ayudan a neutralizar los radicales libres y a proteger del estrés oxidativo, el suero lácteo posee nutrientes esenciales que pueden conferir a la calidad sensorial aceptable de los productos que lo integren.

Aunado a esto, la demanda creciente de alimentos y bebidas antioxidantes se ha vuelto más popular en los últimos tiempos relacionado a la aportación de beneficios a la salud.

Por lo anterior, el integrar en un producto la combinación del orujo de uva y del suero lácteo podría permitir la formulación de una bebida antioxidante que aporte beneficios íntegros a la salud del consumidor y que satisfaga la demanda actual; y de esta manera, contribuir en la economía sostenible al aprovechar los recursos naturales.

VI. Hipótesis

La integración de suero de leche, extracto antioxidante de orujo de uva y saborizantes, utilizando un diseño experimental factorial fraccionado 2^{k-1} , establece la formulación óptima de una bebida antioxidante sensorialmente aceptable y con una producción financieramente viable.

VII. Objetivos

7.1 Objetivo general

Establecer la formulación de una bebida funcional a partir de suero de leche, extracto antioxidante de orujo de uva y saborizantes, que sea sensorialmente aceptable y su producción sea financieramente viable.

7.2 Objetivos específicos

1. Especificar los ingredientes y las concentraciones de estos, para la formulación de la bebida funcional, y establecer el diseño experimental del modelo de evaluación.
2. Evaluar los parámetros fisicoquímicos y potencial antioxidante de la bebida funcional mediante las especificaciones de las normas y establecer su aceptación a través de una evaluación sensorial.
3. Evaluar la aceptabilidad en el mercado de la bebida obtenida a través de un estudio de prefactibilidad que incluye análisis de la demanda, oferta y precios.
4. Determinar la viabilidad financiera de la producción de la bebida funcional a través de un estudio de mercado y análisis financiero.

VIII. Metodología

Esta investigación se enfocó en el desarrollo de una bebida alta en proteína con propiedades antioxidantes. El modelo estadístico que se trabajó durante el desarrollo de las bebidas fue el Factorial fraccionado 2^{k-1} , para maximizar las corridas experimentales del estudio. Posteriormente, se realizó un análisis de prefactibilidad para evaluar la aceptación y viabilidad de la bebida en el mercado. En la siguiente Figura 7, se aprecia el esquema metodológico general del proyecto, y posteriormente se describe cada etapa.



Figura 7. Esquema de la metodología aplicada. Fuente: elaboración propia.

8.1 Materias primas

Para identificar las materias primas necesarias para el experimento, se realizó una investigación detallada. El suero de leche empleado fue del tipo WPI (proteína de suero de leche aislada), suministrado específicamente para este estudio la composición del suero se ilustra en el Cuadro 10. El orujo de uva utilizado provino del viñedo Azteca, situado en Ezequiel Montes, Querétaro.

El edulcorante seleccionado fue la Stevia, elegida por sus propiedades beneficiosas entre diversas opciones disponibles en el mercado. Los colorantes fueron determinados con base en una tabla cromática, seleccionando aquellos más adecuados para las bebidas. Los saborizantes se eligieron entre sabores no convencionales en el mercado de bebidas.

La elaboración de la bebida se llevó a cabo utilizando agua potable de consumo humano, específicamente de la marca Bonafont.

Cuadro 10. Composición del suero de leche WPI.

Exámenes	Unidades	Composición	Mínimo	Máximo
Químicos:				
Energía	kJ/100g	1606	1124	2088
	kcal/100g	378	265	491
Humedad (análisis en línea)	%	6.00		6.00
Grasa total (lípidos)	%	1.50	1.05	1.95
Grasa saturada	%	0.53	0.37	0.69
Grasa poliinsaturada	%	0.62	0.43	0.81
Grasa monoinsaturada	%	0.27	0.19	0.35
Ácidos Grasos Trans	%	0.04	0.03	0.05
Colesterol	mg/100g	12.00	8.40	15.60
Carbohidratos	%	5.50	3.85	7.15
Azúcares	%	2.50	1.75	3.25
Proteínas	%	85.72	60.00	111.44
Fibra dietaria	%	0.00	0.00	5.00
Sodio	mg/100g	166.67	Sin límite	Declarado en la etiqueta
Cenizas	%	2.65	2.25	3.45
Calcio	mg/100g	428.57	428.57	557.14
Potasio	mg/100g	380.95	380.95	495.24
Físicos:				
Peso específico asentado (en línea)	g/l	417	376	459
Contenido neto (en producto terminado)	g	1000	Acorde a la legislación nacional y al formato	

Fuente: Información obtenida del perfil nutrimental del suero de leche WPI.

8.2 Condiciones experimentales del diseño factorial fraccionado 2^{k-1} : suero de leche, saborizante, edulcorante: primera corrida experimental

Para determinar la formulación de la bebida, las condiciones experimentales aplicadas en el diseño factorial fraccionado 2^{k-1} , se llevaron a cabo considerando tres factores: suero de leche, edulcorante Stevia, saborizante de vainilla y taro. A tres niveles al 5, 10 y 15 % (las cantidades de gramos de suero de leche se calcularon utilizando la Ecuación 1); se decidió desarrollar la bebida en dos sabores: vainilla (BV) y taro (BT). Los niveles para cada factor fueron: porcentaje de proteína (5, 10 y 15 %), cantidad de saborizante [dependió de cada sabor: vainilla (62.5, 156.25, 250 mg), taro (1.0, 2.5, 4.0 g)], cantidad de edulcorante Stevia (1.25, 1.5 y 1.75 g); con tres réplicas de la corrida experimental; el colorante se mantuvo en concentración constante (0.783 g). A continuación, se muestran los Cuadros 11 y 12 de las corridas experimentales del desarrollo de ambas bebidas.

$$\% \left(\frac{P}{V} \right) = \frac{Msoluto (g)}{Vsoluto (mL)} \times 100 \quad \text{Ecuación 1.}$$

Cuadro 11. Primera corrida experimental para la elaboración de la bebida de vainilla (BV).

Orden estándar	Orden de corrida	Punto central	Bloques	Suero (g)	Edulcorante (g)	S. vainilla (mg)
5	1	0	1	40	1.25	62.5
2	2	1	1	35	1.5	156.25
3	3	1	1	30	1.25	250
1	4	1	1	40	1.75	250
4	5	1	1	35	1.5	156.25
9	6	1	2	30	1.75	62.5

Orden estándar	Orden de corrida	Punto central	Bloques	Suero (g)	Edulcorante (g)	S. vainilla (mg)
8	7	1	2	35	1.5	156.25
6	8	1	2	40	1.75	250
10	9	0	2	35	1.5	156.25
7	10	1	2	30	1.25	250
13	11	1	3	40	1.25	62.5
12	12	1	3	35	1.5	156.25
11	13	1	3	35	1.5	156.25
14	14	1	3	30	1.75	62.5
15	15	0	3	35	1.5	156.25

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 12. Primera corrida experimental para la elaboración de la bebida de taro (BT).

Orden estándar	Orden de corrida	Punto central	Bloques	Suero (g)	Edulcorante (g)	S. taro (g)
6	1	1	2	35	1.5	2.5
10	2	0	2	30	1.75	1.0
7	3	1	2	35	1.5	2.5
8	4	1	2	40	1.75	4.0
9	5	1	2	30	1.25	4.0
11	6	1	3	35	1.5	2.5

Orden estándar	Orden de corrida	Punto central	Bloques	Suero (g)	Edulcorante (g)	S. taro (g)
13	7	1	3	40	1.25	1.0
12	8	1	3	40	1.75	4.0
15	9	0	3	35	1.5	2.5
14	10	1	3	35	1.5	2.5
5	11	0	1	40	1.25	1.0
1	12	1	1	35	1.5	2.5
3	13	1	1	30	1.75	1.0
4	14	1	1	30	1.25	4.0
2	15	1	1	35	1.5	2.5

Fuente: elaboración propia.

Considerando los factores y los niveles del diseño experimental mencionado anteriormente, se procedió a preparar las bebidas BV y BT, para esto se consideraron 200 mL de agua purificada para cada una. Todo el proceso de la formulación se llevó a cabo con buenas prácticas de manufactura para garantizar la inocuidad de las bebidas.

Una vez preparadas las bebidas de ambos sabores de acuerdo con los diseños experimentales, se llevó a cabo una evaluación sensorial, la cual se describe más adelante.

La primera corrida experimental se diseñó utilizando el software estadístico Minitab, elegido por su idoneidad para ajustarse de manera óptima a las condiciones del experimento. Las cantidades determinadas para cada formulación fueron analizadas considerando las proporciones específicas de los materiales empleados, en cumplimiento con las normativas aplicables y las directrices establecidas por el Codex Alimentarius (FAO y OMS, 2011).

En esta fase, el producto se presentó sin antioxidante y fue evaluado por un panel compuesto por 15 participantes.

8.3 Condiciones experimentales del diseño factorial fraccionado 2^{k-1} : suero de leche, saborizante, edulcorante: segunda corrida experimental

Los resultados de la evaluación sensorial de la primera corrida experimental nos permitieron redefinir la formulación, por lo que en esta sesión se presenta las correspondientes anotaciones.

En la segunda corrida experimental se consideraron los resultados de la evaluación sensorial correspondiente a la primera formulación de cada una de las bebidas; debido a esto, se consideraron los mismos factores, pero los niveles se modificaron en cantidad: porcentaje de proteína (5, 7.5 y 10 %), cantidad de edulcorante (0.699, 0.803 y 0.937 g), cantidad de saborizante [dependió de cada sabor: vainilla (33.48, 83.71 y 133.93 mg), taro (0.535, 1.339, 2.143 g)], además, se mantuvieron constante las cantidades de colorante (0.419 g) y extracto antioxidante (30 mL). Es importante mencionar que la cantidad de extracto utilizado estuvo en función de su contenido de compuestos fenólicos, para cumplir con la capacidad antioxidante deseada, que es equivalente a un conservador de bebidas convencional. La optimización para la obtención del extracto antioxidante se realizó en una investigación previa (Marianne et al., 2024).

La segunda formulación se realizó como se muestra en los Cuadros 13 y 14. El antioxidante fue preparado secando el orujo en un horno de laboratorio durante 24 horas. Posteriormente, se pulverizó la materia seca y se tamizó utilizando una malla de 40 mm. Para la preparación, se utilizaron 1.5 g de orujo pulverizado por cada 100 mL de agua purificada, la cual fue calentada a 65 °C en un plato caliente. La mezcla se sometió a ultrasonido de alta intensidad durante 15 minutos con una amplitud del 70 %. Finalmente, se añadieron 30 mL de este antioxidante a cada una de las bebidas reformuladas.

Cuadro 13. Segunda corrida experimental para la elaboración de la bebida de vainilla (BV).

Orden estándar	Orden de corrida	Punto central	Bloques	Suero (g)	Edulcorante (g)	S. vainilla (mg)
12	1	1	3	11.665	0.669	33.48

Orden estándar	Orden de corrida	Punto central	Bloques	Suero (g)	Edulcorante (g)	S. vainilla (mg)
13	2	1	3	5.832	0.669	133.93
11	3	1	3	5.832	0.937	33.48
15	4	0	3	8.7485	0.803	83.71
14	5	1	3	11.665	0.937	133.93
4	6	1	1	11.665	0.937	133.93
3	7	1	1	5.832	0.669	133.93
5	8	0	1	8.7485	0.803	83.71
2	9	1	1	11.665	0.669	33.48
1	10	1	1	5.832	0.937	33.48
10	11	0	2	8.7485	0.803	83.71
7	12	1	2	11.665	0.669	33.48
6	13	1	2	5.832	0.937	33.48
9	14	1	2	11.665	0.937	133.93
8	15	1	2	5.832	0.669	133.93

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 14. Segunda corrida experimental para la elaboración de la bebida de taro (BT).

Orden estándar	Orden de corrida	Punto central	Bloques	Suero (g)	Edulcorante (g)	S. taro (g)
15	1	0	3	8.7485	0.669	1.339
13	2	1	3	5.832	0.669	2.143
11	3	1	3	5.832	0.937	0.535
12	4	1	3	11.665	0.803	0.535
14	5	1	3	11.665	0.937	2.143
7	6	1	2	11.665	0.937	0.535
8	7	1	2	5.832	0.669	2.143
6	8	1	2	5.832	0.803	0.535
10	9	0	2	8.7485	0.669	1.339
9	10	1	2	11.665	0.937	2.143
5	11	0	1	8.7485	0.803	1.339
2	12	1	1	11.665	0.669	0.535
3	13	1	1	5.832	0.937	2.143
1	14	1	1	5.832	0.937	0.535
4	15	1	1	11.665	0.669	2.143

Fuente: elaboración propia.

De igual forma, para esta segunda formulación de cada bebida, se llevó a cabo una evaluación sensorial.

8.4 Evaluación sensorial

Esta actividad se llevó a cabo en el laboratorio de evaluación sensorial del Centro Académico de Innovación y Desarrollo de Productos (CAIDEP) de la Universidad Autónoma de Querétaro, que cuenta con áreas específicas para las pruebas (Imagen 1).



Imagen 1. Sala de evaluación sensorial CAIDEP. Fuente: elaboración propia.

Para la evaluación sensorial de la primera corrida experimental, se seleccionaron cinco tratamientos del primer diseño factorial de cada una de las bebidas aleatoriamente por el Software Minitab, las cuales fueron presentadas a los panelistas. Una vez elegidas las formulaciones, se procedió a su preparación, tras lo cual se realizó la prueba. Durante esta actividad, se proporcionaron a los panelistas las indicaciones necesarias para la prueba que llevarían a cabo.

La evaluación consistió en la presentación de dos tipos de bebidas: BV con sabor a vainilla, y BT con sabor a taro, las cuales fueron evaluadas utilizando la escala hedónica de 9 puntos. Cada muestra estaba identificada con un código único, y los participantes evaluaron atributos como color, aroma, sabor, apariencia y resabio, como se muestra en el siguiente Cuadro 15.

Cuadro 15. Escala hedónica de 9 puntos.

Puntuación	Escala
9	Me gusta extremadamente
8	Me gusta mucho
7	Me gusta moderadamente
6	Me gusta ligeramente

5	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta un poco
3	Me disgusta moderadamente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta muchísimo

Fuente: Lawless y Heymann, 2010.

Al finalizar la prueba, los participantes respondieron una serie de preguntas abiertas relacionadas con las dos bebidas que probaron en la evaluación. Los formatos de la evaluación y el cuestionario se encuentran en los anexos (Anexo 1).

En la evaluación sensorial de la segunda corrida experimental, se presentaron nuevamente cinco tratamientos para cada bebida: bebida de vainilla (BV) y bebida de taro (BT), con modificación en las formulaciones de ambas. Esta vez, el panel de evaluación estuvo conformado por 52 participantes. Cada formulación fue identificada con un código único, y las bebidas fueron evaluadas mediante la escala hedónica de 9 puntos, considerando los atributos de color, aroma, sabor, apariencia y resabio.

Al concluir la prueba, los participantes respondieron una serie de preguntas abiertas relacionadas con su experiencia y percepción de las formulaciones evaluadas (Anexo 1).

8.5 Determinación de color

Los parámetros de color L*, a*, b*, c y h se midieron con un espectrofotómetro CM-600d. Para las pruebas, se colocaron 10 mL de cada muestra en el equipo calibrado, obteniendo así valores precisos de color para cada parámetro. Cada medición se realizó tres veces para asegurar la reproducibilidad y confiabilidad de los resultados, expresándolos claramente en términos de los parámetros mencionados (Chel-Guerrero et al., 2002).

Además de estas mediciones, se utilizó una tabla de colores estandarizada para identificar el cuadrante correspondiente a cada valor obtenido, lo cual permitió una clasificación visual más clara y específica de cada muestra, facilitando la comparación entre ellas. La combinación de las mediciones técnicas y la referencia visual proporcionada por la tabla de

colores garantiza una evaluación exhaustiva y precisa de los parámetros cromáticos de cada muestra analizada (Chel-Guerrero et al., 2002).

8.6 Determinación de grados brix

El porcentaje de sólidos solubles en las soluciones se determinó utilizando un refractómetro con una precisión de 0.5 %. Este equipo mide el índice de refracción, permitiendo identificar el contenido de sólidos solubles, expresado en grados Brix. Para el análisis, se tomaron dos gotas de cada una de las muestras y se colocaron en el prisma del refractómetro, obteniendo una lectura de 0 a 90 % Brix para cada muestra. Se observó una desviación en la luz proporcional al contenido de sólidos solubles (Secretaría de Economía, 2015).

8.7 Determinación de pH

El pH de las bebidas se determinó utilizando un potenciómetro Hanna Instruments, modelo pH 210, el cual se calibró previamente con soluciones buffer de pH 4.0, 7.0 y 9.0. Se introdujo el electrodo del equipo junto con su termopar en cada muestra para registrar tanto el pH como la temperatura. Cada medición se realizó tres veces para asegurar precisión (Alighieri, 2005).

8.8 Determinación de acidez

La acidez total de las bebidas se determinó mediante titulación volumétrica, utilizando una solución de hidróxido de sodio 0.1 N y una solución alcohólica de fenolftaleína al 1.0 %, según la metodología especificada en la norma NMX-F-420-S-1982. Para los análisis, se depositaron 5.0 mL de la bebida de vainilla y 1.0 mL de las bebidas de taro y café, respectivamente, en un vaso de precipitados. Se añadieron 3 gotas de fenolftaleína y se tituló gota a gota con NaOH 0.1 N hasta observar una coloración rosa tenue y persistente durante

unos segundos. Este procedimiento se realizó bajo agitación constante y se registraron los mililitros de NaOH utilizados. Posteriormente, se calculó la acidez usando la fórmula correspondiente (Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 1982).

8.9 Determinación de densidad

La densidad de las bebidas se determinó utilizando un lactodensímetro, un instrumento especializado para medir la densidad de líquidos. Para llevar a cabo esta prueba, se colocaron 90 mL de cada muestra a una temperatura constante en una probeta de 250 mL. Se introdujo cuidadosamente el lactodensímetro en el centro de la probeta, asegurándose de mantenerlo en posición vertical y girándolo suavemente para evitar burbujas de aire. Una vez que el lactodensímetro se stabilizó, se realizaron tres lecturas de densidad para asegurar la precisión de los resultados (Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 1982).

8.10 Medición de proteína total

El análisis del contenido de proteína total en las bebidas se llevó a cabo utilizando el método de Kjeldahl, conforme a las especificaciones de la AOAC 13^a edición (1984). Para este procedimiento, se pesaron 5 gramos de cada muestra y se disolvieron en ácido sulfúrico concentrado, utilizando el equipo correspondiente. La valoración del exceso de ácido se realizó mediante titulación con NaOH 0.1 N en presencia de rojo de metilo, aplicando un factor de conversión de 6.38. Todas las mediciones fueron realizadas por triplicado para asegurar la precisión de los resultados (AOAC, 1980).

8.11 Medición de grasas

El contenido de grasa de las bebidas se determinó utilizando el método de Gerber, expresando los resultados como porcentaje de materia grasa por cada 100 mL de muestra.

En un butirómetro, se añadieron cuidadosamente 10 mL de ácido sulfúrico concentrado, seguidos de 11 mL de bebida y 1 mL de alcohol amílico. El butirómetro se cerró con un tapón y se centrifugó durante cinco minutos en una centrífuga termostática a 65 °C (Kleyn et al., 2001).

8.12 Estudio de mercado

Con el propósito de identificar el mercado objetivo para el producto, se determinó que el segmento principal está compuesto por deportistas y personas comprometidas con un estilo de vida saludable, que buscan complementar su dieta con productos ricos en proteína para mejorar su rendimiento físico y su bienestar en general. Se realizó una comparación con otras bebidas saludables para deportistas, incluyendo "Core Power" (\$125.00), "Lean Shake" (\$89.90) y "Fitmingo" (\$32.00 por porción, que contiene Svetol, un extracto de café estandarizado al 50 % en polifenoles), enfocándose en la cantidad de proteína que contienen. Durante este análisis, se observó que muchas de las bebidas disponibles en el mercado no incluyen un extracto adicional. Basándose en esta observación, se diseñó un formulario virtual para recopilar datos de los consumidores potenciales. El formulario como se muestra en la Figura 8, fue aplicado a un total de 60 personas y contenía las siguientes preguntas:

1. Edad.
2. Sexo.
3. ¿En qué estado de la República radica? (Estado, Municipio, Alcaldía).
4. Grado de estudios académicos.
5. Estado civil.
6. ¿Cuántos hijos tiene?
7. ¿Qué edad tienen sus hijos?
8. Trabajo que ejerce en la actualidad.
9. Actualmente el salario mínimo por día es de \$248.93, ¿la cantidad que percibe al mes por su trabajo es?
10. ¿Práctica algún deporte actualmente?
11. Si su respuesta fue "sí", ¿qué deporte practica?

12. Si su respuesta fue "sí", ¿cuántas veces a la semana lo practica?
13. ¿Consume alguna proteína antes o después de entrenar?
14. Si su respuesta fue "sí", ¿qué proteína consume?
15. Si su respuesta fue "sí", ¿cuántas veces a la semana consume proteína?
16. ¿Por qué razón consume proteína?
17. ¿Quién le sugirió comprar la proteína que consume?
18. ¿Cuánto gasta por una proteína?
19. ¿Ha consumido bebidas con alto contenido de proteína?
20. Si su respuesta fue "sí", ¿qué tipo de bebidas altas en proteína ha consumido?
21. ¿Cuánto pagó por la bebida?
22. Si en el mercado se ofertara mi bebida alta en proteína, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar por una bebida de 500 mL?

Estudio de mercado para el diseño, formulación y aseguramiento de la calidad de una bebida a base de proteína de suero lácteo y un antioxidante de orujo de uva

El objetivo de este formulario es recopilar datos estadísticos con fines académicos, que contribuyan a analizar el impacto que tienen el consumo de proteínas.

Este estudio forma parte de la investigación de tesis llevado a cabo en el programa Académico de la Maestría en Ingeniería de Calidad y Productividad de la Universidad Autónoma de Querétaro.

La información proporcionada será tratada de manera confidencial y anónima. Las respuestas nunca serán vinculadas a ningún dato sensible que pueda identificarlo.

Su participación en esta encuesta es completamente voluntaria, y puede optar por retirarse en cualquier momento. Cualquier duda o aclaración después de su participación, no dude en comunicarse con nosotros a través del correo electrónico proporcionado en este formulario: bjimenez24@alumnos.uaq.mx, magdalena.mendoza@uq.mx.

Agradezco sinceramente su colaboración, ya que su aporte será de gran valor para la investigación.

Figura 8. Formulario virtual. Fuente: elaboración propia.

A partir de las respuestas de los participantes, se identificaron aspectos clave para el desarrollo del producto final. Los puntos principales del análisis fueron los siguientes:

- ¿Personal que sugirió consumir proteína?
- ¿Cuántas veces a la semana consumes proteínas?
- Proporción de consumo de proteínas.

- ¿Cuánto pagan por la proteína?
- ¿Cuánto estarías dispuesto a pagar por una bebida de 500 mL?

Esta información fue fundamental para definir las características y el precio del producto final.

8.13 Análisis financiero para la viabilidad del proyecto

El análisis financiero permite determinar si el proyecto es financieramente viable, lo cual es importante para la toma de decisiones. Implementando las herramientas de valor actual neto, tasa interna de retorno, relación costo – beneficio, entre otras, no solo aportan solidez al estudio, sino que también facilita los posibles riesgos. Por ello, la integración de estas metodologías resulta fundamental para viabilidad del proyecto.

A partir de los conocimientos del estudio de mercado, se realizó el análisis financiero para comprender la viabilidad de dicho proyecto. El análisis evalúa el financiamiento de las tres bebidas para deportistas de 500 mL: bebida de vainilla (BV), bebida de taro (BT) y bebida de café (BC). Se estudiaron los costos fijos y variables para determinar su rentabilidad en el mercado de bebidas.

Los análisis financieros se basaron en indicadores clave como eficiencia, solvencia, rendimiento, liquidez, endeudamiento y rentabilidad, utilizando datos precisos y concretos, incluyendo TIR y TREMA. Esto permitió prever la rentabilidad y sostenibilidad futura de las bebidas (Marcillo-Cedeño et al., 2021).

8.13.1 Valor actual neto

La metodología de Urbina, (2010) incluyó el cálculo del Valor Actual Neto considerando el flujo de efectivo en la Ecuación 2.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Ecuación 2.

Donde:

-I₀ = Inversión inicial.

F = Flujo de efectivo por periodo.

(1 + k) = Factor de descuento de los flujos de efectivo.

n = Años.

8.13.2 Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno es un indicador que refleja la rentabilidad de una inversión, expresando el porcentaje de descuento aplicado a los flujos de beneficios e inversión conforme a la Ecuación 3 (Urbina, 2010).

$$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} = 0$$

Ecuación 3.

F_n = Flujo de efectivo en un periodo.

n = Años.

i = Valor de la inversión inicial.

8.13.3 Relación costo - beneficio

La relación costo - beneficio permite analizar el impacto de los ingresos actualizados de una actividad sobre los egresos actualizados de la misma. Este ejercicio es considerado válido cuando el resultado es mayor a uno y se representa mediante la Ecuación 4 (Urbina, 2010).

$$Rel. B/C = \frac{\text{Ingresos actualizados}}{\text{Egresos actualizados}}$$

Ecuación 4.

El punto de equilibrio se usa para evaluar la viabilidad económica, indicando la cantidad de productos que se deben producir para cubrir los gastos totales.

8.14 Análisis de rentabilidad

El índice de rentabilidad es una relación utilizada para evaluar la capacidad de una empresa para generar ganancias. Un índice de rentabilidad más alto indica una mayor capacidad de rentabilidad de la empresa. La rentabilidad se puede medir evaluando el nivel de rendimiento de la inversión de una empresa en el uso de todos sus activos o del dinero obtenido de los propietarios de capital. Esta relación se divide en dos tipos dependiendo de la inversión: el rendimiento de los activos y el rendimiento del capital (Endri et al., 2020; Widyastuti, 2019).

8.14.1 Beneficio bruto

Los beneficios de la rentabilidad incluyen el uso de ratio de rentabilidad tanto para la empresa como para partes externas, como las siguientes: medir o calcular los beneficios obtenidos por la empresa en un determinado periodo (Endri et al., 2020).

1. Evaluar la posición de beneficios de la empresa desde el año anterior hasta el año actual.
2. Evaluar la situación de los beneficios de la empresa entre el año anterior y el actual
3. Evaluar el desarrollo de las ganancias a largo tiempo.
4. Evaluar la cantidad de beneficio neto después de impuestos al capital
5. Medir la productividad de todos los fondos de la empresa utilizados, tanto el capital del préstamo como el capital.
6. Medir la productividad de todos los fondos de la empresa utilizado.

La relación entre las ventas y el costo de las mercancías vendidas (Ecuación 5) (Widyastuti, 2019).

$$\text{Margen de beneficio bruto} = \frac{\text{beneficio bruto}}{\text{venta}}$$

Ecuación 5.

8.14.2 Beneficio neto

La relación se emplea para medir el margen de beneficio neto sobre ventas. El margen es un indicador del beneficio, que compara el beneficio después de intereses e impuestos con las ventas (Ecuación 6) (Widyastuti, 2019).

$$\text{Margen de beneficio neto} = \frac{\text{beneficio neto}}{\text{venta}} \quad \text{Ecuación 6.}$$

8.14.3 Rendimiento de los activos

El rendimiento de los activos totales sirve como medida de la eficacia de la gestión en la administración de sus inversiones. Una baja relación bajo denota una menor eficiencia en la gestión y utilización de los activos (Ecuación 7) (Widyastuti, 2019).

$$\text{Rendimiento de los activos} = \frac{\text{beneficio neto}}{\text{total activos}} \quad \text{Ecuación 7.}$$

8.14.4 Rendimiento del capital

La rentabilidad de los fondos propios es la relación entre el beneficio neto después de impuestos y los fondos propios. Esta relación mide la eficiencia del uso del capital propio: cuanto mayor sea, mejor será la posición del propietario de la empresa (Ecuación 8) (Widyastuti, 2019).

$$\text{Rendimiento del capital} = \frac{\text{beneficio neto}}{\text{modal}} \quad \text{Ecuación 8.}$$

8.15 Estudio de factibilidad

8.15.1 Matriz BCG

La Matriz BCG es una de las herramientas del análisis estratégico desarrollada por el Boston Consulting Group en la década de 1970. Se utiliza para evaluar los productos o líneas de negocios en el mercado con el objetivo de determinar las líneas más fuertes o las más débiles.

Cada producto en el gráfico depende de su tasa de crecimiento en el mercado, el producto con alto en el mercado se considera producto estrella, mientras que el producto con una tasa baja es considerado producto perro. Finalmente, la tasa de crecimiento y participación de los productos en el mercado permiten la toma de decisiones estratégicas sobre inversión, mantenimiento o retiro de productos (Becerra y Solano, 2023).

8.15.2 Modelo Canvas

El Modelo Canvas, también conocido como lienzo de modelo de negocios, hace énfasis en la asociación y la creación de valor compartida y de cooperación. La aplicación de este modelo depende de los factores externos de la empresa; al realizar un análisis se determinan las fuerzas externas que inciden sobre la organización. Este modelo no puede ser estático por lo tanto debe evaluarse constantemente para asegurar que se adapta al entorno de la organización, posteriormente actualizar cada bloque del lienzo si es necesario para reflejar la realidad del medio empresarial (García Puga, 2023).

Algunas consideraciones para este modelo son las siguientes:

- Estar conscientes de la necesidad y la motivación real.
- Tener conocimiento sobre las nuevas tecnologías y las necesidades de los clientes.
- Diseñar varias opciones de negocios y seleccionar la más apropiada.
- Gestionar el modelo de negocio basándose en la respuesta del mercado y adaptarlo si es necesario.

8.15.3 Análisis FODA

La herramienta de FODA sirve para determinar los factores internos, externos, positivos y negativos que afectan una empresa o emprendimiento. Los factores de fortaleza y debilidades se presentan en aspectos financieros, productivos y físicos, mientras que, los factores de oportunidades y amenazas son factores externos fuera del ámbito de control de la empresa. Este análisis destaca el potencial del producto para diferenciarse por su valor nutricional e innovación sostenible, aunque también señala la necesidad de establecer

estrategias de marketing sólidas y diferenciadas para superar las barreras competitivas y de posicionamiento (Hansen y Carrizo, 2023).

IX. Resultados

9.1 Primera evaluación de la BV “vainilla” y BT “taro”

A partir de la evaluación sensorial de las bebidas de vainilla (BV) y bebida de taro (BT) que se realizó utilizando la escala hedónica de 9 puntos de Lawless y Heymann, (2010), un método ampliamente aceptado para medir la aceptación de los consumidores. Este método permitió a los 15 panelistas, calificar sus preferencias en una escala que va desde el punto 1, "me disgusta muchísimo" hasta el punto 9, "me gusta extremadamente" como se muestra en la Imagen 2. Posteriormente se realizaron una serie de preguntas abiertas para conocer los comentarios de los panelistas y obtener una retroalimentación de estos.

La evaluación sensorial es un paso clave para entender la aceptación de los consumidores de acuerdo con sus preferencias. Como tal no solo se centra en la calificación de los atributos de las bebidas, sino que permite recopilar los comentarios cualitativos impartido por los panelistas. El enfoque de realizar esta evaluación sensorial refuerza la importancia de escuchar al consumidor en cada etapa de la evaluación.



Imagen 2. Primera evaluación sensorial. Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos de los Cuadros 16 y 17 indicaron las siguientes tendencias:

Cuadro 16. Primer resultado de la bebida de vainilla (BV).

Bebida BV	Color	Aroma	Sabor	Apariencia	Resabio	Promedio
F1	6.47 ± 1.85	5.93 ± 1.62	4.73 ± 1.49	6.33 ± 1.84	4.33 ± 1.63	5.56 ± 0.15
F2	6.40 ± 1.84	5.33 ± 1.45	4.47 ± 1.51	6.27 ± 1.79	4.73 ± 1.62	5.44 ± 0.17
F3	6.47 ± 1.81	5.67 ± 1.84	5.47 ± 1.68	6.33 ± 1.91	5.40 ± 1.55	<u>5.86 ± 0.14</u>
F4	6.40 ± 1.76	5.87 ± 1.88	4.93 ± 1.49	6.33 ± 1.91	4.67 ± 1.23	5.64 ± 0.29
F5	6.47 ± 1.81	5.60 ± 1.80	4.93 ± 2.19	6.33 ± 2.02	4.93 ± 2.09	5.65 ± 0.17

Fuente: elaboración propia.

El resultado mejor evaluado sensorialmente, para la bebida de vainilla, corresponde a la formulación 3; con 5 % proteína de SL, edulcorante a 1.25 g, saborizante de vainilla a 250 mg. Se visualiza en el punto 5 de la escala hedónica de 9 puntos: Ni me gusta ni me disgusta.

Cuadro 17. Primer resultado de la bebida de taro (BT).

Bebida BT	Color	Aroma	Sabor	Apariencia	Resabio	Promedio
F1	5.87 ± 1.85	5.4 ± 1.84	4.73 ± 1.83	6.33 ± 1.84	5.0 ± 2.17	3.68 ± 0.15
F2	5.8 ± 1.78	5.8 ± 1.93	4.6 ± 1.55	6.40 ± 1.88	4.66 ± 1.72	5.45 ± 0.15
F3	6.07 ± 2.02	5.47 ± 1.88	4.67 ± 1.99	6.40 ± 1.68	4.53 ± 1.96	5.42 ± 0.13
F4	6.07 ± 1.98	5.53 ± 1.85	5.33 ± 2.02	6.6 ± 1.50	5.4 ± 1.45	<u>5.78 ± 0.27</u>
F5	5.93 ± 1.94	5.26 ± 1.58	4.67 ± 2.38	6.47 ± 1.73	4.8 ± 2.31	5.42 ± 0.35

Fuente: elaboración propia.

Mientras que, para la bebida de taro, la formulación mejor evaluada fue la 4; que contenía 15 % proteína de SL, edulcorante a 1.75 g, saborizante de taro a 1.75 g. Se visualiza en el punto 5 de la escala hedónica de 9 puntos; Ni me gusta ni me disgusta.

Estas evaluaciones proporcionaron información valiosa sobre las percepciones sensoriales de los panelistas y contribuyeron al análisis de la viabilidad del producto en el mercado de bebidas para deportistas.

Debido a que las bebidas se encuentran por debajo del nivel aceptable, se revisaron las preguntas abiertas, observando cuáles dan más información respecto a la percepción de los panelistas, identificando tres preguntas relacionadas con su experiencia con bebidas altas en proteína, la percepción visual de apariencia o consistencia, y la sensación que deja en el paladar.

Con las respuestas se realizó la lluvia de ideas que permitió identificar aquellos atributos que impactan la aceptación de las bebidas de forma más importante.

Respecto a la pregunta abierta para determinar si previamente habían consumido alguna bebida alta en proteínas, los resultados obtenidos se distribuyeron predominantemente entre las respuestas "sí" y "no", tal como se ilustra en la Figura 9.

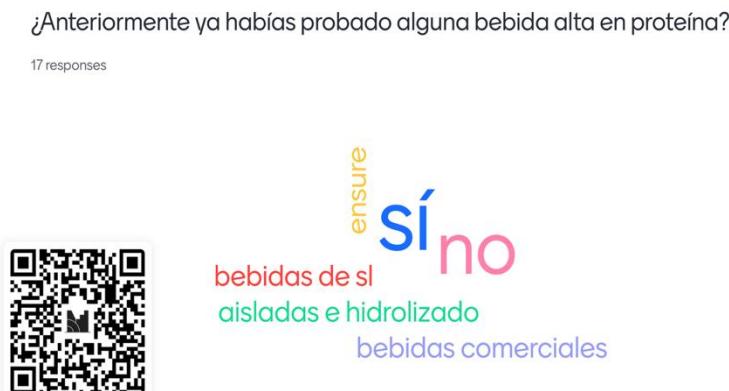


Figura 9. Retroalimentación de prueba de bebidas altas en proteína. Fuente: elaboración propia.

Respecto a la pregunta relacionada con la apariencia de ambas bebidas, si parecía líquida o espesa, los resultados obtenidos indican una predominancia en la percepción de liquidez, como se muestra en la Figura 10.

¿La apariencia de ambas bebidas te parece líquida o espesa?

15 responses



**líquida
espesa**

Figura 10. Retroalimentación de la consistencia de ambas bebidas. Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, se planteó la pregunta abierta para identificar las sensaciones experimentadas en el paladar al probar la bebida. Los resultados obtenidos indican una predominancia de sabor amargo, seguido por dulce, cremoso y arenoso, entre otros, como se muestra en la Figura 11.

¿Al probar la bebida que sensación te provoca en el paladar?

22 responses



pastosa **cremoso** **dulce** **amargo** suave
se siente a leche
agradable la bebida a
desagradable la bebida b
azúcar light
fuerte sabor
ahumado
arenosa

Figura 11. Retroalimentación de sensación al paladar. Fuente: elaboración propia.

Mediante estas preguntas se consideró la opción de reformular las condiciones de la proteína de suero de leche y de los demás ingredientes, la decisión de disminuir el porcentaje de proteína en ambas bebidas buscando equilibrar las características sensoriales como sabor, textura, apariencia y resabio, para lograr un producto más atractivo desde el punto de vista del consumidor.

Sin embargo, la principal característica que había que mejorar estaba relacionada con el sabor amargo de la proteína presente en las bebidas. La mayoría de los panelistas percibió ambas bebidas como líquidas, lo cual podría ser positivo considerando la preferencia de los consumidores. La sensación cremosa y la textura arenosa también fueron cruciales, para identificar el equilibrio agradable de los consumidores. La evaluación continua de los consumidores serán las herramientas esenciales para garantizar el éxito de estas bebidas en la evaluación.

9.2 Segunda evaluación de la BV “vainilla” y BT “taro”

Nuevamente se aplicó una segunda evaluación sensorial a 52 panelistas en donde se evaluaron los mismos elementos y las mismas preguntas conforme al mismo seguimiento de la primera evaluación sensorial, a través de la escala hedónica de 9 puntos (Lawless y Heymann, 2010). Los panelistas calificaron cada aspecto, como se muestra en la Imagen 3.



Imagen 3. Segunda evaluación sensorial. Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos de los Cuadros 18 y 19 fueron los siguientes:

Cuadro 18. Segunda evaluación sensorial de la bebida de vainilla (BV).

Bebida BV	Color	Aroma	Sabor	Apariencia	Resabio	Promedio
F1	6.25 ± 1.55	6.04 ± 1.70	5.25 ± 1.75	6.13 ± 1.60	5.24 ± 1.91	5.78 ± 1.14
F2	6.46 ± 1.39	6.21 ± 1.49	5.46 ± 1.39	6.33 ± 1.38	5.55 ± 1.54	6.00 ± 0.07
F3	6.46 ± 1.47	5.81 ± 1.60	5.90 ± 1.81	6.23 ± 1.45	5.94 ± 1.98	<u>6.06 ± 0.17</u>
F4	5.86 ± 1.83	5.94 ± 1.51	4.86 ± 1.82	5.80 ± 1.54	5.39 ± 1.65	5.57 ± 0.15
F5	6.05 ± 1.75	6.17 ± 1.62	5.32 ± 1.73	6.19 ± 1.35	5.39 ± 1.61	5.82 ± 0.15

Fuente: elaboración propia.

Respecto a la bebida de vainilla, la formulación que obtuvo mayor aceptación entre los panelistas fue la número 3, que contiene un 5 % de proteína de SL, edulcorante a una concentración de 0.937 g y saborizante de vainilla a 33 mg. Esta preferencia se refleja en el punto 6, bajo la categoría "me gusta ligeramente".

Cuadro 19. Segunda evaluación sensorial de la bebida de taro (BT).

Bebida BT	Color	Aroma	Sabor	Apariencia	Resabio	Promedio
F1	6.54 ± 1.53	5.90 ± 2.10	5.23 ± 1.72	6.42 ± 1.42	5.20 ± 2.10	5.85 ± 0.32
F2	6.83 ± 1.40	6.00 ± 2.25	5.27 ± 1.99	6.42 ± 1.50	4.90 ± 2.08	5.88 ± 0.37
F3	6.90 ± 1.85	5.79 ± 1.66	6.52 ± 1.64	6.67 ± 1.67	5.88 ± 1.82	<u>6.35 ± 0.10</u>
F4	6.13 ± 1.70	5.69 ± 1.75	5.06 ± 1.92	6.21 ± 1.74	5.20 ± 1.94	5.65 ± 0.11

F5	6.00 ± 2.02	5.67 ± 2.21	5.37 ± 2.21	5.83 ± 2.08	4.92 ± 2.16	5.55 ± 0.08
----	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Fuente: elaboración propia.

Respecto a la bebida de taro, la preferida por los panelistas fue la formulación 3, con una composición del 5 % de proteína de SL, 0.937 g de edulcorante y 0.535 mg de saborizante de taro. Esto se refleja en el punto 6, bajo la categoría "me gusta ligeramente".

Aunque se incrementó la aceptación en un nivel dentro de la escala hedónica, estos resultados llevaron a la necesidad de realizar nuevamente la retroalimentación.

En esta segunda evaluación sensorial, se consultó a los participantes sobre su consumo previo de bebidas altas en proteínas. Los resultados obtenidos se distribuyeron principalmente entre las respuestas "sí" y "no" entre otras tal como se muestra en la Figura 12.

¿Anteriormente ya habías probado alguna bebida alta en proteínas?

52 responses



Figura 12. Segunda retroalimentación de prueba a bebidas altas en proteínas. Fuente: elaboración propia.

Se consultó a los participantes acerca de la consistencia de ambas bebidas, preguntándoles si les parecían líquidas o espesas. Los resultados obtenidos se distribuyeron principalmente entre las respuestas "líquida" y "espesa", entre otras, tal como se muestra en la Figura 13.

¿La consistencia de ambas bebidas te parece líquida o espesa?

57 responses



Figura 13. Segunda retroalimentación consistencia de ambas bebidas. Fuente: elaboración propia.

Para finalizar las preguntas abiertas a los participantes, se les consultó sobre la sensación que les provoca la bebida en el paladar. Los resultados obtenidos se distribuyeron principalmente entre las respuestas "amargo", "rasposo", "residuo", "resabio" y "arenoso", entre otras, tal como se muestra en la Figura 14.



Figura 14. Segunda retroalimentación de sensación al paladar. Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, analizando la lluvia de ideas estos atributos continúan siendo los principales aspectos para mejorar las bebidas. Aunque las formulaciones lograron cierta aceptación por los panelistas, los resultados también indicaron áreas de mejoras, como el sabor amargo y áspero. A pesar del contenido de proteínas, se consideró necesario enmascarar el sabor ya que no es posible reducir aún más el contenido de proteínas, además de resaltar que esta bebida está enfocada a un público más consciente con la salud.

En este sentido, agregar un nuevo saborizante de café fue la mejor opción para enmascarar el sabor amargo, dado a que este sabor es atractivo para el público.

9.3 Focus Group de las bebidas BV “vainilla”, BT “taro” y BC “café”

Después de la segunda evaluación sensorial y de identificar los factores que causaban el sabor amargo y áspero de la bebida, se procedió a enmascarar el sabor con un saborizante de café. Se realizó una tercera evaluación, esta vez con un focus group de 16 panelistas preferentemente consumidores de proteínas, quienes evaluaron los mismos elementos y respondieron diferentes preguntas.

Las variables evaluadas para las bebidas de vainilla, taro y café fueron: sabor, color, aroma y resabio, cada una expresada en una escala de 0 a 100, donde el valor más alto indica una mejor aceptación o preferencia por los panelistas.

La presencia de los panelistas fue en la sala de multimedia del Centro Académico de Innovación y Desarrollo de Productos (CAIDEP) de la Universidad Autónoma de Querétaro, contando con 16 panelistas para el focus group (Imagen 4).

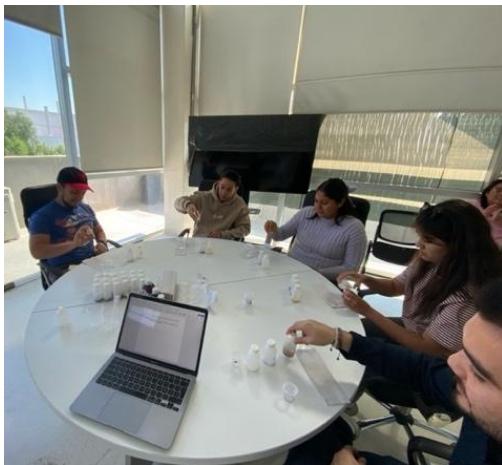


Imagen 4. Presentación de las tres bebidas a los panelistas. Fuente: elaboración propia.

Se proporcionó una introducción previa sobre el objetivo de la prueba y se explicó detalladamente los aspectos a evaluar del focus group esto realizado a 16 panelistas. Primero

se formularon preguntas generales como nombre y edad. Posteriormente, comenzaron la evaluación de las bebidas BV "vainilla", BT "taro" y BC "café". Cada panelista recibió un vaso de agua para limpiar su paladar entre cada evaluación. Al finalizar la prueba a los panelistas se les planteó una serie de preguntas relacionadas con las bebidas evaluadas (Imagen 5) (Anexo 1).

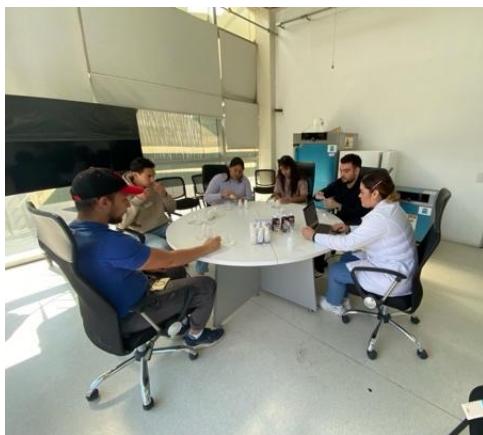


Imagen 5. Focus group. Fuente: elaboración propia.

La pregunta dirigida a los panelistas fue qué opinión tenían del sabor, color y aroma de cada una de las bebidas.

Como se puede observar, los resultados obtenidos fueron favorables para la bebida de vainilla como se muestra en la Figura 15.



Figura 15. Lluvia de ideas sobre las opiniones de la bebida de vainilla. Fuente: elaboración propia.

Además, la bebida de taro obtuvo buena aceptación por parte de los panelistas, a quienes les gustó el sabor, aroma y no percibieron un resabio, como se muestra en la Figura 16.



Figura 16. Lluvia de ideas sobre las opiniones de la bebida de taro. Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, la bebida de café les gustó también a los panelistas, esta bebida tuvo resultados muy similares a los de la bebida de taro, ya que presentó el mismo nivel de aceptación en el focus group como se muestra en la Figura 17.



Figura 17. Lluvia de ideas sobre las opiniones de la bebida de café. Fuente: elaboración propia.

9.3.1 Representación gráfica de los resultados del Focus group de las bebidas BV “vainilla”, BT “taro” y BC “café”

Como se observa en la Figura 18, la bebida de taro mostró el mejor desempeño sensorial global, liderando en las categorías de sabor, aroma y resabio. La bebida de café se posicionó

de forma intermedia y la bebida de vainilla fue la menos preferida en casi todas las variables, particularmente en el atributo de resabio.

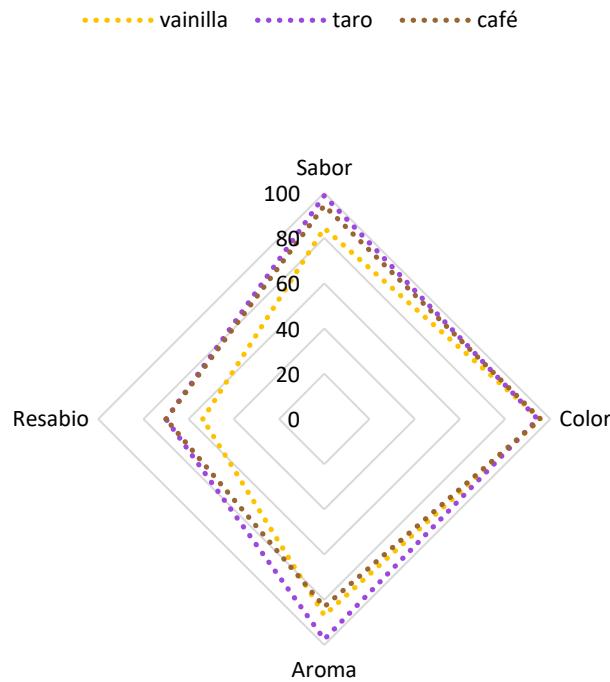


Figura 18. Gráfica de araña de las bebidas. Fuente: elaboración propia.

El focus group permitió analizar las percepciones de los panelistas sobre las tres formulaciones. Permitiendo conocer las preferencias y opiniones proporcionadas.

La bebida de taro es de las más equilibradas en términos de aceptación general, especialmente en los atributos de sabor y aroma, mostrando ausencia de resabio, abordando de manera efectiva uno de los desafíos la bebida.

Por otro lado, la bebida de café obtuvo buena aceptación, aunque mostró una dispersión más baja en la evaluación, esto refleja una mayor homogeneidad en la percepción de los panelistas.

A diferencia de la bebida de vainilla que presentó la mayor variabilidad en la aceptación de los panelistas. La dispersión indica que el sabor podría haber afectado su aceptación general.

Al realizar dicho análisis se muestra que la eliminación del resabio fue un logro significativo, especialmente para las formulaciones de café y taro.

9.3.2 Análisis de componentes principales de las bebidas BV “vainilla”, BT “taro” y BC “café”

La bebida con sabor a café (BC) mostró claridad en los puntos del cuarto cuadrante, lo que indica una homogénea positiva entre los panelistas. Esto sugiere que la formulación de café fue la más consistente en cuanto a sabor, aroma, textura y aceptación general. La baja dispersión refleja que los panelistas coincidieron en la evaluación, esto demuestra que es un indicador favorable.

En contraste con la bebida de vainilla (BV) presentó una dispersión notable de puntos en los distintos cuadrantes, especialmente en los negativos del primer y tercer cuadrante. Esta amplia variabilidad refleja diferencias significativas entre los panelistas, y puede deberse a factores de dulzor, la intensidad del sabor o posiblemente la presencia de resabio. Este factor uniforme podría afectar la aceptación final del producto.

La bebida de taro (BT), por su parte, ocupó una posición intermedia, con una dispersión menor que la bebida de vainilla, pero sin una agrupación tan definida como la bebida de café. Esto sugiere que la bebida de taro fue moderadamente aceptada y percibida de forma más uniforme en comparación con la bebida de vainilla.

En general, el PCA comprende las tendencias sensoriales y la aceptación de las bebidas por parte del focus group. Los resultados obtenidos respaldan la decisión de continuar con los análisis fisicoquímicos, especialmente al confirmarse que la eliminación del resabio fue percibida favorablemente en las muestras (Figura 19).

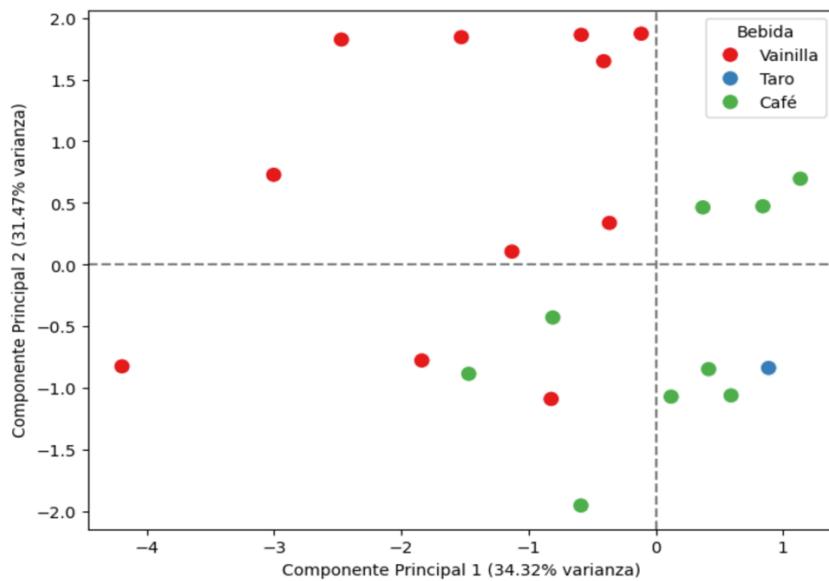


Figura 19. PCA de focus group. Fuente: elaboración propia.

Los resultados anteriores, demuestran que el objetivo de eliminar el resabio de las bebidas se cumple en esta etapa del proyecto. A partir de los resultados del focus group, donde se observó una aceptación general de las tres bebidas, se decidió continuar con los análisis fisicoquímicos de cada formulación.

El análisis de componentes principales (PCA) mostró una distribución diferenciada entre las tres formulaciones, evidenciando los patrones sensoriales, este comportamiento se relaciona con investigación previa de Hu et al., (2024), en el que, el PCA permitió distinguir el perfil químico y sensorial de los vinos de pulpa de café mediante la agrupación de compuestos volátiles.

Así mismo, en dicha investigación las muestras se distribuyeron en cuadrantes reflejando diferencias sensoriales, en este trabajo se observa que la bebida de café (BC) se agrupa manera consistente con una percepción homogénea por parte de los panelistas. La dispersión observada en la bebida de vainilla (BV) está relacionada con los atributos sensoriales de menor contrastante para los panelistas.

Ambas investigaciones confirman que el PCA es una herramienta para visualizar e identificar diferencias sensoriales, que provengan directamente de la composición del producto como en el caso del vino de café o de perceptibilidad de los panelistas.

9.4 Determinaciones fisicoquímicas de las bebidas BV “vainilla”, BT “taro” y BC “café”

Todos los análisis se realizaron por triplicado en la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro en el laboratorio de Innovación y Desarrollo de Alimentos del Posgrado de Química.

Los resultados de medición de los valores de pH, Acidez, Grados brix y Densidad se realizó para cada prueba individualmente, por triplicado; posteriormente, se calcularon los promedios mostrados en cada columna del Cuadro 20.

Cuadro 20. Propiedades fisicoquímicas de las bebidas.

Muestra	pH	Acidez	Grados brix	Densidad
Vainilla	6.21 ± 0.2	0.038 ± 0.00	5.00 ± 0.00	19.83 ± 0.76
Taro	6.12 ± 0.01	0.020 ± 0.00	5.00 ± 0.00	18.17 ± 0.76
Café	5.89 ± 0.01	0.020 ± 0.00	6.00 ± 0.00	21.00 ± 0.00

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de cada parámetro medido son el promedio de tres mediciones \pm la desviación estándar.

9.4.1 pH

En el Cuadro 20, se muestran los resultados promedio de pH; como se observa, las bebidas de vainilla, taro y café presentan valores de pH entre 5.89 y 6.21. Se ha reportado que el suero dulce, que es el utilizado en este estudio, presenta valores de pH superiores a 5.6. Incluso, en diversos estudios describen que el nivel permisible de pH es hasta de 6.8. Por lo

cual las bebidas se encuentran dentro de los rangos de aceptación en el pH (Gami et al., 2016).

9.4.2 Acidez titulable

El Cuadro 20, muestra los resultados promedio de la acidez titulable de las bebidas analizadas. Para su determinación, se utilizó el método descrito en la norma NMX-F-420-S-1982, el cual consiste en agregar la muestra junto con solución indicadora de fenolftaleína al 1.0 % y titular con una solución de hidróxido de sodio 0.1 N hasta observar el cambio de color a un color rosado persistente. El volumen consumido de NaOH se calculó por el porcentaje de acidez titulable expresado como ácido láctico (Rodríguez et al., 2020).

De acuerdo con la norma, este método es el adecuado para productos lácteos fermentados o bebidas a base de suero de leche. Los valores se encuentran en el rango esperado para productos con características similares, indicando que el contenido ácido está en equilibrio. Esto es consistente con relación a los valores de pH, confirmando la estabilidad ácido-base de las muestras.

Los resultados de las bebidas de café (BC) y taro (BT) presentaron la acidez baja de 0.020 g/mL, mientras que, la bebida de vainilla (BV) presentó una mayor acidez de 0.038 g/mL.

Comparado con la investigación de Ahern et al., (2023) donde los valores oscilaron entre 0.4 y 1.47 mL de NaOH 0.1 M/mL, los resultados son considerablemente más bajos esto puede deberse a una menor cantidad de acidulantes o conservadores en las formulaciones. Por lo tanto, las formulaciones tienen una acidez suave, lo que influye positivamente en la aceptación sensorial de los ácidos.

9.4.3 Grados brix

El promedio de los grados brix mostrado en el Cuadro 20, se determinó añadiendo dos gotas de la muestra, previamente se colocó en el prisma del refractómetro abierto y se empezó la

lectura del porcentaje (%). A través del método AOAC 932.12, esta técnica es válida para bebidas y jugos, incluyendo aquellos con base láctea (Rodríguez et al., 2020).

Esto indica que no existen diferencias significativas entre las muestras, puesto que, la cantidad de azúcares totales (sólidos solubles) es similar entre las formulaciones. Esta homogeneidad existente en los grados brix, resalta la formulación equilibrada del dulzor y el contenido sólido.

Al compararlo con la investigación de Pérez-López et al., (2023) se observa que los sólidos solubles en bebidas comerciales varían de 4.5 – 14.1 brix, ambos estudios coinciden en el valor de grados brix como indicador del contenido de azúcares en la salud del consumidor y estos en algunos casos superan lo indicado del etiquetado, esto puede presentar un riesgo para el consumidor por el exceso de azúcares añadidos. A diferencia de las formulaciones que se evalúan en este trabajo, no se encontró discrepancias y los valores se mantuvieron dentro del rango estable, lo que refuerza su adecuado valor nutricional y control de calidad.

9.4.4 Densidad

La densidad es uno de los parámetros para estimar la cantidad de los sólidos presentes en cada una de las bebidas. A partir del análisis se observó que la bebida de café (BC) presentó la densidad más alta, mientras que, la bebida de taro (BT) fue la de menor densidad como se observa en el Cuadro 20. Esta variación puede deberse a la concentración de los azúcares, proteínas u otros ingredientes que se utilizó en las formulaciones.

Cada una de las formulaciones se realizó por triplicado con un densímetro, utilizando el método AOAC 925.22, para bebidas no carbonatadas. Los valores fueron exactos y consistentes, manteniéndose dentro de rangos aceptables, sin afectar la formulación.

Al comparar los resultados con los estudios de los investigadores Ahern et al., (2023) se confirma que la densidad aumenta con la presencia de sólidos, como son las proteínas, esto disminuye cuando se utilizan los edulcorantes no calóricos (Stevia). Es importante destacar que, a diferencia del estudio de Ahern et al., (2023) las bebidas de esta investigación están diseñadas como productos saludables, por lo que, es razonable encontrar valores de densidad

más altos, esto debido a los saborizantes y a los extractos de orujo de uva, que contribuyen significativamente al contenido total de sólidos disueltos, elevando así su densidad. Por lo anterior, este parámetro no solo permite diferenciar cada una de las formulaciones, sino que también monitorea la calidad del producto final.

9.4.5 Determinación de color BV “vainilla”, BT “taro” y BC “café”

En el Cuadro 21, se muestran los valores de los parámetros de color que fueron medidos conforme al método de AOAC 941.15. La bebida de vainilla exhibió un valor de L* de 74.46, el valor de a* de 2.58 y el valor de b* 9.85. La bebida de taro mostro una L* de 59.34, un valor a* de 3.60, y un valor de b* de -3.61. La bebida de café tenía un valor de ligereza L* de 53.30, el valor de a* de 6.49 y un valor de b* de 15.39. Comparando los promedios de las mediciones de color, la bebida de vainilla obtuvo el valor L* más alto, la bebida de café el valor más bajo. Lo cual coincide con los colores claro y oscuro. Por otro lado, el valor a* de la bebida de café fue la más alta en comparación con la bebida de vainilla de 2.58, mientras que, el parámetro de valor b* de la bebida de café fue la más alta en comparación la bebida de taro siendo la más baja con resultados negativos.

Cuadro 21. Comparación de promedios del análisis de color.

Muestras	L*(X ± DE)	a*(X ± DE)	b*(X ± DE)	Hue	
Vainilla	74.46 ± 0.24	2.58 ± 0.52	9.85 ± 2.18	82.56 ± 1.61	
Taro	59.34 ± 2.47	3.60 ± 0.61	-3.61 ± 0.08	314.69 ± 4.63	
Café	53.30 ± 1.29	6.49 ± 0.36	15.39 ± 0.44	77.09 ± 0.46	

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a los valores de L*, a* y b* en las bebidas vainilla (BV), taro (BT) y café (BC), se observa el color percibido y la composición de cada una de las formulaciones. Estos resultados concuerdan con la investigación de Cheng et al., (2018) quienes reportan que el CIELAB los valores de L* son más altos que el sistema Hunter, en particular a las bebidas con mayor contenido de proteína o grasa. Sin embargo, las diferencias entre los valores de

L^* bebida de vainilla (BV) de 74.46 y la bebida de café (BC) de 53.30, confirman su utilidad como aspecto diferenciador.

A través de los resultados obtenidos, se verificó en el programa Colorizer en qué apartado del espacio CIELAB se encontraban, y con ayuda de un programa en Python se corroboraron los datos obtenidos. En este estudio, se consideraron las mediciones y parámetros de color de parámetros de a^* y b^* .

Este tipo de gráfico se emplea habitualmente en la colorimetría para representar las posiciones de color en el espacio de CIELAB, donde los ejes a^* y b^* representan los componentes verde, rojo, azul y amarillo. Los diferentes resultados indicaron las características de color de tres bebidas como se observa en la Figura 20.

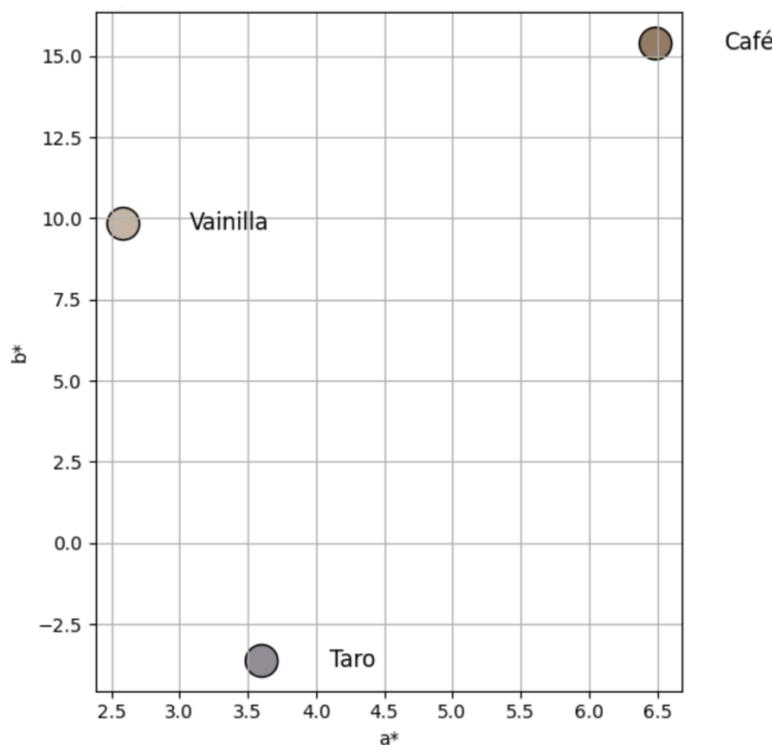


Figura 20. Espacio de color CIELAB con colores reales. Fuente: elaboración propia.

Los resultados en el espacio CIELAB permiten la interpretación de las características cromáticas de las bebidas analizadas. Las mediciones de color, representadas en los ejes a^* y b . En este estudio, los valores de a^* y b^* fueron especialmente útiles para identificar la tonalidad y saturación de cada formulación.

La bebida de vainilla presentó valores de a* y b* positivos, indicando una inclinación hacia tonalidades rojizas y amarillentas, propias de una bebida clara. La bebida de café mostró valores mayores en ambos ejes, asociándose a una mayor intensidad en tonos cálidos.

Mientras que, la bebida de taro mostró un valor negativo en el eje b*, indicando una tendencia hacia tonalidades azuladas o púrpuras. Esta particularidad no solo resalta visualmente las muestras, sino que también puede influir en la aceptación sensorial de los consumidores, ya que el color es un atractivo crítico en la percepción inicial por parte del consumidor.

Por su parte, la ha a* y b* del CIELAB, se comportan de manera distinta para diferenciar las formulaciones. Estos tienen un impacto sobre la percepción del producto. Por lo tanto, estos estudios refuerzan la estandarización visual del desarrollo de bebidas funcionales.

9.5 Estudio de mercado y percepción del producto

9.5.1 Demografía

Los participantes que realizaron la encuesta fueron predominantemente adultos jóvenes, con un 47 % en el rango de edad de 26 a 30 años y un 45 % entre 19 y 25 años, el 4 % se distribuyó entre las edades de 31 a 40 años, mientras que, el otro 4 % en 41 años o más. El sexo masculino sobresalió con un 67 %, frente a un 33 % femenino.

Las ciudades con mayor participación fueron Querétaro con 32 %, Oaxaca con 30 %, seguidas por Chiapas en 13 %, CDMX en 8 %, Tabasco con 7 % y el otro 10 % restante provino de otros estados.

En cuanto al nivel de estudios, el 78 % contaba con Licenciatura, seguido por Preparatoria en 12 %, Maestría en 8 % y Doctorado solo 2 %. La mayoría de los participantes son solteros en un 72 %, mientras que un 18 % estaba en una relación, un 8 % casado y un 2 % en unión libre.

En cuestión profesionalizante, los ingenieros representan el 33 %, seguidos por estudiantes con un 20 %, emprendedores en 10 %, dentistas en 7 % y otras profesiones sumando un 30

%. En cuanto a los ingresos tomando en cuenta que el salario mínimo ronda en \$278.80 pesos diarios, el 38 % percibía entre 1 y 5 salarios mínimos, el 18 % percibe el equivalente a esa cantidad, el 15 % más de 10 salarios mínimos y el 12 % entre 6 y 9 salarios mínimos, mientras que el 7 % percibe menos del salario mínimo y el 6 % no recibe ningún salario.

Este análisis no solo ofrece una base sólida para comprender a los consumidores, sino que también permite identificar tendencias emergentes en el mercado, como el creciente interés de desarrollar nuevos productos saludables. Además, de proporcionar nuevas estrategias de marketing que se adapten a sus necesidades y preferencias específicas de los consumidores, maximizando la aceptación y potencial en el mercado.

9.5.2 Hábitos de deporte y consumo de proteínas

El 90 % de los participantes práctica algún deporte, de los cuales el 49 % asiste al gimnasio, el 15 % práctica atletismo, el 13 % fútbol y el 7 % natación, el 8 % otros deportes y el otro 8 % restante no practicaba ningún deporte. De quienes realizan ejercicio el 46 % lo realiza de lunes a viernes, el 37 % tres veces por semana y el 7 % de forma esporádica. Por lo que se observa que, en su mayoría esta población realiza actividad física de manera moderada alta.

Más de la mitad del 58 % de los encuestados consumen proteína. De estos, el 42 % consumen otro tipo de proteína existente, mientras que el 28 % prefiere la proteína de suero de leche (Whey), el 18 % proteína aislada (WPI) y el 12 % proteína de origen vegetal. La frecuencia de consumo de proteína varía el 43 % la consumen raramente, el 30 % de lunes a viernes, el 17 % tres veces por semana y el 10 % diariamente. Por lo que, se observa un porcentaje alto de los participantes que están familiarizados con el consumo de proteínas para fines deportivos.

La razón principal para consumir proteínas fue cubrir la ingesta diaria de proteínas en 60 %, seguida de aumentar la masa muscular en 23 % y un 17 % no conoce los beneficios. Casi la mitad de los encuestados de 49 % se automedican el consumo de proteínas, mientras que el 28 % fue sugerido por un coach de gimnasio y el 23 % por un nutriólogo. Se muestra que

hay un interés marcado por el incremento de masa muscular lo que se relaciona con el consumo de proteína y la actividad física constante en la población evaluada.

Respecto al gasto de consumo de proteínas, el 37 % opta por no pagar por ello, dado que prefieren fuentes alimenticias de proteína. Entre quienes compra proteínas está el 23 % que gasta entre \$1,100 y \$1,500, el 20 % entre \$300 y \$700, el 10 % entre \$800 y \$1,000 y el otro 10 % más de \$1,500. Aunque es importante mencionar que la alimentación es su principal fuente de proteínas, un porcentaje mayoritario sigue apostando por consumir productos que le proporcionen este componente, lo que se relaciona con la tendencia creciente en el mundo del consumo de alimentos ricos en proteínas como son las bebidas (Mordor Intelligence, 2024).

9.5.3 Percepción de la bebida ofertada

La mayoría de los encuestados con el 68 % contestó que habían consumido previamente bebidas con alto contenido de proteína, mientras que el 32 % no. Al preguntar sobre la disposición a pagar por una bebida de 500 mL (las bebidas que se desarrollaron), el 68 % estaba dispuesto a pagar entre \$50 y \$100, el 22 % entre \$200 y \$500, el 5 % entre \$600 y \$1,000, mientras que el 5 % restante no estaba dispuesto a pagar. Por lo que el costo de la bebida no debe de ser mayor a \$100. El análisis indica que hay un mercado potencial para las bebidas proteicas para personas interesadas en nuevas alternativas de bebidas saludables en el mercado.

9.6 Análisis financiero de las bebidas

9.6.1 Proyección de rentabilidad

La producción anual de las bebidas proyectada sería de 18,000 unidades con un costo de producción anual de \$112,952.06. Este costo ya incluye las variables como gasto de agua purificada Bonafont, orujo de uva, suero de leche, gas, edulcorante Stevia, saborizantes (vainilla, taro y café) y las botellas, el costo por unidad de bebida sería de \$6.28, mientras que el costo fijo unitario en \$12.80, estimando el costo total por bebida de \$19.08 pesos.

Considerando el precio de venta al público de \$35.00 por unidad producida, se obtendría una utilidad de \$15.92 por cada bebida producida. Este precio de venta se encuentra dentro del rango de disposición a pagar de los clientes encuestados, quienes indicaron estar dispuestos a pagar entre \$50 y \$100 por la bebida. Proyectando una ganancia anual de \$630,000.00.

Si bien la rentabilidad proyectada es positiva, es necesario ajustarlo a los factores adicionales, como son fluctuaciones del mercado y los costos de producción.

9.6.2 Viabilidad financiera

Como se observa en el Cuadro 22, el préstamo solicitado sería de \$150,000.00 contando con un periodo de 3 años de liquidación, mensualmente se pagaría \$5,199.80 por 36 meses con una tasa de interés anual de 15 % correspondiente a \$37,192.77 por lo tanto, el costo total de préstamo sería de \$187,192.77 que podría ser liquidado en aproximadamente 389 días naturales, presentando una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 104 %, lo que indica un rendimiento del 1.04 % por encima de la Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA) del 31.84 %. Esto significa que, por cada peso invertido se ganarían \$0.72 centavos.

Cuadro 22. Análisis financiero.

Concepto	Valor
Costos variables	\$112,952.06
Costos fijos	\$230,400.00
Ingresos	\$630,000.00
Flujo neto efectivo	\$156,975.24
Total, de inversión	\$150,000.00
Tasa interna de retorno (TIR)	104 %
Tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA)	31.84 %
Periodo de recuperación (PAYBACK)	389 días

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, se puede confirmar que el desarrollo de las bebidas de suero de leche y orujo de uva con potencial antioxidante no solo es rentable, sino también financieramente viable.

9.7 Análisis estratégico y de factibilidad

9.7.1 Posicionamiento del producto en la matriz BCG

En el análisis de la matriz BCG de la Figura 21, sobre el desarrollo de bebidas se obtuvo lo siguiente:

- El producto “estrella” es la bebida de taro y café. Aunque actualmente estos sabores tienen poca demanda en el mercado de bebidas debido a la escasa variedad de opciones, se espera un alto consumo de estos sabores innovadores en el futuro.
- El producto “incógnito” consiste en la producción de pastillas efervescentes utilizando el residuo antioxidante obtenido tras su filtración, con el objetivo de revalorizar este producto.
- El producto “vaca” se refiere a la bebida ya disponible en el mercado. Este producto es competitivo dentro del segmento de bebidas saludables que podría aumentar su presencia en el mercado.
- Finalmente, el producto “perro” comprende productos descontinuados o con baja demanda, como el suero con que contiene lactosa (no es recomendable para personas intolerantes) y alto carbohidratos.



Figura 21. Matriz BCG. Fuente: elaboración propia.

En el análisis, la bebida de café y taro se identifica como un producto estrella, lo que significa un potencial de crecimiento. Aunque actualmente estos sabores tienen una baja participación en el mercado de bebidas saludables, la innovación le puede otorgar ventajas para la atención de consumidores.

Por otro lado, el desarrollar pastillas efervescentes a partir del subproducto se ubica como un producto incógnito, implicando un riesgo ya que no se conoce el grado de aceptación de los consumidores, pero representa una oportunidad de valor para los residuos agroindustriales.

La bebida se clasifica como producto vaca, esto sugiere que genera ingresos estables. Finalmente, el producto perro, que en este caso es el suero con lactosa y con contenido de carbohidratos, puede estar en la línea con baja demanda la cual podría ser descontinuada o rediseñada.

Este análisis permite tomar las decisiones sobre en qué productos invertir, cuál escalar, cuál mantener y cuál eliminar o rediseñar.

9.7.2 Diseño estratégico a partir del modelo Canvas

Es fundamental reconocer que cualquier modelo de negocio, por más efectivo que sea, siempre estará expuesto a posibles fallos y el Modelo Canvas no es una excepción. Este modelo está diseñado para describir la actividad organizacional. Considerando los elementos clave como son: la propuesta de valor, la estructura del negocio, la relación de la organización y las partes interesadas (clientes, socios y proveedores), y los aspectos financieros. Estos elementos se abordan mediante nueve bloques que permiten una representación clara de todos los factores importantes para realizar las actividades (Figura 22).



Figura 22. Modelo Canvas. Fuente: elaboración propia.

Esta herramienta es clave para representar el modelo de negocio, identifica los elementos como la propuesta de valor, los segmentos de clientes, canales de distribución, fuentes de ingresos y estructura de costos, tomando una visión global y ordenada.

Este modelo no solo permite visualizar los recursos y actividades del negocio, sino que también prepara evaluar los riesgos y tomas de decisiones frente a posibles cambios del entorno.

9.7.3 Interpretación del entorno competitivo con base al FODA

Los principales problemas que se analizarán, así como aspectos negativos y positivos, se presentan en el análisis FODA de la Figura 23.

Fortalezas:

- El alto contenido proteico de la bebida y su beneficio antioxidante la distinguen en comparación con otras bebidas del mercado.

- La innovación de un producto nuevo que contiene compuestos bioactivos y antioxidantes provenientes de un subproducto de la industria vitivinícola.
- El uso de subproductos de la industria agroalimentaria.

Oportunidades:

- Las bebidas están ampliándose en esta era dorada, donde se visualizan bebidas individuales, innovadoras, sustentables y exóticas.
- Las tendencias de producto están en aumento debido al consumo conscientes de las personas por la salud.
- Una alternativa sostenible al valorizar lo que se consideraba un residuo o desecho de la industria agroalimentaria.
- El contenido de nutrientes del suero de leche es alto y los compuestos bioactivos del orujo de uva también lo son.
- Los costos están alineados con la oferta y demanda de los consumidores.

Debilidades:

- La falta de presencia en el mercado, este producto compite con los que ya existen.
- El tiempo de posicionamiento depende mucho de la demanda de los consumidores y de los productos de empresas prestigiosas ya posicionadas.
- Los costos de la competencia, para un emprendedor dependen mucho de la producción y de los costos de financiamiento.

Amenazas:

- La competencia en el mercado con productos que llevan años posicionados.
- Las preferencias del consumidor, puesto que una persona ya tiene sus bebidas favoritas, puede ser difícil que consuman la bebida ofertada.
- Los costos de marketing son altos y para un emprendimiento resultan muy costosos.
- La fluctuación económica.
- La producción automatizada, para una empresa posicionada en el mercado cuenta con equipos, maquinaria y personal para este tipo de producción.
- La competencia de otras bebidas.

Reconocer las capacidades y las debilidades de la organización ayudan a trabajarlas y mejorarlas. Así como identificar las amenazas y las oportunidades que existen en el sector para aprovechar más los recursos disponibles y obtener alguna ventaja competitiva. El FODA expone los problemas que la organización debe enfrentar, al realizar el análisis se enfocó en el cumplimiento de cada uno de ellos.



Figura 23. FODA. Fuente: elaboración propia.

Este análisis permite identificar y categorizar los factores internos y externos que afectan el desempeño. Las fortalezas resaltan el valor nutricional del producto y la innovación, lo cual otorga un potencial diferenciador para mercado. Además, se destaca el uso de los subproductos agroalimentarios y refuerza la economía circular.

Las oportunidades evidencian el entorno favorable, marcado las tendencias de consumo saludable y el interés por nuevas alternativas sostenibles. Las debilidades revelan los retos como la baja presencia en el mercado y los costos de producción para emprendedores y las limitaciones que podrían abordarse con estrategias de alianzas con las nuevas tecnologías.

Las amenazas reflejan el entorno competitivo con marcas posicionadas, además de factores económicos como los altos costos y la automatización de procesos de empresas grandes. Sin embargo, también pueden convertirse en oportunidades si se emplean estrategias de diferenciación en el mercado y la comunicación del valor agregado para aprovechar los canales de distribución.

X. Conclusiones

- El enfoque de este estudio combina la economía circular, la innovación tecnológica y el análisis de mercado.
- La integración de suero de leche y orujo de uva en el desarrollo de una bebida funcional representa la valorización de los subproductos agroindustriales.
- Los resultados obtenidos demuestran que la formulación de las bebidas es sensorialmente aceptable, y también financieramente viables, lo cual es bueno dentro del mercado de productos sostenibles y saludables.
- Esto no solo aborda problemáticas ambientales, sino que también contribuye al desarrollo de productos alineados con tendencias de consumo consciente.
- Además, las pruebas sensoriales realizadas, junto con los análisis fisicoquímicos y financieros, validan el potencial comercial de las bebidas de vainilla, taro y café.
- Esta investigación no solo promueve la sostenibilidad al aprovechar los subproductos de la industria agroalimentaria, sino que también abre nuevas oportunidades en el mercado de bebidas funcionales, posicionando estas formulaciones como alternativas competentes y responsables en la industria alimentaria.

XI. Anexo

Descripción de la prueba

Usted ha sido invitado para apoyar la evaluación sensorial de una bebida con alto contenido de proteína. Es importante que si se es alérgico a los componentes de la leche se abstenga de participar e informe al investigador.

En el lugar que le corresponde realizar la evaluación, encontrará dos grupos de siete vasos pequeños, cada uno, correspondiente a las bebidas “A” y “B”. Estos están codificados con letras y números. Esos mismos códigos podrá encontrarlos en la hoja dónde realizará la evaluación de cada uno.

Deberá probar cada uno y evaluar los atributos (color, aroma, sabor, apariencia y resabio), usando la escala de los 9 puntos que vienen en la hoja de evaluación.

Además, encontrará agua y servilletas para enjuagarse y limpiarse su boca, entre cada prueba.

Focus group: Al final de la evaluación, el investigador les realizará una serie de preguntas relacionadas con las bebidas que acaba de evaluar.

Si está de acuerdo con realizar esta evaluación, favor de firmar el consentimiento informado.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Santiago de Querétaro., a _____ de _____ de 2024

Mediante la presente hago constar su participación para la evaluación sensorial de una bebida a base de suero de lacteo, colorantes naturales, concentrado natural y edulcorantes (stevia)

Es importante que, si usted manifiesta que es alérgico a alguno de los ingredientes de la bebida, se abstenga de participar informando al investigador.

La actividad es de tipo experimental, consiste en la evaluación de la aceptabilidad mediante un análisis sensorial a través de una prueba hedónica de nueve puntos, que identifica el sabor, aroma, color, apariencia y resabio de varias formulaciones de la bebida. Además, se le informa que, la investigación es de carácter voluntario por lo que si desea retirarse en cualquier momento de esta actividad puede hacerlo.

Durante el estudio, si usted no entendió algo sobre el mismo, es libre de hacer cualquier tipo de pregunta.

Si usted desea participar, le pedimos que firme esta hoja, de lo contrario respetamos su decisión.

Nombre y firma del participante

Prueba sensorial de escala hedónica de 9 puntos

Producto: Bebida con alto contenido de proteína

Nombre del participante (01): _____

Fecha: ____/____/2024

Indicación: Por favor, pruebe las muestras que se le sirven e indique su nivel de agrado, marcando con el código de cada muestra en la escala que mejor describe su reacción para cada uno de los atributos. (Nota: si es intolerante a los componentes de la leche, no podrá realizar la evaluación. Gracias).

Puntaje	Escala
9	Me gusta extremadamente
8	Me gusta mucho
7	Me gusta moderadamente
6	Me gusta ligeramente
5	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta ligeramente
3	Me disgusta moderadamente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

Bebida A

Código de muestra	Color	Aroma	Sabor	Apariencia	Resabio
PER-874					
PER-147					
PER-208					
PER-845					
PER-429					

Bebida B

Código de muestra	Color	Aroma	Sabor	Apariencia	Resabio
PER-825					
PER-430					
PER-989					
PER-187					
PER-243					

Nombre del participante: _____

Fecha: ____/____/2024

Cuestionario de preguntas abiertas a los participantes.

1. ¿Qué bebida te agrado más, la A o la B?
 2. ¿Qué nivel de agrado tuviste con ambas bebidas?
 3. ¿Anteriormente ya habías probado alguna bebida alta en proteína?
 4. ¿La apariencia de ambas bebidas te parece líquida o espesa?
 5. ¿Al probar la bebida que sensación te provoca en el paladar?
 6. Ordena de mayor a menor el código de la **Bebida A** que más te gusto.
 7. Ordena de mayor a menor el código de la **Bebida B** que más te gusto.

Santiago de Querétaro, Qro a 04 de febrero de 2025

Focus group

Nombre del participante:

Edad:

Motivo:

Es importante conocer la opinión de los participantes sobre el desarrollo de una bebida alta en proteína con extracto antioxidante saborizada con vainilla, café y taro.

Hola buenos días, me presento mi nombre es Brisa Daniela Jiménez Robles estudiante investigador de la Maestría en Ingeniería de Calidad y Productividad de la Facultad de Ingeniería. Actualmente desarrollo un proyecto titulado: “Diseño, formulación y aseguramiento de la calidad de una bebida a base de orujo de uva y suero lácteo” asesorado por la Dra. Magdalena Mendoza Sánchez.

El motivo por el cual están aquí es para darles a conocer esta nueva bebida alta en proteína enfocada a personas que tienen el interés de consumir proteína y practican algún deporte, esperando que tengan una buena aceptación por parte de ustedes.

Me es grata la presencia de ustedes en el focus group de hoy.

El procedimiento consiste en lo siguiente: Probarán sensorialmente un conjunto de bebidas, mientras que, les haré una serie de preguntas para conocer sus opiniones acerca del producto, por ejemplo, si les gusta el color, aroma, sabor, apariencia, resabio, lo que cambiaría de este producto, etcétera.

Me gustaría saber;

¿Qué tipo de proteína consumen?

¿Y en qué cantidad?

¿Aproximadamente cuánto cuesta la proteína que consumen? La proteína vegetal

¿La consume toda la semana?

¿Cada cuándo?

¿Consume la proteína antes o después de realizar actividad deportiva?

¿Quién le receta la proteína que actualmente consume?

¿Qué actividad o ejercicio práctica?

¿Cuántas veces a la semana u horas lo práctica

Duración del Focus group: 30 min aproximadamente.

¿Qué opinas del sabor, color y aroma de cada una de las bebidas?

Bebidas	Sabor	Color	Aroma	Resabio
Vainilla				
Taro				
Café				

¿Has consumido anteriormente bebidas altas en proteína con antioxidantes?

¿Qué características buscas en una bebida de este tipo?

¿Consumes actualmente alguna bebida con proteína?

¿Cuál y por qué la elegiste?

¿Dónde sueles comprar bebidas de este tipo y qué aspectos consideras antes de adquirirlas?

I. ¿Cuál es su sabor favorito?

II. ¿Cuáles son las características que valora al comprar este tipo de proteína?

III. ¿Cuál sería el precio que usted estaría dispuesto a pagar por una bebida alta en proteína?

IV. ¿Cuál es la opinión que tiene acerca de este tipo de bebidas que te presente?

XII. Referencias

- Ahern, N., Arendt, E. K., y Sahin, A. W. (2023). Protein Soft Drinks: A Retail Market Analysis and Selected Product Characterization. *Beverages*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/beverages9030073>
- Alighieri, D. (2005). Medidores de pH.
- AOAC Association of Official Analytical Chemists. (1980). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 13^a edición.
- Baroi, A. M., Popitu, M., Fierascu, I., Sărdărescu, I.-D., y Fierascu, R. C. (2022). Grapevine Wastes: A Rich Source of Antioxidants and Other Biologically Active Compounds. *Antioxidants*, 11(2), 393. <https://doi.org/10.3390/antiox11020393>
- Beres, C., Simas-Tosin, F. F., Cabezudo, I., Freitas, S. P., Iacomini, M., Mellinger-Silva, C., y Cabral, L. M. C. (2016). Antioxidant dietary fibre recovery from Brazilian Pinot noir grape pomace. *Food Chemistry*, 201, 145–152. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.039>
- Chacón Gurrola, L. R., Chávez-Martínez, A., Rentería-Monterrubio, A. L., y Rodríguez-Figueroa, J. C. (2017). Whey protein: uses, relation to health and bioactivities. *Interciencia*, 42(11), 712–718.
- Chagua Rodríguez, P., Malpartida Yapias, R. J., Torres Gutiérrez, E. R., Quispe Santivañez, G. W., Linares Luján, G. A., y Rojas, M. L. (2023). Development of a functional beverage based on fermented whey, goldenberry (*Physalis peruviana* L.), and tumbo (*Passiflora mollissima*). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 76(3), 10505–10516. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v76n3.105693>
- Chel-Guerrero, L., Pérez-Flores, V., Betancur, D., y Dávila Ortiz, G. (2002). Functional Properties of Flours and Protein Isolates from *Phaseolus lunatus* and *Canavalia ensiformis* Seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 584–591. <https://doi.org/10.1021/jf010778j>
- Cheng, N., Barbano, D. M., y Drake, M. A. (2018). Hunter versus CIE color measurement systems for analysis of milk-based beverages. *Journal of Dairy Science*, 101(6), 4891–4905. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14197>
- Chowdhary, P., Gupta, A., Gnansounou, E., Pandey, A., y Chaturvedi, P. (2021). Current trends and possibilities for exploitation of Grape pomace as a potential source for value addition. *Environmental Pollution*, 278, 116796. <https://doi.org/10.1016/J.ENVPOL.2021.116796>

- Colominas-Aspuro, A. M., Rodríguez-González, D., y Zumbado-Fernández, H. M. (2023). Bebida refrescante de suero lácteo con adición de harina de arroz y sabor naranja. *Agronomía Mesoamericana*, 51970. <https://doi.org/10.15517/am.v34i2.51970>
- Costa, J. R., Monteiro, M. J., Tonon, R. V, Cabral, L. M. C., Pastrana, L., y Pintado, M. E. (2021). Fortification of coconut water with microencapsulated grape pomace extract towards a novel electrolyte beverage: Biological, sensorial and quality aspects. *Future Foods*, 4, 100079. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100079>
- De Luna, F. (2022, July 11). Contaminado por suero de quesos, el río que baja de Miahuatlán a Naolinco.
- Diario Oficial de la Federación. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Diario Oficial de La Federación. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5160755 y fecha=27/09/2010#gsc.tab=0
- Diario Oficial de la Federación. (2012). Norma Oficial Mexicana NOM-183-SCFI-2012, Producto lácteo y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. Diario Oficial de La Federación. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5254843 y fecha=03/05/2012#gsc.tab=0
- Diario Oficial de la Federación. (2021). Norma Mexicana PROY-NMX-F-721-CFOCALEC-2021. Diario Oficial de La Federación. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5636498 y fecha=26/11/2021#gsc.tab=0
- Du, H., Yang, H., Wang, X., Zhu, F., Tang, D., Cheng, J., y Liu, X. (2021). Effects of mulberry pomace on physicochemical and textural properties of stirred-type flavored yogurt. *Journal of Dairy Science*, 104(12), 12403–12414. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-20037>
- Edeh, J. N., Obodoechi, D. N., y Ramos-Hidalgo, E. (2020). Effects of innovation strategies on export performance: New empirical evidence from developing market firms. *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 120167. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120167>
- Endri, E., Kartika, S. A., Yanti, B., Tine, Y., y Kasmir, K. (2020). Determinants of Profit Growth in Food and Beverage Companies in Indonesia. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(12), 739–748. <https://doi.org/10.13106/JAFEB.2020.VOL7.NO12.739>

- Ferrer-Gallego, R., y Silva, P. (2022). The Wine Industry By-Products: Applications for Food Industry and Health Benefits. In *Antioxidants* (Vol. 11, Issue 10). MDPI. <https://doi.org/10.3390/antiox11102025>
- Gami, S., Godwin, G., Czymbek, K., Ganoe, K., y Ketterings, Q. (2016). Acid Whey pH and Nutrient Content. <http://nmsp.cals.cornell.edu/publications/factsheets/factsheet96.pdf>
- Garay, P. A., Alcocer, J. C., Paz, N. F., Vargas Ferra, E., Goncalvez de Oliveira, E., Curti, R., Ramón, A. N., y Villalva, F. J. (2019). Formulación de una bebida a base de suero lácteo caprino destinada a deportistas. Conicet.
- García Puga, Y. (2023). El lienzo de modelo de negocio modelo canvas: herramienta para emprendedores. Revista FAECO Sapiens. <https://orcid.org/0000-0002-9384-5197>
- Gobierno de México. (2018, May 14). Bebidas no alcohólicas. Marco Jurídico de La COFEPRIS.
- Gobierno de México. (2021, July 14). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/vino-mexicano-igual-a-excelencia?idiom=es>
- Gómez Soto, J. A., y Sánchez Toro, Ó. J. (2022). Producción de galactooligosacáridos: alternativa para el aprovechamiento del lactosuero. Una revisión. Ingeniería y Desarrollo, 37(01), 129–158. <https://doi.org/10.14482/inde.37.1.637>
- Gómez-Brandón, M., Marta, L., Heribert, I., y Domínguez, J. (2019). Strategies for recycling and valorization of grape marc. Critical Reviews in Biotechnology, 39(4), 437–450. <https://doi.org/10.1080/07388551.2018.1555514>
- González-Centeno, M. R., Jourdes, M., Femenia, A., Simal, S., Rosselló, C., y Teissedre, P.-L. (2013). Characterization of Polyphenols and Antioxidant Potential of White Grape Pomace Byproducts (*Vitis vinifera* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61(47), 11579–11587. <https://doi.org/10.1021/jf403168k>
- Guneser, O., Isleten Hosoglu, M., Aydeniz Guneser, B., y Karagul Yuceer, Y. (2019). Engineering of Milk-Based Beverages: Current Status, Developments, and Consumer Trends. In *Milk-Based Beverages* (pp. 1–37). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815504-2.00001-3>
- Gupta, A., Sanwal, N., Bareen, M. A., Barua, S., Sharma, N., Joshua Olatunji, O., Prakash Nirmal, N., y Sahu, J. K. (2023). Trends in functional beverages: Functional ingredients, processing technologies, stability, health benefits, and consumer perspective. Food Research International, 170, 113046. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113046>

- Hansen, A., y Carrizo, R. B. (2023). Valuación de PayPal Holdings, Inc.
- Hoskin, R. T., Plundrich, N., Vargochik, A., y Lila, M. A. (2022). Continuous flow microwave-assisted aqueous extraction of pomace phytoactives for production of protein-polyphenol particles and a protein-enriched ready-to-drink beverage. Future Foods, 5, 100137. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100137>
- Hu, R., Xu, F., Zhao, L., Dong, W., Xiao, X., y Chen, X. (2024). Comparative Evaluation of Flavor and Sensory Quality of Coffee Pulp Wines. Molecules, 29(13). <https://doi.org/10.3390/molecules29133060>
- ICEX. (2022). Querétaro acoge el primer clúster vitivinícola de México. ICEX España Exportación e Inversiones.
- Ilyas, T., Chowdhary, P., Chaurasia, D., Gnansounou, E., Pandey, A., y Chaturvedi, P. (2021). Sustainable green processing of grape pomace for the production of value-added products: An overview. Environmental Technology y Innovation, 23, 101592. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101592>
- Indeed Editorial Team. (2022, June 24). What Is a Market Analysis? Indeed.
- Jiménez-Robles, B. D., Mendoza-Sánchez, M., Abadía-García, L., Hérnandez-López, Ma. S., Amaya Cruz, D., y Huerta-Manzanilla, E. L. (2025). Sustainability and Innovation: leveraging the potential of agro-industrial waste whey and grape pomace in the rise of sports drinks. Agroindustrial Science, 15(2), 183–193. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2025.02.10>
- Khadhraoui, B., Ummat, V., Tiwari, B. K., Fabiano-Tixier, A. S., y Chemat, F. (2021). Review of ultrasound combinations with hybrid and innovative techniques for extraction and processing of food and natural products. Ultrasonics Sonochemistry, 76, <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105625>
- Khezri, S., Mehdi Seyedsaleh, M., Emami, N., y Dehghan, P. (2016). Whey: Characteristics, Applications and Health Aspects. International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR), 7, 1383–1389. <http://www.bipublication.com>
- Kleyn, D. H., Lynch, J. M., Barbano, D. M., Bloom, M. J., Mitchell, M. W., y Collaborators: (2001). Determination of Fat in Raw and Processed Milks by the Gerber Method: Collaborative Study. Journal of AOAC INTERNATIONAL, 84(5), 1499–1508. <https://doi.org/10.1093/jaoac/84.5.1499>
- Knowledge Sourcing Intelligence. (2025). Beverage Market - Forecasts from 2025 to 2030. <https://www.researchandmarkets.com/report/beverage>
- Lawless, H. T., y Heymann, H. (2010). Sensory Evaluation of Food. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>

- Llobera, A., y Cañellas, J. (2007). Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. *Food Chemistry*, 101(2), 659–666. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.02.025>
- López-Astorga, M., Molina-Domínguez, C. C., Ovando-Martínez, M., y Leon-Bejarano, M. (2023). Orujo de Uva: Más que un Residuo, una Fuente de Compuestos Bioactivos. *EPISTEMUS*, 16(33). <https://doi.org/10.36790/epistemus.v16i33.283>
- Luchian, C. E., Cotea, V. V., Vlase, L., Toiu, A. M., Colibaba, L. C., Răschip, I. E., Nadăș, G., Gheldiu, A. M., Tuchiluș, C., y Rotaru, L. (2019). Antioxidant and antimicrobial effects of grape pomace extracts. *BIO Web of Conferences*, 15, 04006. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191504006>
- Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G., y Schuck, P. (2003). Productos lácteos industriales. Acribia.
- Maicas, S., y Mateo, J. J. (2020). Sustainability of wine production. In *Sustainability* (Switzerland) (Vol. 12, Issue 2). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su12020559>
- Manso, T., y Gallardo, B. (2020). Orujo de uva en la alimentación del ganado ovino lechero. <https://www.agronegocios.es/mundo-ganadero/pequenos-rumiantes/orujo-de-uva-en-la-alimentacion-del-ganado-ovino-lechero/>
- Marcillo-Cedeño, C., Aguilar-Guijarro, C., y Gutiérrez-Jaramillo, N. (2021). Análisis financiero: una herramienta clave para la toma de decisiones de gerencia. 593 Digital Publisher CEIT, 6(3), 87–106. <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.3.544>
- Marianne, L.-C., Lucía, A.-G., de Jesús, M.-S. M., Eric Leonardo, H.-M., y Mendoza-Sánchez, M. (2024). Optimization of the green extraction process of antioxidants derived from grape pomace. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 37, 101396. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2023.101396>
- Milinčić, D. D., Kostić, A., Gašić, U. M., Lević, S., Stanojević, S. P., Barać, M. B., Tešić, Ž. L., Nedović, V., y Pešić, M. B. (2021). Skimmed goat's milk powder enriched with grape pomace seed extract: Phenolics and protein characterization and antioxidant properties. *Biomolecules*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/biom11070965>
- Milinčić, D. D., Kostić, A. Ž., Kolašinac, S., Rac, V., Banjac, N., Lađarević, J., Lević, S., Pavlović, V. B., Stanojević, S. P., Nedović, V. A., y Pešić, M. B. (2024). Goat milk powders enriched with grape pomace seed extract: Physical and techno-functional properties. *Food Hydrocolloids*, 146, 109293. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.109293>
- Miranda Miranda, O., Fonseca, P., Ponce, I., Cedeño, C., Sam Rivero, L., y Martí Vázquez, L. (2021). Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso.

Características distintivas y control de la calidad. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, 17, 6.

Mordor Intelligence. (2024). Mercado de bebidas deportivas a base de proteínas análisis de tamaño y participación - tendencias y pronósticos de crecimiento hasta 2030. Mordor Intelligence.

Mordor Intelligence. (2024). Tamaño del mercado de bebidas lácteas y análisis de participación tendencias de crecimiento y pronósticos (2024-2029).

Mordor Intelligence. (2025). Ready-to-Drink Protein Beverages - Market Share Analysis, Industry Trends y Statistics, Growth Forecasts (2025 - 2030). <https://www.researchandmarkets.com/reports/5854311/ready-to-drink-protein-beverages-market-share#relc2-6040026>

Morone, P., Koutinas, A., Gathergood, N., Arshadi, M., y Matharu, A. (2019). Food waste: Challenges and opportunities for enhancing the emerging bio-economy. Journal of Cleaner Production, 221, 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.258>

Muset, G. B., y Castells, M. L. (2017). Valorización del Lactosuero (1ra ed.).

Ohana-Levi, N., y Netzer, Y. (2023). Long-Term Trends of Global Wine Market. Agriculture, 13(1), 224. <https://doi.org/10.3390/agriculture13010224>

Oliveira, G. A. R., Guimarães, J. T., Ramos, G. L. P. A., Esmerino, E. A., Pimentel, T. C., Neto, R. P. C., Tavares, M. I. B., Sobral, L. A., Souto, F., Freitas, M. Q., Costa, L. E. O., y Cruz, A. G. (2022). Benefits of thermosonication in orange juice whey drink processing. Innovative Food Science y Emerging Technologies, 75, 102876. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102876>

Onache, P. A., Geana, E. I., Ciucure, C. T., Florea, A., Sumedrea, D. I., Ionete, R. E., y Tiță, O. (2022). Bioactive Phytochemical Composition of Grape Pomace Resulted from Different White and Red Grape Cultivars. Separations, 9(12). <https://doi.org/10.3390/separations9120395>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación., y Organización Mundial de la Salud. (2011). Codex Alimentarius: Leche y Productos Lácteos. Segunda edición. FAO. <https://www.fao.org/3/i2085s/i2085s.pdf>

Orlando, G., Almanza-Oliveros, A., Bautista-Hernández, I., Castro-López, C., Aguilar-Zárate, P., Meza-Carranco, Z., Rojas, R., Michel, M. R., y Cristian Martínez-Ávila, G. G. (2024). Grape Pomace-Advances in Its Bioactivity, Health Benefits, and Food Applications. <https://doi.org/10.3390/foods>

Pérez-López, E., Amores Monge, V., y Loría León, A. (2023). Evaluación de parámetros de calidad en bebidas comerciales con contenido de azúcares añadidos. Revista de La

Sociedad Científica Del Paraguay, 28(1), 84–99.
<https://doi.org/10.32480/rscp.2023.28.1.84>

Pérez-Marroquín, X. A., Estrada-Fernández, A. G., García-Ceja, A., Aguirre-Álvarez, G., y León-López, A. (2023). Agro-Food Waste as an Ingredient in Functional Beverage Processing: Sources, Functionality, Market and Regulation. In Foods (Vol. 12, Issue 8). MDPI. <https://doi.org/10.3390/foods12081583>

Ramdani, B., Belaid, F., y Goutte, S. (2023). SME internationalisation: Do the types of innovation matter? International Review of Financial Analysis, 88, 102681. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102681>

Roca Becerra, J. L., y Javier Solano, E. (2023). El uso de la matriz BCG y su impacto en la gestión de operaciones de las empresas. Revista de Investigación Multidisciplinaria CTSCAFE, 7(20), 10. <https://www.ctscafe.pe/index.php/ctscafe/article/view/248>

Rodríguez Basantes, A. I., Abad Basante, C. A., Pérez Martínez, A., y Diéguez Santana, K. (2020). Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de Theobroma grandiflorum. Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial, 18(2), 166. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(18\)166-175](https://doi.org/10.18684/BSAA(18)166-175)

Sadiku-Dushi, N., Dana, L.-P., y Ramadani, V. (2019). Entrepreneurial marketing dimensions and SMEs performance. Journal of Business Research, 100, 86–99. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.03.025>

Secretaría de Agricultura, G. D. R. P. y A. (SAGARPA). (2017). Uva Mexicana planeación agrícola nacional. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257085/Potencial_Uva.pdf

Secretaría de economía. (2012). Secretaría de economía dirección general de industrias básicas secretaría de economía, dirección general de industrias básicas contenido.

Secretaría de Economía. (2015). NMX-AA-034-SCFI-2015.

Secretaría de la Salud. (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-184-SSA1-2002, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias. Secretaría de La Salud. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/184ssa12.html>

Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. (1982). Norma Oficial Mexicana NOM-F-42O-S-1982, productos alimenticios para uso humano - Determinación de acidez en leche fluida, así como el Aviso de la Declaratoria de Vigencia. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4761014&fecha=02/09/1982#gsc.tab=0

Shah, D., Isah, H., y Zulkernine, F. (2019). Stock market analysis: A review and taxonomy of prediction techniques. In International Journal of Financial Studies (Vol. 7, Issue 2).

Siller-Sánchez, A., Luna-Sánchez, K. A., Bautista-Hernández, I., y Chávez-González, M. L. (2024). Use of Grape Pomace from the Wine Industry for the Extraction of Valuable Compounds with potential use in the Food Industry. *Current Food Science and Technology Reports*, 2(1), 7–16. <https://doi.org/10.1007/s43555-024-00020-0>

Sinesio, F. (2005). Sensory evaluation. In *Encyclopedia of Analytical Science* (pp. 283–290). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-12-369397-7/00561-6>

Singh, A. K., Raju, P. N., y Jana, A. (2023). Lesson 24. Scope and Classification of Beverages. *Food Technology-i*.

Skryplonek, K., Dmytrów, I., y Mituniewicz-Małek, A. (2019). Probiotic fermented beverages based on acid whey. *Journal of Dairy Science*, 102(9), 7773–7780. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16385>

Stobiecka, M., Król, J., y Brodziak, A. (2022). Antioxidant Activity of Milk and Dairy Products. In *Animals* (Vol. 12, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ani12030245>

The Food Tech. (2024). Impacto de las nuevas tendencias en el mercado de bebidas combinadas. <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/impacto-de-las-nuevas-tendencias-en-el-mercado-de-bebidas-combinadas/>

Torres Vitela, Ma. R., y Castillo Ayala, A. (2006). *Microbiología de los alimentos* (Torres Vitela M. R.). Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Departamento de Farmacobiología.

Turkmen, N., Akal, C., y Özer, B. (2019). Probiotic dairy-based beverages: A review. *Journal of Functional Foods*, 53, 62–75. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.12.004>

Urbina, G. B. (2010). Evaluación de proyectos.

Widyastuti, M. (2019). Analysis Of Liquidity, Activity, Leverage, Financial Performance And Company Value In Food And Beverage Companies Listed On The Indonesia Stock Exchange. *International Journal of Economics and Management Studies*, 6(5), 52–58. <https://doi.org/10.14445/23939125/ijems-v6i5p109>

Zandona, E., Blažić, M., y Režek Jambrak, A. (2021). Whey Utilisation: Sustainable Uses and Environmental Approach. *Food Technology and Biotechnology*, 59, 147–161. <https://doi.org/10.17113/ftb.59.02.21.6968>