



**Universidad de las Américas
Facultad de Posgrado**

Maestría en Agroindustria, mención calidad y seguridad alimentaria

Análisis del contenido de compuestos funcionales (fibra, omega 3 y probióticos) de una bebida fermentada de lactosuero con sábila y chía

Karina Santos

2021

Resumen

El suero de leche ha sido considerado como un producto de desecho. Sin embargo, existen propiedades aprovechables que tiene dicha sustancia para la formulación de otros subproductos, entre ellos las bebidas. La sábila es un alimento que se ha ido implementando en alimentos y bebidas debido a sus características funcionales. Al igual que la sábila, la chía ha sido considerada un superalimento por la cantidad de atributos nutricionales que se le han otorgado. La zanahoria por otro lado, además de tener varias propiedades nutricionales resulta ser un ingrediente muy apetecido en la dieta de las personas. Las bacterias ácido-lácticas se han utilizado para la industria de los alimentos especialmente para fermentación de bebidas lácteas. Todo lo antes mencionado resulta en el objetivo de esta investigación, el cual fue desarrollar una bebida a base de suero fermentada, con sábila, chía y zanahoria con el fin de evaluar su aceptabilidad y sus propiedades funcionales. Con los resultados obtenidos se pretende realizar un futuro lanzamiento de la bebida fermentada considerando las respuestas del análisis sensorial de las formulaciones y la aceptabilidad de cada una de ellas.

Abstract

Whey has been considered a waste product. However, there are usable properties that this substance has for the formulation of other by-products, including beverages. Aloe Vera is a food that has been implemented in food and beverages due to its functional characteristics. Like aloe vera, chia has been considered a superfood for the number of nutritional attributes it has been given. Carrot, on the other hand, in addition to having several nutritional properties, turns out to be a highly desired ingredient in people's diets. Lactic acid bacteria have been used for the food industry especially for the fermentation of dairy beverages. All of the aforementioned results in the objective of this research, which was to develop a fermented drink based on whey, aloe, chia and carrot in order to evaluate its acceptability and functional properties. With the results obtained, it is intended to carry out a future launch of the fermented drink considering the responses of the sensory analysis of the formulations and the acceptability of each one of them.

Contenido

1.	Introducción	1
	Antecedentes.....	1
	Justificación	2
	Formulación del problema	4
2.	Objetivos.....	7
	2.1 Objetivo general.....	7
	2.2 Objetivos específicos.....	7
3.	Marco Teórico.....	8
	3.1 Suero de leche.....	8
	3.2 Bebidas a base de lactosuero.....	8
	3.3 Cultivos lácteos.....	8
	3.4 Bacterias ácido-lácticas	9
	3.5 Fermentación láctica.....	9
	3.6 Fermento	10
	3.7 Microorganismos probióticos	10
	3.8 Fibra.....	10
	3.9 Omega 3.....	11
	3.10 Proteína	11
	3.11 Análisis sensorial	11
	3.12 Prueba de perfil de sabor.....	12
	3.13 Análisis de la varianza y prueba de Tukey.....	12

4.	Metodología	13
4.1	Materiales y métodos.....	13
4.1.1	Ubicación	13
4.1.2	Fermentación	13
4.1.3	Análisis sensorial.....	14
4.1.4	Análisis de contenido de proteína	14
4.1.5	Diseño experimental.....	14
5.	Resultados y discusión	15
5.1	Análisis sensorial y prueba de aceptabilidad	15
5.2	Análisis de contenido de proteína	18
6.	Conclusiones y recomendaciones	19
6.1	Conclusiones	19
6.2	Recomendaciones	19
7.	Referencias.....	20

Índice de tablas

Tabla 1	13
---------------	----

Índice de figuras

Figura 1 Resultados del análisis sensorial	16
Figura 2. Resultados de los aspectos que los jueces modificarían a la bebida	17

Índice de anexos

Anexo 1: Proceso de fermentación dentro de los contenedores	i
Anexo 2: Análisis de Varianza	i
Anexo 3: Prueba de Tukey (nivel de confianza = 95%)	i
Anexo 4: Gráfica de intervalos de las medias para las variables evaluadas en análisis sensorial.....	ii
Anexo 5. Formato de encuesta para estudio hedónico	ii
Anexo 6 Flujo de proceso de elaboración de la bebida.....	v

1. Introducción

Antecedentes

El suero de leche es un subproducto de las industrias lácteas que fabrican quesos; es conocido como la parte acuosa de la leche que queda después de la separación de la cuajada que resulta de la coagulación de la leche mediada por enzimas proteolíticas o ácidas (Khedkar, Choudhari, Pawar, & Kadam, 2014). La creciente preocupación por la contaminación por suero de leche ha obligado a la industria láctea a suspender el vertido de este en ríos, arroyos y alcantarillado municipal sin el tratamiento adecuado, lo cual es un proceso costoso (Saxena, Chakraborty, Sabikhi, & Singh, 2013).

Estimadamente a partir de 10 litros de leche de vaca se produce 1 kilogramo de queso y se obtiene en promedio 8 litros de lactosuero (Villareal, 2017). El suero constituye el 45-50% del total de sólidos de la leche, el 70% del azúcar de la leche (lactosa), el 20% de las proteínas de la leche, el 70-90% de los minerales y casi todas las vitaminas solubles en agua originalmente presentes en la leche (Baba, Din, Punoo, & Wani, 2016). Sin embargo, y pese a ser una fuente importante de contaminación ambiental, ha sido revalorizado por el porcentaje de proteínas de alta calidad, lactosa, calcio, fósforo y vitaminas hidrosolubles que contiene (Londero, 2012; Magalhães et al., 2011).

El suero y sus derivados, además de ser excelentes ingredientes nutricionales, tienen características funcionales óptimas y de amplio rango que proporcionan sabor, textura, color y aceptabilidad general en una variedad de alimentos (Saxena et al., 2013). Entre ellos se tiene a las bebidas de suero, aunque la mayoría en el mercado son productos refrescantes y para calmar la sed, sin contenido de microflora viva o activa, como bacterias ácido-lácticas o bacterias probióticas (Sady, Najgebauer-Lejko, & Domagata, 2017).

Las bacterias ácido-lácticas en la fermentación del suero está asociado con una intensa actividad metabólica bacteriana con respecto a los carbohidratos,

lípidos, proteínas y péptidos alergénicos presentes en el mismo (Miraballes, Hodos, & Gámbaro, 2018). El lactosuero desproteneizado o completo puede ser fermentado para producir una gama de bebidas (Molero, Flores, Leal, & Briñez, 2017), que debido a su contenido de proteínas enteras representan una fuente ideal de energía y nutrientes (Kalevska, Uzunoska, Stamatovska, & Saveski, 2018).

Justificación

El gradual número de artículos científicos divulgados sobre la relación entre la dieta y el acaecimiento de enfermedades crónicas, ha puesto de relieve el extraordinario potencial de los alimentos para mantener o mejorar el estado de salud de los consumidores (Baldissera, Betta, Penna, & De Dea Lindner, 2011). Las bebidas lácteas son las bebidas más utilizadas para el consumo de probióticos, es así que esta industria ha estado buscando diferentes alimentos probióticos que promuevan los beneficios para la salud (Resende, Alencar, Andrade, Gomes, & Ferrerira, 2019).

En total, el 43% de los alimentos funcionales provienen de productos lácteos que incluyen probióticos y compuestos bioactivos (Mehmood et al., 2019). Según Londero (2012), en este contexto se ha demostrado que algunos componentes del suero presentan proteínas y péptidos bioactivos que tienen actividad antimicrobiana, antihipertensiva, antiinflamatoria, antitumoral entre otras propiedades metabólicas (...); es decir, las proteínas de suero y sus derivados son cada vez mayormente utilizados como ingredientes en la formulación de alimentos gracias a su alto valor nutricional y funcional.

La forma más económica para aprovechar al máximo las potencialidades del suero es el procesamiento y producción de bebidas fermentadas a base de suero, que por sus propiedades nutricionales y biológicas pueden reemplazar por completo las tradicionales bebidas funcionales y probióticas producidas con leche (Kalevska et al., 2018). Las bebidas a base de suero están recibiendo una atención notable no sólo por su potencial de mercado sino

también por su característica apetitosa pues estas bebidas son extremadamente nutritivas (Baccouche, Ennouri, Felfoul, & Attia, 2013).

El suero de leche sin procesar no es atractivo para los consumidores debido a sus propiedades sensoriales, pero se utiliza como ingrediente alimentario (Skryplonek, Dmytrów, & Mituniewicz-Małek, 2019). La mayoría de los estudios existentes sobre bebidas lácteas han informado formulaciones con frutas o mermeladas de frutas (Silveira et al., 2014), debido a que mejoran las características organolépticas del producto. Sin embargo, existe una reducida cantidad de estudios de bebidas fermentadas a base de suero con ingredientes no frutales, tales como las semillas de chía y el gel de aloe vera o sábila.

Se sabe que las semillas de chía poseen altos porcentajes de proteína, fibra, ácidos grasos poliinsaturados (omega 3), aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales y antioxidantes (Amato et al., 2015; Comercial, Hispanica, & Salvia, 2017; Di Sarpio, Bueno, Busilacchi, & Severin, 2008; Maurtua et al., 2020; Xingú López et al., 2017). Tal es el caso que se han implementado nuevas metodologías cuyo objetivo ha sido optimizar la composición de productos lácteos especialmente al porcentaje de ácidos grasos presentes; es así que se han reemplazado mezclas de grasa comerciales por semillas oleaginosas agregando de esta forma un valor funcional al alimento (Lamos et al., 2018).

De igual manera, la sábila es una planta considerada como un potencial ingrediente en el desarrollo de alimentos funcionales. Algunas patologías se han tratado con compuestos funcionales extraídos de plantas gracias a que tienen funcionalidad concreta (González, 2017). Lo antes mencionado se debe a que el gel de aloe vera contiene vitaminas del grupo B, A y E, ácido fólico, ácido ascórbico, minerales como calcio, fósforo, potasio, hierro, aminoácidos, enzimas y fibra (Vega G, Ampuero C, Díaz N, & Lemus M, 2005).

Tanto la chía como la sábila resultan ser ingredientes ideales para la formulación de una bebida de características funcionales gracias a las propiedades que tiene cada uno. Además de dichos ingredientes, existe un uso

creciente de bacterias probióticas y carbohidratos prebióticos en alimentos lácteos fermentados con la finalidad de aumentar sus beneficios nutricionales (Taheri, Khomeiri, Aalami, & Moayedi, 2019). Los componentes del suero resultan ser un sustrato ideal para bacterias probióticas ya que promueven la multiplicación de la microflora deseable en los intestinos (Rajoria, Chauhan, & Kumar, 2013).

Agregar bacterias probióticas al suero puede mejorar sus beneficios nutricionales, convirtiéndolo en un alimento funcional ya que los productos lácteos probióticos son un grupo importante de este tipo de alimentos (Skryplonek et al., 2019), además de que al incluir sábila y chía en su composición aumentaría el valor nutricional del producto y por ende su funcionalidad.

Formulación del problema

Según González (2017) desde la segunda mitad del s. XX se ha producido un cambio en el origen de las patologías relacionadas con la nutrición puesto que a causa de una mala planificación nutricional o desbalance en la ingesta de alimentos se está provocando un incremento notable de enfermedades no contagiosas tales como enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad, cáncer y enfermedades respiratorias. En general, en base a Torija (2016) se dice que en países industrializados ha aumentado el consumo de alimentos ricos en proteínas animales, abandonando los alimentos tradicionales y sustituyéndolos por dietas hipergrasas.

Existen varias investigaciones de los efectos de la dieta y el consumo de nutrientes en las personas, y cómo esto se relaciona con patologías crónicas (Lamos et al., 2018). Rojas et al. (2015) mencionan que la influencia que ejerce la alimentación sobre las funciones mentales superiores, el sistema inmune, cardiovascular y endocrino, ha aumentado el campo de estudio de diferentes disciplinas, entre ellas la dietética, dando inicio al desarrollo de

productos que ha encaminado la búsqueda de la interacción entre la nutrición y el estado de salud.

Es así que la industria alimentaria comienza a producir alimentos especializados, más identificados por su función nutricia que alimentaria, hedónica o prestigiosa, pues en su contenido tienen adición de nutrientes (Aguirre, 2019); estos alimentos más conocidos como alimentos funcionales. Los alimentos funcionales incluyen a alimentos no procesados, a los que se les mejoran o añaden sustancias funcionales o se les elimina algún componente para reducir futuros efectos adversos mejorando las funciones biológicas del consumidor (Aguirre, 2019; González, 2017; Illanes, 2015; Lamos et al., 2018).

Los alimentos funcionales disponibles en la actualidad representan solo una fracción de las oportunidades potenciales que tienen los consumidores para mejorar su salud comiendo alimentos especiales (Baldissera et al., 2011). En este contexto, la necesidad de bebidas nutricionales mínimamente procesadas está aumentando debido a la inclinación de los consumidores hacia los productos alimenticios enriquecidos con componentes naturales (Bansal, Jabeen, Rao, Prasad, & Yadav, 2019).

Las bebidas de suero fermentadas y probióticas están destinadas a diferentes categorías de personas: personas mayores, niños, deportistas, personas con sobrepeso, personas que se aseguran de tener una dieta adecuada y equilibrada, entre otros (Kalevska et al., 2018). Esto en razón de que la proteína de suero tiene más aminoácidos esenciales en comparación con otras fuentes de alimentos ricos en proteínas (Mehmood et al., 2019), lo que lo hace un ingrediente idóneo para ser incluido en una dieta diaria.

Las investigaciones que actualmente se centran en los múltiples beneficios para la salud de las proteínas de suero atestiguan el poder y el potencial de este alimento increíble y fisiológicamente activo en la salud humana (Rajoria et al., 2013). Además, se sabe que el suero de leche ha sido utilizado para tratar enfermedades como la enfermedad inflamatoria intestinal por los péptidos

activos que contiene; para el estrés crónico, problemas de obesidad, osteoporosis y en la mitigación del cáncer (Mehmood et al., 2019).

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar el contenido de compuestos funcionales (fibra, omega 3 y probióticos) de una bebida fermentada de lactosuero con sábila y chía.

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar la aceptabilidad de una bebida fermentada de lactosuero con sábila y chía de dos distintas formulaciones.
- Analizar el perfil de sabor de la bebida de mayor aceptación.
- Comparar el contenido de proteína de las formulaciones.

3. Marco Teórico

3.1 Suero de leche

El suero que se obtiene en la elaboración del queso puede ser ácido y dulce según el método de coagulación de la caseína (Kalevska et al., 2018). La norma NTE INEN 2564 define al suero dulce líquido como “el producto lácteo obtenido durante la elaboración de queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche”. Tiene muchas características alimentarias nutricionales y funcionales útiles que lo han convertido en una opción como ingrediente para la formulación de nuevos alimentos y bebidas (Sabokbar & Khodaiyan, 2015).

3.2 Bebidas a base de lactosuero

Una bebida láctea fermentada se puede definir como una mezcla de leche con cultivos microbianos y otros productos lácteos (Rodríguez et al., 2020). De acuerdo a lo que establece la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) en el Codex alimentario sobre aditivos alimentarios, las bebidas con base de lactosuero pueden clasificarse como: bebidas lácteas en base lacto suero aromatizadas y/o fermentadas (Villareal, 2017). Las bebidas a base de suero constituyen un segmento emergente de productos lácteos no convencionales (Legarová & Kouřimská, 2010).

3.3 Cultivos lácteos

Según Carbajal (2016) los cultivos lácteos están conformados por un grupo de microorganismos; los cuales han sido seleccionados en el laboratorio y se utilizan para producir fermentación en los productos lácteos elaborados como por ejemplo en las bebidas fermentadas como yogur, kumis pero también tienen una amplia utilidad en la producción de mantequilla y especialmente en los quesos. Se utilizan preferiblemente las

bacterias lácticas homófermentativas ya que no forman productos secundarios, especialmente las de la familia *Lactobacillaceae* (Henao, 2009). Muchas especies se utilizan para la fabricación y conservación de piensos fermentados como iniciadores para controlar las fermentaciones (Mozzi, Raya, & Vignolo, 2010).

3.4 Bacterias ácido-lácticas

En los últimos años, en la industria alimentaria las bacterias ácido-lácticas se han utilizado para la producción de alimentos funcionales (Sabokbar & Khodaiyan, 2015). Estas bacterias responsables de la acidificación de la masa, gracias a que producen una mezcla de ácidos; y además le otorgan características como un sabor fresco y agradable al producto (Velázquez et al., 2018). Las bacterias ácido-lácticas (BAL) son microbios con diversas aplicaciones, una de las principales es la fermentación especialmente de alimentos y bebidas mejorando sus características sensoriales como sabor, olor textura y por ende, aumentan su calidad nutritiva (Ramirez, et al., 2011).

3.5 Fermentación láctica

La fermentación es considerado un proceso de oxidación mediada por bacterias lácticas que actúan sobre la lactosa y la degradan a ácido láctico; además ayuda en el control de microorganismos y procesos metabólicos indeseables (Tuesta, 2013). Los azúcares son fuentes primarias de carbono y energía para las bacterias cultivadas en sustratos utilizados para la producción de alimentos y piensos fermentados, así como en medios de laboratorio (Mozzi et al., 2010).

Las bacterias iniciadoras lácticas participan en la producción de compuestos aromáticos, que potencian las propiedades organolépticas y determinan la identidad específica de los productos lácteos cultivados y fermentados (Mozzi et al., 2010).

3.6 Fermento

La selección de cultivos mixtos se da naturalmente debido a las altas temperaturas utilizadas en la fermentación de ciertos quesos y yogures, entre estos, los cultivos mixtos suelen contener *Streptococcus thermophilus* y diferentes especies de *Lactobacillus*: *L. helveticus*, *L. lactis*, *L. bulgaricus*, *L. fermentum* y *L. acidophilus* (Salminen, Wright, & Ouwehand, 1998). Para la presente investigación se utilizará un fermento comercial cuyo contenido es una mezcla de cepas de bacterias lácticas *Streptococcus thermophilus*; es una bacteria termófila cuya temperatura de crecimiento está en el rango de 42-45°C, la mínima de 10°C y la máxima de 50°C y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* que crece a temperaturas de 40-43°C, la mínima de 15°C y la máxima de 52°C (Sánchez, 2020).

3.7 Microorganismos probióticos

Son microorganismos vivos o viables que resisten el paso por el aparato digestivo y proliferan en el intestino y benefician al huésped que los consume mejorando su equilibrio intestinal (FAO & OMS, 2006); ingeridos en cantidades suficientes, cultivan efectos beneficiosos para la salud mucho más allá de los nutricionales (NTE INEN 2395:2011). Agregar bacterias probióticas al suero puede mejorar sus beneficios nutricionales, convirtiéndolo en un alimento funcional (Skryplonek, Dmytrów, & Mituniewicz, 2019).

3.8 Fibra

La fibra dietaria es uno de los componentes más importantes en nutrición y salud puesto que se constituyen en un conjunto de polisacáridos de los alimentos que son resistentes a las enzimas digestivas del ser humano (Menendez, 2013); es decir que no son digeribles o absorbidas por el organismo. Según la Clínica Mayo (2021) la fibra alimentaria o alimenticia son las partes de los alimentos vegetales que el cuerpo no digiere y que en consecuencia genera ciertos beneficios para la salud. La Fundación para la

Diabetes Novo Nordisk (2020) recomienda que la ingesta de fibra debe oscilar entre 20 y 38 gr/día aproximadamente 14 gr/1000 Kcal, con una relación entre fibra fermentable y no fermentable de 3:1.

3.9 Omega 3

El instituto Nacional de Salud (NIH por sus siglas en inglés) (2020) define a los ácidos grasos omega-3 como unidades importantes de las membranas celulares del organismo entre los principales están los ácidos grasos omega-3 son el ácido ALA (alfa-linolénico), EPA (ácido eicosapentaenoico) y DHA (ácido docosahexaenoico). El consumo de estos alimentos ha demostrado tener una amplia variedad de efectos benéficos a la salud humana (Castellanos & Rodriguez, 2014). Siendo el que va a ser estudiado el ácido alfa-linolénico (ALA) debido a que se encuentra dentro de las semillas de chía.

3.10 Proteína

Martínez & Martínez (2006) mencionan que las proteínas son el principal componente estructural y funcional de las células y tienen numerosas e importantes funciones dentro del organismo, la importancia de la proteína presente en la dieta se debe a su capacidad de aportar aminoácidos para atender al mantenimiento de la proteína corporal. Las proteínas son fundamentales para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento del organismo pues entre sus funciones están el compensar y sustituir los tejidos gastados o dañados también otra función importante es la de para producir enzimas metabólicas y digestivas (FAO, 2021).

3.11 Análisis sensorial

Según Castillo (2013) el análisis sensorial se utiliza para calcular la relación existente entre los índices sensoriales y los detalles sensoriales que se desea obtener de un producto; para estos análisis se utilizan pruebas de aceptación (aquellas pruebas en las que cada juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, su aceptación o rechazo), pruebas

discriminativas (no requieren saber la sensación personal que produce un alimento pues busca establecer la existencia o inexistencia de diferencias entre dos o más muestras); y pruebas escalares (se dan con el propósito de conocer el nivel de agrado o desagrado de un producto permitiendo tomar acciones con relación a los posibles cambios en su formulación, venta, distribución y demás factores que influyen en el producto) (Espinosa, 2007).

3.12 Prueba de perfil de sabor

Espinosa (2007) la define como una prueba o método cualitativo y semi cuantitativo que describe el olor y sabor pleno de un producto, así como también sus caracteres individuales; a través de éste perfil se definen en orden los atributos, grado de intensidad, sabor residual y amplitud o impresión del sabor y olor del alimento.

3.13 Análisis de la varianza y prueba de Tukey

El análisis de la varianza (ANOVA) es una de las pruebas estadísticas más utilizadas, se utiliza para evaluar el efecto de dos o más variables independientes sobre una variable dependiente (Sampieri, Fernández & Baptista, 2014). Pérez (2020) señala que la prueba de Tukey es una técnica que compara las medias individuales procedentes de un análisis de varianza de algunas muestras sometidas a distintos tratamientos.

4. Metodología

4.1 Materiales y métodos

4.1.1 Ubicación

La parte experimental del proyecto se realizó en un área improvisada, en la ciudad de Quito, parroquia Cumbayá, considerando todas las medidas de seguridad alimentaria. Para esto se utilizaron contenedores herméticos de espuma con tapa, bolsas térmicas con agua para controlar la temperatura y un higrómetro para medir las condiciones dentro de los contenedores. Para los reactores, se utilizaron frascos de vidrio de 1000 ml con tapa lavados y secados en condiciones estériles.

4.1.2 Fermentación

Se utilizó lactosuero apto para su uso comercial y alimentario proveniente de una empresa que por motivos de confidencialidad no se nombrará y el fermento compuesto por *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*. Al lactosuero se realizó pasteurización rápida previa por un periodo de 15 minutos a temperatura de $78\pm 3^{\circ}\text{C}$ para aumentar su utilidad y a la vez asegurarse que no exista ningún microorganismo presente en el mismo (Sady, Najgebauer & Domagata, 2017). Una vez alcanzada una temperatura de $43\pm 3^{\circ}\text{C}$ se inoculó las bacterias en 250 ml de suero en los frascos de 1000 ml, se añadieron los ingredientes (zanahoria pasteurizada, chía, sábila y azúcar) acordes a las formulaciones establecidas (Tabla 1) y se homogenizó manualmente durante 3 minutos. Se incubó durante 16 horas a $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ verificando cada dos horas la temperatura dentro de los contenedores.

Tabla 1
Formulación de bebidas fermentadas

	Código	Fermento (%)	Sábila (%)	Zanahoria (%)	Chía (%)
A1B	68±2%	20%	10%	2%	
C2D	68±2%	10%	20%	2%	

* Porcentajes modificados de Rodríguez & Hernández (2016)

4.1.3 Análisis sensorial

Transcurridas las 16 horas para el crecimiento bacteriano, la formulación se guardó en refrigeración a $4\pm 3^{\circ}\text{C}$ en un lapso de 12 horas para su estabilización (Gavilanes, Zambrano, Romero, & Moro, 2018). Pasado el tiempo, se tomaron muestras de las formulaciones para realizar las pruebas. Las pruebas de análisis sensorial se realizó con un grupo de 20 jueces entrenados para considerar la aceptación del producto. Los jueces entrenados recibieron una breve inducción de cómo determinar las características del producto (apariencia, textura, olor y sabor) y de la asignación de sus propiedades para verificar la formulación más aceptada.

Para esta parte de la investigación, se utilizó una escala hedónica de cinco puntos, en donde el número uno (1) significaba “No me agrada en lo absoluto” hasta el número cinco (5) que significaba “Me agrada muchísimo” con un punto intermedio de número tres (3) que significa “No me agrada, ni me desagrada”. Se agitó anticipadamente la bebida obtenida para homogenizar su contenido y se proporcionó a cada juez una cantidad determinada de cada formulación para determinar la de su preferencia. Se anotaron los resultados obtenidos de cada juez para su posterior análisis y verificación de aceptabilidad de producto.

4.1.4 Análisis de contenido de proteína

El análisis de contenido de proteína se realizó para ambas formulaciones de la bebida. Estos análisis se realizaron en los laboratorios de la Universidad de las Américas utilizando el método de Kjeldahl.

4.1.5 Diseño experimental

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) para las formulaciones obtenidas, evaluando el perfil de sabor de cada una dependiendo de las calificaciones obtenidas de los jueces entrevistados para verificar la formulación que mayor aceptación tuvo.

5. Resultados y discusión

5.1 Análisis sensorial y prueba de aceptabilidad

Una vez realizadas las pruebas de análisis sensorial se obtuvieron los siguientes resultados (Figura 1). Se puede apreciar que para la formulación A1B, la respuesta de los jueces con relación al sabor de la bebida puede interpretarse como medianamente positiva ya que en su mayoría se obtuvo una calificación de 4 significando que el sabor de la bebida les agradaba. Sin embargo, para la formulación C2D, la respuesta de los jueces encuestados fue neutral. Al igual que en el estudio de Rodríguez & Hernández (2016), quienes obtuvieron una calificación de “me gusta” cuando el porcentaje de sábila en la bebida era de 10%. Los resultados obtenidos en ambos estudios se pueden deber a que muchas personas no presentan cierto gusto por la viscosidad que otorga la sábila a cualquier bebida y en todo caso prefieren que no tenga dicha propiedad.

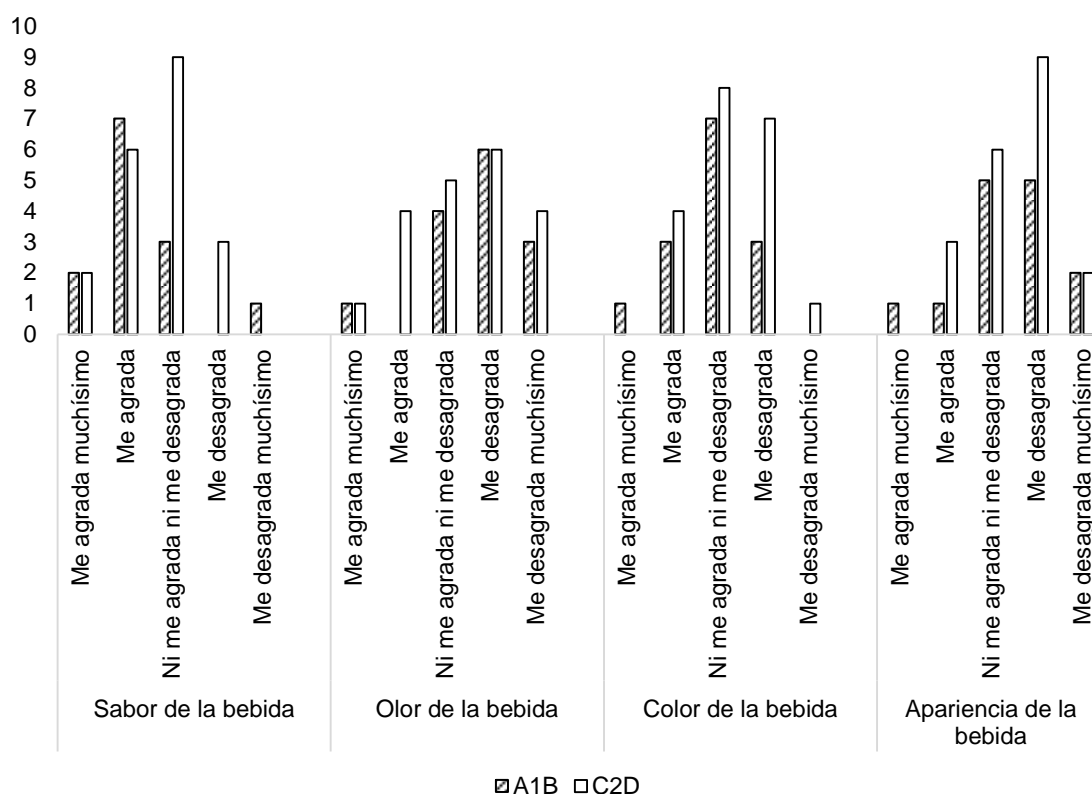


Figura 1 Resultados del análisis sensorial

Los resultados alcanzados del olor y color de la bebida, la mayoría de los jueces se mantuvieron neutrales en cuanto al color de la bebida; sin embargo, mencionaban que el olor a queso era muy notorio y que eso les desagradaba mucho, especialmente en la formulación C2D. En el estudio de Rajoria, Chauhan & Kumar (2013) mencionan que la presencia de compuestos aromáticos puede influir en la percepción del dulzor y la acidez de los consumidores, lo cual coincide con otro estudio similar en donde se sugiere que aún en condiciones de refrigeración ocurre actividad microbiana residual lo que puede ocasionar cambios en ciertas características organolépticas de la bebida (Parra & Medina, 2012). Por lo antes mencionado sería recomendable incluir dentro de las futuras formulaciones de este tipo de bebidas un regulador de acidez para evitar que el consumidor perciba el olor a queso que es característico del suero.

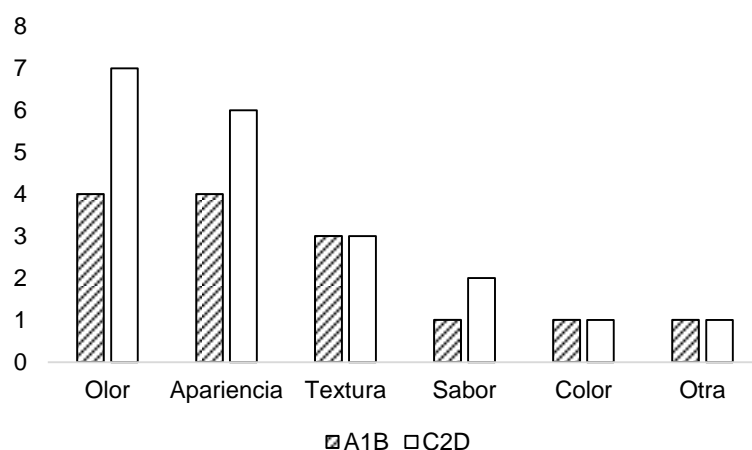


Figura 2. Resultados de los aspectos que los jueces modificarían a la bebida

Luego de haber realizado el análisis estadístico de los datos del análisis sensorial, se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a las formulaciones y a las características evaluadas de sabor, olor, color y apariencia. Al calificar la apariencia de las bebidas la formulación que mayor aceptación tuvo fue la C2D (Figura 1) pese a esto, cuando se realizaron las encuestas los jueces opinaban que se debe mejorar la apariencia de la bebida ya que existía desfase del suero y el resto de los ingredientes lo cual no se percibía nada agradable. Igualmente, al responder la pregunta de ¿Qué sugiere se modifique en la bebida?, además del olor, los jueces mencionaron la apariencia y textura (Figura 2) refiriéndose a la separación de la bebida y a la consistencia de esta que mencionaban era demasiado blanda.

Lo antes mencionado se ha reportado también en la investigación de Vásquez, Aredo, Velásquez & Lázaro, (2015) en donde se señala que la mayoría de los consumidores hacen como referencia de las bebidas lácteas, las características sensoriales de yogures hechos a base de leche de vaca. Por tal motivo la mayoría de los consumidores y en este caso los jueces, comparan la bebida testada con bebidas lácteas como yogur o avena cuya consistencia es diferente.

5.2 Análisis de contenido de proteína

Una vez realizado el análisis de proteína, medido en g de proteína / 100 mL, los resultados obtenidos para la formulación A1B fue de 1,18 y para la formulación C2D fue de 1.39 respectivamente. De acuerdo con las normas ecuatorianas refiriéndose a leches fermentadas (INEN 2395), el contenido mínimo de proteína debe ser de mínimo 2.7 %m/m. En este estudio no se midieron las cantidades iniciales de proteína del suero, sin embargo, en un estudio similar, Miranda et al. (2014) se menciona que el contenido de proteína puede verse alterado por las características del cultivo lácteo empleado. De igual manera y como se mencionó previamente, las bacterias pueden dejar restos de su actividad metabólica, entre ellas podría ser los metabolitos que producen y por ende alterando el porcentaje de su concentración en la bebida.

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

La bebida fermentada con base de suero, zanahoria, sábila y chía en el caso de ambas formulaciones tuvo una respuesta medianamente positiva, pese a que una formulación fue más aceptada que la otra. Además de que ninguna tenía acidulantes ni estabilizantes.

En ambas formulaciones los jueces tuvieron respuestas neutrales lo que señala que las formulaciones podrían tener mejoras en cuanto al porcentaje de ingredientes o en la adición de nuevos ingredientes.

El contenido de proteína analizado en ambas formulaciones fue alto a comparación de otras bebidas lácteas, es así que se podría utilizar ambas formulaciones para el desarrollo de otro tipo de bebidas con características funcionales.

6.2 Recomendaciones

Realizar la bebida con otro tipo de base, como bebida de almendra o leche, en base a lo que los jueces sugirieron durante las encuestas.

Añadir dentro de la formulación de la bebida un regulador de acidez y estabilizante para evitar que exista desfase de ingredientes.

Colocar trozos de sábila de menor tamaño dentro de la bebida.

Realizar un estudio de mercado a profundidad para evaluar la aceptabilidad y el posible lanzamiento de la bebida fermentada.

7. Referencias

- Carbajal, C. (2016). *DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA, GRASA Y PROTEÍNA DE UN ALIMENTO NUTRICIONAL CON SEMILLAS (Lupinus mutabilis, y Chenopodium quinoa), EN MEZCLA DE (Beta vulgaris Y Cucurbita máxima) Y EDULCORANTES*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Castellanos, L., & Rodriguez, M. (2014). El efecto de omega 3 en la salud humana y consideraciones en la ingesta. *Revista Chilena de Nutricion*, 42.
- Castillo, Y. C. N. (2013). Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de una bebida nutricional a base de lactosuero, maca (*Lepidium peruvianum Chacón*) y chicuro (*Stangea rizhanta*). *Universidad Nacional Del Centro Del Perú*, 115.
- COIAL. (2019). Seguridad Alimentaria: Aditivos alimentarios. Retrieved June 9, 2021, from <https://www.coial.org/seguridad-alimentaria-aditivos-alimentarios/>
- Espinosa, J. (2007). *Evaluacion sensorial de los alimentos*. Retrieved from <https://elibro.net/es/lc/udla/titulos/71335>
- FAO, E., & OMS, E. (2006). Probióticos en los alimentos Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación. *Estudios FAO Alimentación y Nutrición*, 85, 52. Retrieved from <file:///C:/Users/Acer/Documents/paty/homework1/PROBIOTICOS OPS 2006.pdf>
- FAO. (2021). Proteínas. Retrieved from <https://www.fao.org/nutrition/requirements/proteinas/es/>
- FDNN. (2020). Fibra alimentaria. Retrieved June 9, 2021, from <https://www.fundaciondiabetes.org/infantil/204/fibra-alimentaria>
- Gavilanes, P., Zambrano, Á., Romero, C., & Moro, A. (2018). Evaluación de una bebida láctea fermentada novel a base de lactosuero y harina de camote. *La Técnica: Revista de Las Agrocencias*. ISSN 2477-8982, (19), 47. https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i19.734

- Henao, M., Castrillón, J., & Arias, M. (2001). Fermentación láctica del mucílago de café. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 11(0864–4497), 9. Retrieved from <https://elibro.net/es/lc/udla/titulos/13300>
- Kalevska, T., Uzunoska, Z., Stamatovska, V., & Saveski, A. (2018). WHEY PROPERTIES AND ITS USE FOR PRODUCTION OF FUNCTIONAL AND PROBIOTIC DRINKS. *Applied Researches in Technics, Technologies and Education*, 6(1), 50–53. <https://doi.org/10.15547/artte.2018.01.008>
- Legarová, V., & Kouřimská, L. (2010). Sensory quality evaluation of whey-based beverages. *Mljekarstvo*, 60(4), 280–287.
- FAO. (2021). Proteínas. Retrieved from <https://www.fao.org/nutrition/requirements/proteinas/es/>
- Martínez, A., & Martínez, V. (2006). Proteínas y péptidos en nutrición enteral. *Nutrición Hospitalaria*, 21, 1–14. <https://doi.org/10.1267/ahc.22.401>
- Miranda, O., Fonseca, P., Ponce, I., Cedeño, C., Sam, L., & Martí, L. (2014). Elaboración De Una Bebida Láctea Fermentada a Partir Del Suero De Queso. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 24, 7–16.
- Mayo Clinic. (2021). Fibra alimentaria: esencial para una alimentación saludable. Retrieved from <https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/fiber/art-20043983>
- Menendez Patterson, M. A. (2013). *Los alimentos funcionales: nuevos alimentos para un nuevo estilo de vida*. Retrieved from <https://elibro.net/es/lc/udla/titulos/97578>
- Mozzi, F., Raya, R., & Vignolo, G. (2010). Biotechnology of Lactic Acid Bacteria Novel Applications. In *Biotechnology of Lactic Acid Bacteria: Novel Applications*. <https://doi.org/10.1002/9780813820866.ch15>
- NIH. (2020). Ácidos grasos Omega-3. Retrieved June 9, 2021, from <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Omega3FattyAcids-DatosEnEspanol/>
- OMS. (2018). ¿Qué son los aditivos alimentarios? Retrieved from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>
- PAHO. (n.d.). Los aditivos alimentarios, residuos de plaguicidas, metales venenosos, pesados y otros, toxinas biológicas, residuos de antibióticos, hormonas y hongos post-cosecha en alimentos. Retrieved June 6, 2021,

from

https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10742:2015-residuos-plaguicidas-metales-venenosos-toxinas-antibioticos-hormonas-hongos-alimentos&Itemid=0&lang=en

Parra, R., & Medina, O. (2012). Sobrevivencia y encapsulación de bacterias y su efecto en las propiedades sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas del yogurt. *Viate*, 19(0121–4004), S90–S92.

Pérez, R. (2020). Prueba de Tukey: en qué consiste. Retrieved from [lifeder.com website: https://www.lifeder.com/prueba-de-tukey/](https://www.lifeder.com/prueba-de-tukey/)

Rajoria, A., Chauhan, A. K., & Kumar, J. (2013). Studies on formulation of whey protein enriched concentrated tomato juice beverage. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1063-2>

Ramirez, J., Rosas Ulloa, P., Velazquez Gonzalez, M. Y., Ulloa, jose armando, & Arce Romero, F. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Repositorio Intitucional Aramara*, (9), 44–51. Retrieved from <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/436>

Rodriguez, D., & Hernández, A. (2016). *Desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de Aloe vera y pulpa de fruta Develop a whey drink fermented with the addition of Aloe vera juice and fruit pulp*. 40–50.

Rodríguez, G., Rentería, A. L., Gutiérrez, N., Ortega, J. A., Santellano, E., Rojas, S., & Chávez, A. (2020). Effect of probiotic cultures on the angiotensin converting enzyme inhibitory activity of whey-based fermented beverages. *Journal of Food Science and Technology*, 57(10), 3731–3738. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04405-6>

Sabokbar, N., & Khodaiyan, F. (2015). Characterization of pomegranate juice and whey based novel beverage fermented by kefir grains. *Journal of Food Science and Technology*, 52(6), 3711–3718. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1412-9>

Sady, M., Najgebauer-Lejko, D., & Domagata, J. (2017). the Suitability of Different Probiotic Strains. *Acta Sci. Po. Technol. Alimet.*, 16(4), 421–429.

- Salminen, S., Wright, A. von, & Ouwehand, A. (1998). Lactic acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects. In *International Journal of Food Science and Technology* (2nd ed., Vol. 33). <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.1998.33201914.x>
- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta; Interamericana Editores, Ed.). Mexico D.C.
- Sánchez, J. (2020). *Evaluación de la viabilidad de las bacterias ácido-lácticas usadas para la elaboración de yogurt frente a fluido gástrico simulado* (Vol. 1). Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18824/1/T-UCE-0015-ODO-183.pdf>
- Skryplonek, K., Dmytrów, I., & 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>
- Tuesta, E. (2013). *Microorganismos de uso industrial: vinos, quesos y yogurt*.
- Vásquez, V., Aredo, V., Velásquez, L., & Lázaro, M. (2015). Physicochemical properties and sensory acceptability of goat's milk fruit yogurts with mango and banana using accelerated testing. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 177–189. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.03.04>
- Velázquez, A., Covatzin, D., Toledo, M. D., & Vela, G. (2018). Bebida fermentada elaborada con bacterias ácido lácticas aisladas del pozol tradicional chiapaneco. *CienciaUAT*, 13(1), 165. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.871>
- Villareal, B. (2017). *Desarrollo en planta piloto de una bebida de lacto suero y fruta natural para adultos mayores*. Universitat Autònoma de Barcelona.

Anexos

Anexo 1: Proceso de fermentación dentro de los contenedores



Anexo 2: Análisis de Varianza

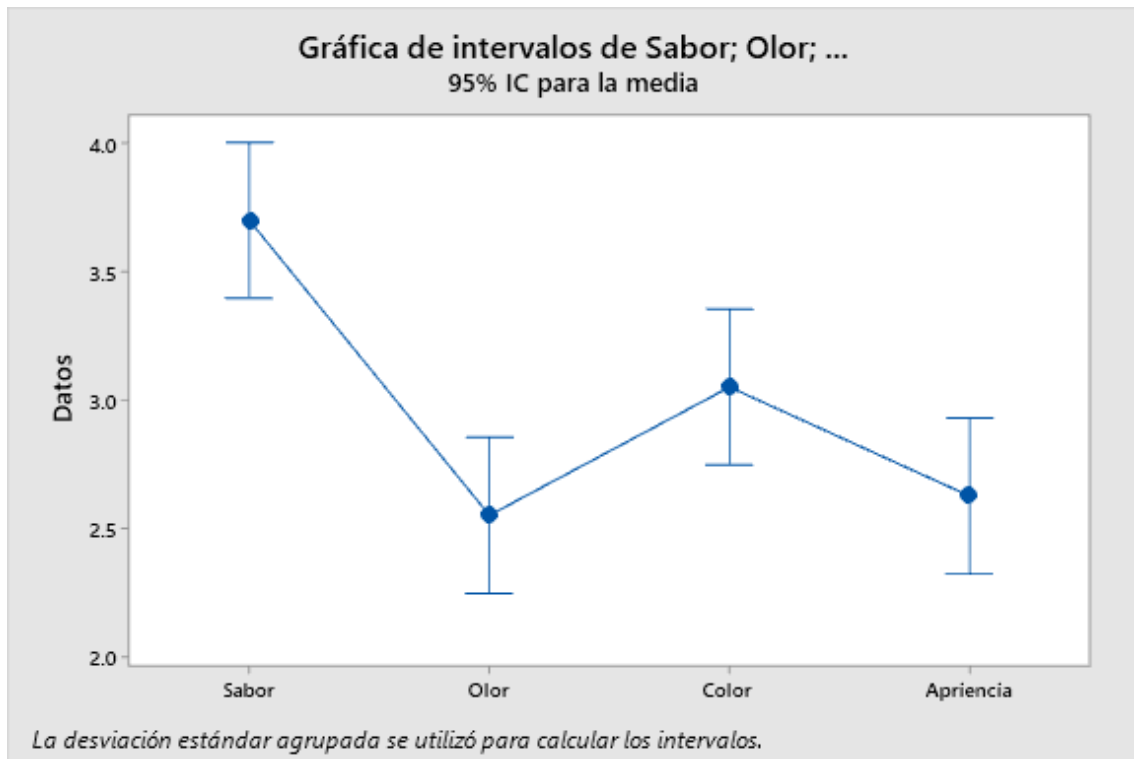
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	33.37	11.1229	11.76	0.000001
Error	156	147.57	0.9460		
Total	159	180.94			

Anexo 3: Prueba de Tukey (nivel de confianza = 95%)

Factor	N	Media	Agrupación
Sabor	40	3.700	A
Color	40	3.050	B
Apariencia	40	2.625	B
Olor	40	2.550	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 4: Gráfica de intervalos de las medias para las variables evaluadas en análisis sensorial



Anexo 5. Formato de encuesta para estudio hedónico

Estudio hedónico de una bebida fermentada (C2D)

La siguiente encuesta se realiza con la finalidad de evaluar la aceptabilidad de una nueva bebida láctea. Agradecemos su participación.

***Obligatorio**

1. Seleccione su sexo por favor *

Marca solo un óvalo.

- Femenino
 Masculino
 Prefiero no decirlo

2. Seleccione su edad *

Marca solo un óvalo.

- Entre 15 y 20
 Entre 21 y 30
 Entre 31 y 40
 Entre 41 y 50

3. Califique el sabor de la bebida *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
No me agrada en lo absoluto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Me agrada muchísimo

4. Califique el olor de la bebida *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
No me agrada en lo absoluto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Me agrada muchísimo

5. Califique el color de la bebida *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
No me agrada en lo absoluto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Me agrada muchísimo

6. Califique la apariencia de la bebida *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
No me agrada en lo absoluto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Me agrada muchísimo

7. Califique la textura de la bebida *

Marca solo un óvalo.

- Pegajosa
- Espesa
- Blanda

8. Que aspecto sugiere que se modifique de la bebida *

Marca solo un óvalo.

- Sabor
- Olor
- Color
- Textura
- Apariencia
- Otros: _____

9. Qué tipo de envase le gustaría para esta bebida *

Marca solo un óvalo.

- Vidrio
- Cartón
- Plástico

10. Cuál sería el costo que estaría dispuesto a pagar por la bebida *

Marca solo un óvalo.

- Entre 1 y 3 dólares
- Entre 4 y 6 dólares

Agradecemos su participación en la encuesta

Anexo 6 Flujo de proceso de elaboración de la bebida

