

NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

Tesis previa a la obtención de título de
Licenciada en Nutrición y Dietética

AUTOR: María José Viteri Logo

TUTOR: Dra. María Gabriela Loza Msg.

Elaboración de una bebida a base de Agave como alimento funcional para la salud de la microbiota en adultos sanos de 18 a 50 años en el Distrito Metropolitano de Quito.

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, María José Viteri Logo, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamento y Leyes.

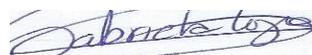


MARÍA JOSÉ VITERI LOGO

1725536369

Aprobación del tutor

Yo, María Gabriela Loza Campaña, certifico que conozco a la autora del presente trabajo siendo la responsable exclusiva tanto su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Doctora María Gabriela Loza Campaña Msc.
DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Dedicatoria

Quisiera hacer una dedicatoria a mis padres por su apoyo incondicional y amor constante. Siempre me han guiado con su sabiduría y paciencia, motivándome a seguir adelante y ser alguien mejor cada vez haciendo posibles mis logros. A mis hermanos que me brindan su fuerza en momentos difíciles y alegría en los momentos de triunfo. A mis sobrinos y primos, a través de la dedicatoria los motivo a alcanzar sus sueños con determinación. A mis queridas mejores amigas y amigos por creer en mí y acompañarme con su apoyo y amistad genuina. A Dios por iluminar mi camino, darme fortaleza y esperanza, confío en que su amor seguirá guiándome en un futuro lleno de bendiciones. A mis tías y tíos, por su compañía, cariño y siempre desear por mi bien.

Agradecimiento

Primeramente, quisiera expresar mi sincero agradecimiento a mi tutora, la doctora Gabriela Loza, por guiarme y apoyarme durante la elaboración de esta tesis. Agradezco a mis estimados profesores de la facultad de nutrición de la UIDE por su excepcional dedicación y la invaluable pedagogía que han brindado durante mi formación académica. Su compromiso con la excelencia educativa ha sido evidente en cada clase, seminario y orientación que nos han proporcionado. Gracias a su vasto conocimiento y pasión por la nutrición, he adquirido una comprensión profunda y significativa de esta disciplina. Su habilidad para transmitir información compleja de manera clara y motivadora ha sido crucial para mi desarrollo académico y profesional. Aprecio enormemente el tiempo y esfuerzo que han invertido en guiarnos hacia el éxito, y estoy agradecido por haber tenido el privilegio de aprender de profesionales tan inspiradores. Su influencia perdurará en mi carrera y en mi aprecio por la nutrición como un pilar fundamental para la salud. También quisiera mencionar a mis compañeras de clase, por la invaluable generosidad que me han brindado a lo largo de la carrera. Su solidaridad y amistad han sido fundamentales para superar los desafíos y alcanzar nuestros objetivos educativos juntas. En momentos de dificultad, su aliento y comprensión han sido un me han ayudado a recordar que no estoy sola. La colaboración y la camaradería que compartimos han enriquecido no solo mi experiencia académica, sino también mi crecimiento personal. Estoy verdaderamente agradecida por tener compañeras tan increíbles a mi lado, y espero seguir compartiendo éxitos y aprendizajes a medida que avanzamos en nuestro camino educativo. Gracias por ser fuente de inspiración y fortaleza

índice general

Certificación de autoría	2
Aprobación del tutor	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Marco conceptual	10
Resumen	18
Abstract	20
Palabras clave:	22
Key words	22
Antecedentes	23
Justificación	25
Marco teórico	30
1. Microbiota intestinal	30
1.1 Definición	30
1.2. Influencia de prebióticos y probióticos en la microbiota	31
2. EL AGAVE.....	36
2.1 Taxonomía del Agave.....	36
2.2 Historia y producción del Agave	36
2.3 Compuestos nutricionales del Agave para el beneficio del microbiota intestinal.	38
2.4 Fructanos del agave	41
3. Frutos rojos	46
3.1 Beneficios nutricionales de las fresas sobre la salud intestinal.	46
3.2 Beneficios nutricionales del arándano.	48
3.3 Beneficios nutricionales de las frambuesas.	50
4. Semillas de chía	52
4.1 Taxonomía de las semillas de chía.	52
4.2 Beneficio de las semillas de chía en la salud intestinal.	53
5. Chaguarmishqui	55
5.1 Historia.....	55
5.2 Receta Ecuatoriana Chaguarmishqui	56
6. ENCUESTA HEDÓNICA	57

6.1 Definición	57
6.2 Funcionalidad.....	58
7. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	59
7.1 Definición.	59
7.2 Funcionalidad.....	59
8. GRADOS BRIX.....	61
8.1 Definición	61
8.2 Funcionalidad.....	61
9. PHMETRO	62
9.1 Definición.	62
9.2 Funcionalidad.....	62
10. ETIQUETA NUTRICIONAL	64
10.1 Definición	64
10.2.Funcionalidad.....	64
10.3 Influencia de la etiqueta nutricional sobre la salud de la microbiota.....	66
Planteamiento del problema	68
Preguntas de investigación	73
Objetivos	74
Objetivo general:.....	74
Objetivos específicos:	74
Pregunta Pico:	74
Metodología	75
Localización geográfica espacial:	75
Marco temporal:	75
Tipo de estudio:	75
Diseño de estudio:.....	75
Unidad de análisis y muestreo:	75
Estrategia de búsqueda.....	76
Herramientas metodológicas:.....	76
Criterios de inclusión y exclusión:.....	76
Operadores booleanos de la búsqueda estratégica: AND, OR, NOT	77
Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.	78

Elaboración de la bebida de Agave.....	78
Flujograma de elaboración de bebida alternativa de Agave.	80
Recursos materiales para la elaboración de la bebida de agave:	81
Sustancias y reactivos	81
Agave	81
Frutos rojos	83
Semillas de chía	84
Análisis microbiológico	86
Proceso de medición	86
Etiqueta nutricional.....	86
Encuesta hedónica:.....	88
Resultados	89
Análisis microbiológico	¡Error! Marcador no definido.
Resultados revisión bibliográfica.....	91
Resultados encuesta hedónica.....	100
Etiqueta nutricional.....	106
Análisis grados Brix.....	¡Error! Marcador no definido.
Análisis pH.....	108
Discusión	109
Discusión encuesta hedónica.	112
Grado aceptabilidad	113
Análisis microbiológico.....	113
Discusión etiqueta nutricional	114
Grados Brix.....	114
Composición nutricional.....	114
Limitaciones del estudio	116
Fortalezas del estudio	116
Conclusiones	117
Recomendaciones	121
Bibliografía	123
Anexos	134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía del Agave	36
Tabla 2. Taxonomía de las fresas	46
Tabla 3. Taxonomía del arándano.....	48
Tabla 4. Taxonomía de frambuesas	50
Tabla 5. Taxonomía de las semillas de chía	52
Tabla 6. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	78
Tabla 7. Ensayo de elaboración de mix de frutos rojos.....	79
Tabla 8. Ensayo elaboración de bebida a base de Agave	79
Tabla 9. Resultados Análisis Microbiológico.....	90
Tabla 10. Tabla de resultados de revisión bibliográfica del Agave.	91
Tabla 12. Etiqueta nutricional.....	106
Tabla 13. Tabla de valores de resultados grados Brix.....	107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama Prisma	77
Ilustración 2. Flujograma elaboración bebida alternativa de Agave.	80
Ilustración 3 Proceso de elaboración del aguamiel	82
Ilustración 4. Gráfico resultados encuesta hedónica (sabor).....	100
Ilustración 5. Gráfico resultados encuesta hedónica (olor)	101
Ilustración 6. Gráfico resultados encuesta hedónica (Color)	103
Ilustración 7. Resultados Encuesta Hedónica (Textura).....	104
Ilustración 8. Fotografías elaboración de la bebida de Agave.....	134
Ilustración 9. Fotografías análisis microbiológico.	134
Ilustración 10. Fotografías Encuesta Hedónica.	135
Ilustración 11. Fotografías grados Brix y pH.	135

MARCO CONCEPTUAL

- **Penco**

Definición: Género de plantas suculentas, pertenecientes a la familia Agavaceae, conocido por su capacidad de adaptación a entornos áridos y su amplio uso en la producción de diversas sustancias, como mezcal y fibras textiles (Perez Escobar, 2016).

- **Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)**

Definición: Método de amplificación del ADN in vitro que permite copiar y generar múltiples copias de fragmentos específicos de material genético. Es fundamental en la biología molecular y la investigación genética (Fortes, 2007).

- **Antiséptico**

Definición: Sustancia que se aplica a tejidos vivos para prevenir el crecimiento de microorganismos y reducir la posibilidad de infecciones (Quisbert Calle, 2017).

- **Diurético**

Definición: Sustancia que aumenta la producción de orina, promoviendo la eliminación de líquidos del cuerpo. Los diuréticos son utilizados en medicina para tratar condiciones como la hipertensión y la retención de líquidos (Flórez, 1997).

- **Antioxidante**

Definición: Sustancia que previene o reduce el daño causado por los radicales libres, moléculas inestables que pueden contribuir al envejecimiento y diversas enfermedades. Los antioxidantes son comúnmente encontrados en alimentos frescos y suplementos (Elejalde Guerra, 2001).

- **Reacción Glial**

Definición: Respuesta de las células gliales, que son células de soporte en el sistema nervioso, a diversos estímulos o lesiones. Puede incluir cambios en la morfología y función de estas células (Toledo, 2016).

- **Inulina**

Definición: Polisacárido perteneciente a la familia de los fructanos, que se encuentra en ciertos alimentos como la achicoria y se utiliza como fibra prebiótica debido a su capacidad para estimular el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino (Corzo, 2016).

- **Butírico**

Definición: Relativo al ácido butírico, un ácido graso de cadena corta producido en el colon durante la fermentación bacteriana. Tiene efectos beneficiosos para la salud intestinal (Manrique Vergara, 2017).

- **Propiónico**

Definición: Relativo al ácido propiónico, otro ácido graso de cadena corta producido en la fermentación bacteriana. Se utiliza como conservante en algunos alimentos (Salgado Calvo, 2019).

- **Acético**

Definición: Relativo al ácido acético, un ácido orgánico que se encuentra en el vinagre y se utiliza en la fermentación de alimentos (Agudelo-Ochoa, 2016).

- **Fructanos**

Definición: Carbohidratos formados por cadenas de fructosa que actúan como fibra dietética y pueden tener efectos prebióticos en el intestino (Urías-Silvas, 2004).

- **Fracciones Lauroiladas:**

Definición: Componentes químicos derivados del ácido láurico, un ácido graso saturado presente en aceite de coco y otras fuentes (Ramos, 2015).

- **Fracciones Succinaladas**

Definición: Componentes químicos derivados del ácido succínico, un ácido dicarboxílico presente en varios procesos metabólicos y utilizado en la producción de algunos alimentos (Ramos, 2015).

- **Salmonella typhi**

Definición: Bacteria patógena responsable de la fiebre tifoidea, una enfermedad transmitida por alimentos contaminados (Rowe B, 1997).

- **Staphylococcus aureus**

Definición: Bacteria grampositiva que puede causar infecciones en humanos, desde infecciones de la piel hasta enfermedades más graves como neumonía (Cervantes-García, 2014).

- **Escherichia coli**

Definición: Bacteria gramnegativa comúnmente encontrada en el intestino humano. Algunas cepas pueden causar enfermedades, mientras que otras son beneficiosas (Allocati, 2013).

- **Estrés Oxidativo**

Definición: Desbalance entre la producción de radicales libres y la capacidad del cuerpo para neutralizarlos, lo que puede contribuir al envejecimiento y diversas enfermedades (Elejalde Guerra, 2001).

- **Oligómeros de Xilosa**

Definición: Compuestos químicos formados por la unión de varias unidades de xilosa (Aachary, 2011).

- **Agave**

Definición: Líquido extraído del interior de la planta de agave, utilizado en la producción de bebidas alcohólicas como el mezcal y el tequila. También se le atribuyen propiedades medicinales y nutricionales (Perez Escobar, 2016).

- **Maguey:**

Definición: Término utilizado comúnmente en América Latina para referirse a diversas especies de agave. En México, el agave es conocido como "maguey" (Pineda, 2016).

- **Jimador:**

Definición: Persona encargada de la cosecha de agave, especialmente en la producción de tequila. El jimador realiza la labor de cortar las hojas para llegar al "piñón" o corazón de la planta (Perez Escobar, 2016).

- **Piña (o piñón) de Agave:**

Definición: Parte central y bulbosa de la planta de agave, también conocida como "piñón". Es la parte utilizada en la producción de bebidas alcohólicas y otros productos derivados (Perez Escobar, 2016).

- **Mezcal**

Definición: Bebida alcohólica destilada tradicional de México, elaborada a partir del fermento y destilación del jugo extraído de la piña de agave. Existen diversas variedades de mezcal según la región y tipo de agave utilizado (Perez Escobar, 2016).

- **Tequila**

Definición: Bebida alcohólica originaria de México, producida principalmente a partir del agave azul (Agave tequilana). El tequila es una categoría específica de mezcal (Salgado Muñoz, 2012).

- **Fibras de Agave**

Definición: Filamentos extraídos de las hojas del agave, utilizados en la fabricación de cuerdas, tejidos y textiles. Las fibras son conocidas por su resistencia y durabilidad (Negrete, 2010).

- **Cabuyo**

Definición: Término utilizado regionalmente para referirse al agave, especialmente en algunas áreas de América Latina. En algunos contextos, puede ser un sinónimo o denominación local para las diferentes especies de agave (Pineda, 2016).

- **Prebióticos**

Definición: Sustancias no digeribles que promueven el crecimiento y la actividad de bacterias beneficiosas en el intestino, favoreciendo así un ambiente propicio para la microbiota saludable (Requena, 2013).

- **AGCC**

Definición: Son las iniciales para referirse a los ácidos grasos de cadena corta. Estas son moléculas que consisten en cadenas carbonatadas cortas que van de hasta seis átomos de carbono. Son producto de la fermentación bacteriana en el tracto gastrointestinal, especialmente en el colon (Manrique Vergara, 2017).

- **Bacterias Perjudiciales (Patógenos)**

Definición: Microorganismos que pueden causar enfermedad o desequilibrio en la microbiota intestinal cuando proliferan en exceso (Manrique Vergara, 2017).

- **Bacterias Beneficiosas (Probióticos)**

Definición: Microorganismos que, cuando se consumen en cantidades adecuadas, pueden conferir beneficios para la salud, especialmente en la mejora del equilibrio de la microbiota intestinal (Requena, 2013).

- **Disbiosis Intestinal**

Definición: Desbalance en la composición y función de la microbiota intestinal, donde hay una alteración en la proporción de bacterias beneficiosas y perjudiciales, afectando la salud del sistema digestivo (Arce-Hernández, 2020).

- **Microbiota Intestinal**

Definición: Conjunto de microorganismos, principalmente bacterias, que residen de manera natural en el tracto gastrointestinal. La microbiota intestinal desempeña un papel crucial en funciones metabólicas, inmunológicas y de protección contra patógenos (Arce-Hernández, 2020).

- **Fermentación Láctica**

Muchas especies de *Lactobacillus* están involucradas en la fermentación láctica de carbohidratos, convirtiéndolos en ácido láctico. Este proceso es común en la producción de alimentos fermentados como el yogur, el queso y algunos productos de panadería. (Ramírez, 2011)

- ***Lactobacillus* spp**

Definición: Género de bacterias ácido-lácticas grampositivas que pertenecen a la familia Lactobacillaceae. Abarca especies de bacterias que son utilizadas en la producción de alimentos fermentados y pueden ser beneficiosos a la salud humana. (Reuter, 2001)

- ***Bifidobacterium***

Definición: Género de bacterias anaerobias ácido lácticas que forman parte de la microbiota intestinal. Son conocidas por su papel en la fermentación de carbohidratos y la producción de ácido láctico. (Reuter, 2001)

- ***Streptococcus thermophilus*:**

Definición: Especie de bacterias ácido lácticas que se encuentra en el intestino y también se utiliza en la producción de productos lácteos fermentados, como el yogur (Ramírez, 2011).

- **Enterococcus:**

Definición: Género de bacterias ácido lácticas que se encuentran en el intestino y en ambientes fermentativos. Algunas especies pueden tener propiedades probióticas. (Ramírez, 2011)

- **Pediococcus**

Definición: Género de bacterias ácido lácticas que se encuentran en ambientes fermentativos, incluyendo productos alimentarios fermentados. Pueden contribuir a la producción de ácido láctico. (Ramírez, 2011)

- **Lactococcus**

Definición: Género de bacterias ácido lácticas presentes en productos lácteos fermentados. Algunas cepas son utilizadas en la industria alimentaria para la producción de quesos. (Ramírez, 2011)

RESUMEN

Introducción: A lo largo de la historia, el penco se ha utilizado ancestralmente para la elaboración de herramientas, ropa y alimento (Madurga L. D, 2023). Además, las comunidades indígenas del Ecuador han utilizado el Agave como producto medicinal para tratar problemas gastrointestinales (Madurga L. D, 2023). La razón detrás de su potencial beneficio radica en su componente nutricional para la promoción de la salud de la microbiota intestinal y mejora en enfermedades como la diabetes Mellitus 2, obesidad y estreñimiento (Corim Marim & Gabardo, 2021).

Objetivos: Este estudio tuvo como objetivo principal elaborar una bebida a base de Agave como alternativa para la mejora de la microbiota intestinal en adultos sanos de 18 a 50 años en el Distrito Metropolitano de Quito. Como objetivos específicos se realizó una búsqueda de la evidencia científica sobre los beneficios nutricionales del Agave en la microbiota, aplicar una encuesta para evaluar el nivel de aceptación de la bebida de Agave y elaborar la etiqueta nutricional de los ingredientes de la bebida elaborada de Agave.

Metodología: Como metodología de la revisión bibliográfica, se realizó una búsqueda de estudios clínicos en bases científicas como Pubmed, Scielo y Elsevier con el método de búsqueda ((agave) AND (nutrition)) AND (microbiota). Para la encuesta hedónica se tomó en cuenta la encuesta hedónica de 9 puntos y para llevar a cabo esto, se realizó un estudio de laboratorio de análisis microbiológico, se analizó los grados Brix y el nivel de pH de la muestra del producto elaborado.

Resultados: Como resultado se obtuvo un producto inocuo y mostró un nivel de aceptación positivo con respecto a la encuesta hedónica, los resultados de la revisión bibliográfica mostraron principalmente la capacidad prebiótica del Agave y cómo sus compuestos nutricionales, como los fructanos, influyen positivamente en la proliferación del crecimiento de bacterias beneficiosas como Bifidobacteria (Contreras López et al, 2023). Por otro lado, los resultados de la elaboración

del producto tuvieron como resultado ser hipocalórico mayormente y tuvo un alto nivel de aceptabilidad de parte de los consumidores.

Conclusión: Los fructanos del agave han demostrado consistentemente promover la salud intestinal al mejorar la formación de heces, alivia el estreñimiento y favorecer el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino (Castañeda Guillot, 2017). La fermentación de estos fructanos en el colon produce ácidos grasos de cadena corta (AGCC), que actúan como fuente de energía para las células del colon, poseen propiedades antiinflamatorias y benefician la regulación del apetito y el metabolismo (Castañeda Guillot, 2017). Además, el agave, con su contenido de azúcares naturales, puede servir como edulcorante natural en la industria alimentaria y contribuir a la fermentación en la producción de bebidas alcohólicas (Corim Marim & Gabardo, 2021). La encuesta hedónica confirma la aceptación positiva del consumidor, respaldando la eficacia operativa y la construcción de una reputación positiva de la marca, mientras que un producto bajo en calorías y rico en nutrientes ofrece una opción alimentaria completa para el mantenimiento del bienestar general.

ABSTRACT

Introduction: Throughout history, the penco has been used ancestrally for the elaboration of tools, clothing and food (Madurga L. D, 2023). In addition, indigenous communities in Ecuador have used Agave as a medicinal product to treat gastrointestinal problems (Madurga L. D, 2023). The reason behind its potential benefit lies in its nutritional component for the promotion of intestinal microbiota health and improvement in diseases such as diabetes Mellitus 2, obesity and constipation (Corim Marim & Gabardo, 2021).

Objectives: The main objective of this study was to elaborate an Agave-based beverage as an alternative for the improvement of the intestinal microbiota in healthy adults from 18 to 50 years old in the Metropolitan District of Quito. The specific objectives were to search for scientific evidence on the nutritional benefits of Agave in the microbiota, to apply a survey to evaluate the level of acceptance of the Agave beverage and to elaborate the nutritional label of the ingredients of the Agave beverage.

Methodology: As a methodology for the literature review, a search for clinical studies was conducted in scientific databases such as Pubmed, Scielo and Elsevier with the search method ((agave) AND (nutrition)) AND (microbiota). For the hedonic survey, the 9-point hedonic survey was taken into account and to carry this out, a microbiological analysis laboratory study was conducted, analyzing the Brix degrees and the pH level of the sample of the processed product.

Results: As a result, safe product was obtained and showed a positive level of acceptance with respect to the hedonic survey. In addition, the results of the literature review showed mainly the prebiotic capacity of Agave and how its nutritional compounds, such as fructans, positively influence the proliferation of the growth of beneficial bacteria such as Bifidobacteria (Contreras

López et al, 2023). On the other hand, the results of the elaboration of the product had as a result to be hypocaloric mostly and had a high level of acceptability on the part of the consumers.

Conclusion: Agave fructans have been consistently shown to promote intestinal health by improving stool quality, relieving constipation, and promoting the growth of beneficial bacteria in the gut. Fermentation of these fructans in the colon produces short-chain fatty acids (SCFA), which act as an energy source for colon cells, possess anti-inflammatory properties, and benefit appetite regulation and metabolism (Castañeda Guillot, 2017). In addition, agave, with its natural sugar content, can serve as a natural sweetener in the food industry and contribute to fermentation in the production of alcoholic beverages (Corim Marim & Gabardo, 2021). The hedonic survey confirms positive consumer acceptance, supporting operational efficiency and building a positive brand reputation, while a low-calorie, nutrient-rich product offers a complete food option for maintaining overall wellness.

Palabras clave: Agave, producto funcional, fructanos de agave, actividad prebiótica, salud de la microbiota intestinal, prebióticos, probióticos, problemas gastrointestinales, encuesta hedónica, inulina, grados brix.

Key words: Agave, functional product, agave fructans, prebiotic activity, gut microbiota health, prebiotics, probiotics, gastrointestinal problems, hedonic survey, inulin, brix.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El Agave Americana, también conocido como Miske, cabuyo, penco, o chaguar, es la planta de la que se extrae el Agave o “chaguarmishqui” (Correa M, 2019). Esta planta ha sido parte de nuestra historia durante siglos y fue reverenciada en tiempos antiguos debido a su generosidad al proporcionar materiales para ropa, alimentos, refugio y bebidas en épocas de sequía en la región. (Correa M, 2019).

En tiempos ancestrales, los antiguos habitantes empleaban el penco con fines medicinales (Correa M, 2019). Las hojas se utilizaban para tratar quemaduras y heridas, mientras que el jugo del penco era un remedio para curar úlceras inflamadas y heridas cancerosas, y se empleaba para aliviar el cansancio Mundo (Correa M, 2019). Además, diferentes partes del penco como las flores, raíces y bulbillos se pueden consumir de forma cruda, encurtidos o cocinados. (Pillajo Lem, J, 2015)

El agave o penco negro se origina en la zona interandina del Ecuador en zonas como Loja, Guayas, Manabí, Chimborazo, Cotopaxi, Tungurahua, Imbabura, Carchi y Pichincha, especialmente en la zona de la Mitad del Mundo (Correa M, 2019). El penco se introdujo al país desde épocas precolombinas desde México (Correa M, 2019).

En el país, en lugares secos como la mitad del mundo se encontraban comunidades indígenas donde habían mujeres encargadas de recoger el “chawarmishky” del corazón del penco, a estas mujeres se les llamaba como Misqueras (Correa M, 2019). Actualmente, existen mujeres indígenas que se dedican a la extracción de esta bebida. (Bonifáz G, 2018)

Según la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS), más de 582 millones de personas padecen enfermedades gastrointestinales anualmente, y se

registran más de 350,000 fallecimientos debido a estas afecciones (Gub.uy, 2015). En Europa las tasas alcanzan un total de 249 y Norteamérica tiene una tasa de 500 casos cada 10.000 personas (Fuentes, 2023).

En México, se informa que el 14.37% de la población sufre de enfermedades gastrointestinales al menos una vez por semana (Godínez Oveido, 2017). En Ecuador, la tasa de prevalencia de enfermedades gastrointestinales alcanza el 25% (Fuentes, 2023). Estas cifras destacan la importancia de abordar la salud digestiva en varios contextos. (Fuentes, 2023)

JUSTIFICACIÓN

El agave, una planta resistente y versátil, ha sido tradicionalmente utilizada en la producción de bebidas emblemáticas como el tequila y el mezcal (Wroński A et al, 2023). Sin embargo, existe un interés creciente en la diversificación de las opciones de bebidas derivadas del agave, aprovechando su riqueza en compuestos naturales y sus propiedades organolépticas distintivas. (Wroński A et al, 2023)

Este estudio se inscribe en la necesidad de aportar con más información sobre los procesos de elaboración de bebidas de agave, explorando las variaciones en las técnicas de producción y los aspectos sensoriales que contribuyen a la singularidad de cada producto resultante. (Wroński A et al, 2023)

Además, investigar los beneficios del agave para los tratamientos de enfermedades gastrointestinales es importante por varias razones (Wroński A et al, 2023). Las investigaciones indican que el Agave podría contener compuestos con propiedades prebióticas, promoviendo el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino y siendo relevante para la salud digestiva y el equilibrio de la microbiota (Wroński A et al, 2023).

El interés creciente en el agave como fuente de prebióticos se sustenta en sus características químicas únicas y sus posibles beneficios para la salud digestiva y antioxidante debido a sus flavonoides (Huezcas-Garrido, 2022). Los prebióticos, no digeribles por enzimas humanas, sirven como sustratos para bacterias intestinales, estimulando su crecimiento y metabolismo, aspecto crucial para la prevención y tratamiento de enfermedades gastrointestinales. (Huezcas-Garrido, 2022) Dada su naturaleza dulce, el Agave puede ser una opción para quienes buscan reducir el consumo de calorías y controlar el peso sin renunciar al placer de sabores dulces (Espinosa, 2015). Su uso moderado puede ser parte de estrategias alimentarias equilibradas (Espinosa, 2015).

También, el Agave es considerado como fuente hidratante, llamado como agua para pobres, ya que ofrece una alternativa refrescante y nutritiva a las bebidas o puede ser un edulcorante artificial (Espinosa, 2015). Su consumo puede contribuir a mantener un estado adecuado de hidratación. (Espinosa, 2015)

Además, las investigaciones detalladas sobre el agave pueden revelar sus propiedades nutricionales y medicinales (Espinosa, 2015). Si se descubren beneficios para la salud, como contenido de fibra, antioxidantes u otros compuestos bioactivos, esto puede aumentar su atractivo entre los consumidores conscientes de la salud (Espinosa, 2015). También, puede inspirar el desarrollo de nuevos productos basados en el agave, desde edulcorantes naturales hasta bebidas fermentadas o suplementos nutricionales, la diversificación de los productos puede atraer a diferentes segmentos de mercado. (Espinosa, 2015)

El agave es nativo de América y ha sido históricamente utilizado por diversas culturas indígenas (Espinosa, 2015). Investigar sus beneficios nutricionales puede ayudar a redescubrir y valorizar estos recursos locales, reconociendo la importancia cultural y nutricional de la planta en las tradiciones alimentarias ecuatorianas (Espinosa, 2015). Al comprender los beneficios nutricionales específicos del agave, se pueden explorar formas de integrar esta planta en la dieta tradicional (Espinosa, 2015). Esto no solo diversifica la oferta alimentaria, sino que también puede agregar valor nutricional a las comidas tradicionales ecuatorianas y ayudaría a perdurar la receta tradicional en las siguientes generaciones. (Pineda, 2022)

Ante la problemática de la Mujer indígena, la producción de Agave nacional puede ayudar en promocionar el empoderamiento económico de la mujer indígena al involucrarse en diferentes etapas de la cadena de valor del agave, desde la cosecha hasta la comercialización, se fomenta su participación en la toma de decisiones, lo que contribuye a la representación equitativa y la

autonomía económica (Pineda, 2022). No obstante, La diversificación de productos basados en el agave, con un enfoque en la salud gastrointestinal, puede proporcionar opciones nutricionales atractivas y contribuir a abordar problemas de obesidad mediante alternativas más saludables (Pineda, 2022). Además, Involucrar a las mujeres indígenas en prácticas agrícolas sostenibles y en la promoción de productos basados en el agave puede aumentar la conciencia ambiental en sus comunidades, creando un enfoque holístico hacia el bienestar. (Pineda, 2022)

Si las investigaciones respaldan la sostenibilidad del cultivo de agave, esto puede ser un punto de venta clave (Pineda, 2022). La creciente conciencia ambiental entre los consumidores podría impulsar la preferencia por productos derivados de fuentes sostenibles, aumentando así la popularidad del agave, así aumentar su producción y consumo, y así fomentar la cultura de productos tradicionales en el Ecuador (Pineda, 2022). La investigación sobre el agave puede respaldar y preservar prácticas alimentarias ancestrales al proporcionar una base científica para el valor nutricional de los alimentos tradicionales que contienen agave (Pineda, 2022). Esto contribuye a mantener viva la riqueza cultural de la alimentación en el Ecuador. (Pineda, 2022)

También, si se demuestra científicamente que el agave tiene propiedades funcionales, como beneficios para la digestión o propiedades antiinflamatorias, esto puede ser un factor de atracción para los consumidores interesados en alimentos que no solo sean sabrosos sino también beneficiosos para la salud (Pineda, 2022). Las investigaciones brindan la oportunidad de educar a los consumidores sobre los beneficios y usos del agave, esto puede contrarrestar percepciones erróneas o malentendidos y crear una imagen más clara y positiva del agave en la mente del consumidor. (Pineda, 2022)

La investigación puede facilitar colaboraciones entre la industria alimentaria y productores de agave (Pineda, 2022). Esto podría conducir al desarrollo conjunto de productos, estrategias de

comercialización y campañas que aumenten la visibilidad y aumente la demanda del agave (Pineda, 2022). Si la investigación respalda la compatibilidad del agave con ciertas tendencias de estilo de vida, como la dieta vegana, sin gluten o baja en calorías, esto puede posicionar al agave como una opción atractiva para aquellos que siguen estas tendencias (Pineda, 2022). Las investigaciones pueden abrir nuevas oportunidades de mercado, ya sea a través de la introducción de productos de agave en mercados internacionales o mediante la creación de variantes de productos para diferentes grupos demográficos. (Pineda, 2022)

La investigación puede explorar cómo el agave afecta la salud digestiva, incluida la promoción de una microbiota intestinal saludable (Pineda, 2022). Un sistema digestivo equilibrado es esencial para una absorción eficiente de nutrientes y una buena salud general (Pineda, 2022). La investigación puede ayudar a identificar y caracterizar los componentes bioactivos presentes en el agave que pueden tener efectos beneficiosos para la salud gastrointestinal (Pineda, 2022). Esto facilita la comprensión de los mecanismos de acción y cómo estos componentes interactúan con el sistema digestivo (Pineda, 2022). Algunas investigaciones indican que ciertos compuestos presentes en el agave podrían tener propiedades cicatrizantes y protectoras gástricas (Pineda, 2022). Estos efectos podrían ser beneficiosos para tratar afecciones como úlceras gástricas u otras lesiones en el tracto gastrointestinal. (Pineda, 2022)

También, al tener información sobre los beneficios del agave puede ayudar a los nutricionistas en aplicarlo en su campo profesional y así crear tratamientos beneficiosos que contribuyan a la salud gastrointestinal (Pineda, 2022). Muchas especies de agave son conocidas por su alto contenido de fructosa, y se utilizan para producir jarabe de agave, una alternativa al azúcar común (Pineda, 2022). Los nutricionistas pueden beneficiarse al conocer la composición nutricional del jarabe de agave y cómo puede afectar la salud en comparación con otros edulcorantes (Pineda, 2022).

Para las personas con condiciones médicas específicas, como la diabetes, la investigación sobre el agave puede ser relevante debido a su impacto en los niveles de azúcar en la sangre (Pineda, 2022). La información precisa sobre la respuesta glucémica del agave es esencial para ayudar a los nutricionistas a desarrollar pautas dietéticas personalizadas. (Pineda, 2022)

Por otro lado, Si se descubren propiedades antioxidantes en el agave, los nutricionistas pueden recomendar su inclusión en dietas destinadas a combatir el estrés oxidativo y reducir la inflamación, así como promocionar la salud y generar demanda en sus clientes para buscar alimentos que contribuyan a su bienestar (Pineda, 2022).

Los nutricionistas pueden utilizar la investigación para educar a sus clientes sobre los beneficios y usos adecuados del agave (Pineda, 2022). Esto incluye información sobre las cantidades recomendadas, la preparación y cómo integrarlo de manera equilibrada en la dieta diaria. (Pineda, 2022)

MARCO TEÓRICO

1. Microbiota intestinal

1.1 Definición

Es la población de microorganismos en el cuerpo que residen en el intestino, esto incluye bacterias, hongos y virus (Giovanni Tomasello et al., 2016). La microbiota intestinal se compone de 100 billones de microorganismo y se encuentran especialmente en el colón (Giovanni Tomasello et al., 2016). Su principal función es preservar la salud de la mucosa intestinal y regular el crecimiento de bacterias dañinas (Giovanni Tomasello et al., 2016). Cuando la composición del microbiota intestinal se ve alterada, se denomina disbiosis, lo que aumenta el riesgo de enfermedades inflamatorias del intestino como la colitis ulcerosa, la enfermedad de Crohn y la colitis indeterminada. (Giovanni Tomasello et al., 2016)

La microbiota del intestino humano tiene múltiples funciones, entre las que se incluye la estimulación del sistema inmunológico y la renovación celular, la producción de vitaminas y enzimas como la vitamina K y la biotina, la promoción de la síntesis de sustancias beneficiosas para la salud de la mucosa del colon, y la regulación de la absorción de nutrientes (Giovanni Tomasello et al., 2016). No obstante, una de sus funciones más cruciales es influir en el metabolismo del anfitrión y supervisar la proliferación de bacterias perjudiciales en el tracto gastrointestinal, como Clostridia o Colibacillacea. (Giovanni Tomasello et al., 2016)

1.2. Influencia de prebióticos y probióticos en la microbiota

Algunos probióticos pueden producir sustancias como ácidos grasos de cadena corta (AGCC), que tienen propiedades antiinflamatorias y promueven la salud de la mucosa intestinal, puede ayudar a mantener una barrera intestinal fuerte y reducir la permeabilidad intestinal (Castañeda Guillot, 2017). Los Ácidos Grasos de Cadena Corta (AGCC) se generan mediante la fermentación bacteriana de los carbohidratos presentes en la dieta, esta fermentación tiene lugar en el colon, específicamente en condiciones anaeróbicas y es llevada a cabo por lactobacilos y bifidobacterias (Castañeda Guillot, 2017).

Un dato relevante es que el ácido butírico se convierte en la principal fuente de energía para las células del colon (colonocitos) (Castañeda Guillot, 2017). Este ácido butírico exhibe un destacado efecto antiinflamatorio y regula el crecimiento, diferenciación y muerte programada (apoptosis) de los colonocitos. Además, fortalece las defensas del colon al incrementar la producción de mucina y péptidos antimicrobianos, reducir la permeabilidad del revestimiento intestinal y elevar la expresión de proteínas que forman uniones estrechas. (Giovanni Tomasello et al., 2016)

La microbiota desempeña un papel esencial en la salud del anfitrión, controla el crecimiento de bacterias perjudiciales en el tracto intestinal, como Clostridia o Colibacillacea, estimula el sistema inmunológico, regula la asimilación de nutrientes, influencia en el metabolismo y la fisiología del anfitrión, participa en la producción de vitaminas y enzimas como la vitamina K y la biotina, y contribuye a la síntesis de sustancias beneficiosas para la salud de la mucosa del colon y necesarias para la renovación celular. (Giovanni Tomasello et al., 2016)

Otra función crucial de la microbiota es controlar la concentración de patógenos en el intestino, lo cual se logra a través de diversos mecanismos, como la competencia por los nutrientes, el fortalecimiento de la capa de moco en la mucosa intestinal y la estimulación del sistema inmunológico, especialmente del tejido linfático asociado al intestino.(Giovanni Tomasello et al., 2016)

Cualquier desequilibrio en la composición de la microbiota se conoce como disbiosis (Castañeda Guillot, 2017). De hecho, la configuración de la microbiota depende de diversos factores, como la estructura del revestimiento intestinal del anfitrión, la actividad peristáltica, modificaciones en la dieta, la edad, la genética, la temperatura, las interacciones entre distintas especies bacterianas, la respuesta del sistema inmunológico, en especial de los linfocitos T y B, la administración de antibióticos o tratamientos de radioterapia y quimioterapia, así como factores estresantes de índole ambiental, física y, por último, psicológica. (Castañeda Guillot, 2017)

Como resultado, la disbiosis provoca un desequilibrio en las conexiones estrechas entre las células que desempeñan un papel fundamental en la preservación de la integridad de la mucosa intestinal y su permeabilidad, la cual es esencial para prevenir la entrada de patógenos (Castañeda Guillot, 2017).

Además, la disbiosis está asociada con el surgimiento de diversas enfermedades, como la diabetes tipo 2, trastornos alérgicos, enfermedad hepática grasa, obesidad y enfermedades inflamatorias intestinales, entre otras.(Giovanni Tomasello et al., 2016)

Se ha observado que las terapias probióticas ayudan a crear un ambiente intestinal saludable al equilibrar las poblaciones bacterianas y fomentar su actividad metabólica beneficiosa.(Giovanni Tomasello et al., 2016). La microbiota y sus productos metabólicos se comunican con el huésped

a través de una serie de conexiones bioquímicas y funcionales que influyen en la homeostasis y la salud del anfitrión.(Giovanni Tomasello et al., 2016). En particular, el tracto gastrointestinal se comunica con el sistema nervioso central a través del eje intestino-cerebro para favorecer el desarrollo y la preservación de las células nerviosas, mientras que los desequilibrios en la microbiota intestinal se asocian con enfermedades neurológicas.(Giovanni Tomasello et al., 2016)

Los estudios analizados sugieren que la terapia probiótica puede tener un impacto positivo en la comunicación entre el intestino y el cerebro (Castañeda Guillot, 2017). Los probióticos han demostrado influir en la regulación de la función inmunológica, reducir la inflamación sistémica, mejorar la barrera hematoencefálica y modular la producción de neurotransmisores, como la serotonina y el ácido gamma-aminobutírico (GABA) (Castañeda Guillot, 2017). Estos efectos pueden conducir a mejoras en la salud mental y neurológica. (Westfall et al., 2017)

Esta comunicación entre el intestino y el cerebro se lleva a cabo a través de tres mecanismos fundamentales: la comunicación directa entre las células nerviosas, mediadores de señalización endocrina y la respuesta del sistema inmunológico (Westfall et al., 2017). En conjunto, estos sistemas forman una red de comunicación molecular altamente integrada que conecta los desequilibrios sistémicos con el desarrollo de la neurodegeneración, incluyendo aspectos como la regulación de la insulina, el metabolismo de las grasas, marcadores de estrés oxidativo y señales del sistema inmunológico. (Westfall et al., 2017)

Los probióticos ayudan a mantener un equilibrio adecuado entre las bacterias beneficiosas y las potencialmente perjudiciales en el intestino (Westfall et al., 2017). Este equilibrio es esencial para la salud digestiva y el funcionamiento general del sistema inmunológico (Westfall et al., 2017). Al colonizar la mucosa intestinal, los probióticos pueden competir con bacterias patógenas por los

recursos y el espacio en el intestino (Westfall et al., 2017). Esto dificulta que los patógenos se adhieran a la mucosa y se reproduzcan, lo que contribuye a prevenir infecciones intestinales. (Westfall et al., 2017)

Algunas cepas de probióticos tienen la capacidad de producir sustancias antimicrobianas, como bacteriocinas, que pueden inhibir el crecimiento de bacterias dañinas (Castañeda Guillot, 2017). Esto ayuda a mantener un ambiente intestinal más saludable (Castañeda Guillot, 2017). Los probióticos interactúan con el sistema inmunológico intestinal, estimulando respuestas inmunológicas apropiadas y regulando la inflamación (Castañeda Guillot, 2017). Esto puede ser especialmente beneficioso en afecciones relacionadas con la inflamación intestinal, como la enfermedad inflamatoria intestinal (Castañeda Guillot, 2017). Algunas cepas de probióticos participan en la descomposición y fermentación de ciertos alimentos en el intestino, lo que puede ayudar en la digestión y la absorción de nutrientes. (Castañeda Guillot, 2017).

Los probióticos pueden producir enzimas que ayudan en la descomposición de sustancias no digeribles, como lactosa, mejorando así la tolerancia a la lactosa en personas con deficiencia de lactasa (Castañeda Guillot, 2017). La toma de probióticos puede ser beneficiosa en situaciones en las que la microbiota intestinal se ve afectada, como después de tomar antibióticos, que pueden eliminar tanto las bacterias patógenas como las beneficiosas. (Castañeda Guillot, 2017).

En conclusión, la microbiota intestinal desempeña un papel crucial en la salud, y las terapias basadas en probióticos han emergido como una herramienta prometedora para abordar diversas enfermedades crónicas (Castañeda Guillot, 2017). Los probióticos contribuyen a mantener un equilibrio saludable en la microbiota al competir con bacterias patógenas, producir sustancias antimicrobianas y modular la función inmunológica (Castañeda Guillot, 2017). Además, la comunicación bidireccional entre el intestino y el cerebro influye en aspectos clave de la salud

mental y neurológica, y los probióticos han demostrado impactar positivamente en este eje intestino-cerebro al regular la inflamación, mejorar la barrera hematoencefálica y modular la producción de neurotransmisores (Castañeda Guillot, 2017). La comprensión de estos mecanismos molecularmente integrados abre nuevas perspectivas para el uso terapéutico de los probióticos en la prevención y el tratamiento de enfermedades relacionadas con la microbiota intestinal y la salud neurológica (Castañeda Guillot, 2017). Sin embargo, se necesita más investigación para comprender completamente los mecanismos y la eficacia de los probióticos en diversas condiciones de salud. (Castañeda Guillot, 2017).

2. El Agave

2.1 Taxonomía del Agave

Tabla 1 Taxonomía del Agave

Reino (Campos, 2022)	Plantae (Campos, 2022)
Clase (Campos, 2022)	Liliopsida (Campos, 2022)
Orden (Campos, 2022)	Liliales (Campos, 2022)
Familia (Campos, 2022)	Agavaceae (Campos, 2022)
Género (Campos, 2022)	Agave (Campos, 2022)
Especie (Campos, 2022)	Americana (Campos, 2022)

Elaborado por (Viteri, 2023).

Características generales:

El agave pertenece a la familia Agavoideae, y son utilizadas mayormente como fuente de medicinas, vinagres, fibras, fuente de alimento, bebidas alcohólicas, para fines ornamentales, fertilizantes, y materiales de construcción (Hernández-Delgado et al., 2021). El cultivo de agave tiene sus orígenes desde el Sur de Estados Unidos hasta Colombia y Venezuela (Márquez-Rangel et al., 2023). Por otro lado, tiene orígenes en México, ya que cuenta con 159 especies de agave, las cuales 119 son endémicas (Márquez-Rangel et al., 2023) y se utilizan principalmente para la producción del tequila, mezcal y bacanora, convirtiendo al Agave como una de las plantas más económicamente importantes (Espinosa-Andrews et al., 2021).

2.2 Historia y producción del Agave

La planta fue generando popularidad por su alta demanda en bebidas alcohólicas y los residuos agroindustriales que genera (Márquez-Rangel et al., 2023). El agave demostró ser un buen potencial por ser fuente de múltiples beneficios como la producción de materiales y

biocombustibles, también demostró que puede ser beneficioso al utilizarse en la industria alimentaria (Márquez-Rangel et al., 2023). En la industria alimentaria, el agave es mayormente utilizado para la creación de bebidas destiladas, mieles, y bebidas fermentadas. (Márquez-Rangel et al., 2023)

La planta de agave se considera fuente para la producción de diversos usos para el ser humano (Hernández-Delgado et al., 2021). El agave es una fuente rica de azúcares, compuestos fenólicos y minerales que favorece la producción de bacterias ácido-lácticas (Hernández-Delgado et al., 2021). Además, el agave es conocido por sus probióticos, estos son microorganismos vivos que proporcionan un beneficio a la salud (Hernández-Delgado et al., 2021). Para su identificación y selección de cepas probióticas se realizan criterios como la resistencia al pH ácido gastrointestinal y sales biliares, así como la adhesión al intestino. (Hernández-Delgado et al., 2021)

No obstante, existe una escasez de investigaciones disponibles para evaluar la factibilidad de emplear plantas de menor edad como sustratos de biomasa en procesos de fermentación alternativos (Cerrar et al., 2017). Esto representa una lamentable carencia de conocimiento, considerando la capacidad del Agave para prosperar en entornos áridos y semiáridos que actualmente se encuentran subutilizados para la producción de cultivos (Cerrar et al., 2017). Además, su potencial para abordar los desafíos ocasionados por el crecimiento continuo de la población humana y el cambio climático lo convierte en un candidato idóneo como sustrato de biomasa para diversas aplicaciones de fermentación que podrían no requerir el riguroso régimen de crecimiento asociado a la producción de tequila (Cerrar et al., 2017).

En consecuencia, es factible que estos procesos de fermentación alternativa puedan experimentar notables ventajas al emplear plantas en etapas tempranas de crecimiento, siempre y cuando las hojas contengan una cantidad suficiente de azúcar accesible para respaldar la fermentación (Cerrar

et al., 2017). Esto se debe a la posibilidad de lograr tasas de rotación de cultivos más rápidas en tales condiciones (Cerrár et al., 2017).. También si se puede acceder fácilmente a la cantidad suficiente de inulina esto será beneficioso para la degradación enzimática y un recurso valioso para su fermentación. (Cerrár et al., 2017)

2.3 Compuestos nutricionales del Agave para el beneficio del microbiota intestinal.

Se denomina probiótico al microorganismo que brinda beneficios a la salud de un huésped, como la protección contra infecciones intestinales, estimula el sistema inmunológico y facilita la digestión de la leche y permite la proliferación del microbiota intestinal (Contreras-López et al., 2023). El aguamiel es un líquido extraído de la planta de Agave o Maguey, que es considerada una fuente de prebióticos por su alto contenido en fructanos (Contreras-López et al., 2023). Por otro lado, para la extracción y elaboración del aguamiel y pulque también se utiliza una especie de maguey denominada Agave salmiana, se ha demostrado que, los fructanos (AF) de Agave salmiana (Contreras-López et al., 2023).

Estos fructanos son fibras dietéticas que benefician al desarrollo inmunológico y mejoran la función de la barrera intestinal y se asocia a la prevención de enfermedades no transmisibles (Contreras-López et al., 2023). El aguamiel es una fuente rica en carbohidratos como agavina o inulina, y son considerados compuestos prebióticos (Contreras-López et al., 2023). Se ha confirmado que el carbohidrato de mayor cantidad que se encuentra es la sacarosa (Contreras-López et al., 2023). La fermentación de aguamiel obtiene su mayor cantidad de inulina tras las 18 horas de fermentación. (Contreras-López et al., 2023)

En las cepas de producción del Mezcal, que es una bebida destilada por fermentación del agave, demostró contener estas características probióticas como *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus rhamnosus*, y *Enterococcus faecium* (Hernández-Delgado et al., 2021). De

estos probióticos se demostró que el *Lactobacillus rhamnosus* LM07 y *Lactobacillus plantarum* LM17 tienen propiedades antioxidantes para contrarrestar los efectos del estrés oxidativo en células epiteliales intestinales (Hernández-Delgado et al., 2021). Entonces podemos decir que, a partir de estos probióticos se puede promover el desarrollo de suplementos probióticos para tratar la enfermedad inflamatoria intestinal. (Hernández-Delgado et al., 2021)

Por otro lado, se ha demostrado el efecto prebiótico por parte de los polisacáridos del agave, estos pueden encontrarse en los residuos del agave (Márquez-Rangel et al., 2023). Un ejemplo de ello es el xilano, que se utiliza para la producción de XOS (xilooligosacáridos), también el agave contiene azúcares y FOS (fructooligosacáridos) como la inulina y fructanos de agave de estructura ramificada mixta con presencia de enlaces β (2 – 1) y β (2 – 6) que también actúan como propiedades prebióticas (Márquez-Rangel et al., 2023). Estos componentes son resistentes a la acidez gástrica, son vulnerables ante la fermentación por bacterias intestinales y mejoran la capacidad de viabilidad de organismos beneficiosos para la salud.(Márquez-Rangel et al., 2023)

Los prebióticos del agave, especialmente la inulina y los FOS, tienen la capacidad de modificar la composición del microbiota intestinal y estimulan el crecimiento de bacterias beneficiosas como *Bifidobacteria* y *Lactobacillus*, que se asocian con la salud intestinal (Huezcas-Garrido et al., 2022). Además, la fermentación de los prebióticos produce ácidos grasos de cadena corta, como el butirato, que tienen propiedades antiinflamatorias y pueden fortalecer la barrera intestinal (Huezcas-Garrido et al., 2022). El agave contiene una variedad conocida como *Lactobacillus sanfranciscensis* LBH1068, que contribuye a la reducción de la inflamación intestinal y la pérdida de peso (Huezcas-Garrido et al., 2022). o. Los compuestos derivados del Agave *Salmiana* benefician el microbiota intestinal y tienen el potencial de servir como terapia en casos de diabetes tipo 2, resistencia a la insulina y cáncer de colon. (Huezcas-Garrido et al., 2022)

Los XOS son oligómeros de xilosa que se componen de 2 a 10 unidades de azúcar (Corim Marim & Gabardo, 2021). Estos son oligosacáridos que no se digieren fácilmente por el cuerpo humano y actúan como prebióticos por lo que promueve el desarrollo de crecimiento de microorganismos beneficiosos como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* (Corim Marim & Gabardo, 2021). Entre los beneficios de los XOS incluye la disminución de la formación de metabolismo tóxico por la alteración del microbiota intestinal, reduce el colesterol en sangre y previene el cáncer de colon, mejora los síntomas de la enfermedad de Crohn, aumenta la concentración de ácidos grasos de cadena corta, y mejora la absorción de calcio y minerales (Corim Marim & Gabardo, 2021).

También presentan actividad antioxidante que ayuda en la disminución de hemoglobina glicosilada, lipoproteínas LDL y apolipoproteína B, reflejando un beneficio para enfermedades como la obesidad y diabetes mellitus tipo 2 (Corim Marim & Gabardo, 2021). Los XOS, pueden ser utilizados como edulcorantes de bajo valor calórico como ingrediente de alimentos funcionales. (Corim Marim & Gabardo, 2021)

Los desechos del agave se componen de hemicelulosa, celulosa y lignina, los cuales constituyen del 50% al 80% de los carbohidratos (Márquez-Rangel et al., 2023). El agave se compone mayormente de glucosa, xilosa, fructosa y otros azúcares en menor cantidad (Márquez-Rangel et al., 2023). La unión de glucosa-fructosa del Agave, permite la obtención de oligosacáridos prebióticos (Márquez-Rangel et al., 2023). Por otro lado, también contiene su efecto antioxidante por compuestos bioactivos en su composición como los terpenos, fenólicos, saponinas, saponinas esteroides, pirazinas y prionas (Márquez-Rangel et al., 2023). También, se presentan en la actividad antiinflamatoria, antifúngica, hipocolesterolemica, antimicrobiana, antiobesidad, inmunoestimulante y antiparasitaria. (Márquez-Rangel et al., 2023). Un estudio demostró el uso de sustrato para procesos de fermentación microbiana al utilizar las hojas de plantas de dos años de

cultivo. Identificó que en las hojas de Agave tequilana se encuentran carbohidratos como glucanos, xilanos, galactanos, mananos arabinas y la fructosa fue predominante en forma de inulina. (Cerrar et al., 2017)

Así como los descubrimientos científicos indican que los fructanos extraídos del agave poseen la capacidad de ser empleados en la prevención y tratamiento de diversas afecciones, como el cáncer colorrectal, el exceso de peso, la obesidad, la diabetes, la osteoporosis, también presentan propiedades neuroprotectoras (Espinosa-Andrews et al., 2021). El desarrollo de productos nuevos de Agave requiere un profundo entendimiento de las características físicas y químicas, las interacciones, así como las limitaciones de los fructanos extraídos del agave cuando se utilizan como ingredientes tecnológicos (Espinosa-Andrews et al., 2021).

Estos fructanos tienen la capacidad de realzar el sabor, el aspecto, la consistencia, el nivel de dulzura y las cualidades sensoriales de los productos (Espinosa-Andrews et al., 2021). Además, su alta solubilidad y su capacidad de combinarse con una variedad de alimentos los convierten en ingredientes ideales para diversas aplicaciones, como la elaboración de productos de encapsulación, aperitivos, productos horneados, productos lácteos, bebidas y conservas de frutas.(Espinosa-Andrews et al., 2021)

2.4 Fructanos del agave

Los fructanos del Agave se les denomina agave o agavinas (Espinosa-Andrews et al., 2021). Estos son carbohidratos fotosintéticos que se utilizan como osmoprotectores durante épocas de sequía y, la planta de agave acumula fructopolisacáridos durante su tiempo de vida. (Espinosa-Andrews et al., 2021)

El Agave representa una fuente significativa de fructanos, que son polímeros de fructosa utilizados como reserva de energía en plantas y tienen aplicaciones industriales (Espinosa-Andrews et al., 2021).. Entre los fructanos más investigados se encuentran los derivados de la achicoria (*Cichorium intybus*) (Espinosa-Andrews et al., 2021). Cuando una persona consume fructanos provenientes del Agave, generalmente estos atraviesan la mayor parte del tracto digestivo (Espinosa-Andrews et al., 2021).

Es en el colon donde los fructanos experimentan cambios que resultan beneficiosos para el organismo (Espinosa-Andrews et al., 2021). En el intestino grueso, las bacterias inician su descomposición en porciones considerables, y al metabolizarlos generan ácidos de cadena corta, dióxido de carbono, hidrógeno y metano (Espinosa-Andrews et al., 2021). Dado que estimulan el crecimiento de la microbiota intestinal, los fructanos se clasifican como fibra soluble. (Espinosa-Andrews et al., 2021)

Según un estudio de Espinosa Andrews, (2021) para obtener los fructanos de agave se deberá realizar el siguiente procedimiento: “*moler o cortar pino de agave, seguido de extracción con agua caliente, eliminación de impurezas, concentración de almíbar y, finalmente, secado por aspersión del almíbar*” (Espinosa-Andrews et al., 2021). Por otro lado, en los procesos de extracción, purificación y secado puede afectar negativamente en la calidad de los polvos de fructanos y disminuir su rendimiento (Espinosa-Andrews et al., 2021).

Estos fructanos serán absorbidos por las bacterias intestinales *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* estimulando su crecimiento (Márquez-Rangel et al., 2023). Además, los fructanos son comúnmente utilizados, al ser solubles en agua, para la producción de jarabes, edulcorantes de bajas calorías, fibra, sustituto de grasas, modificadores de textura y brinda viscosidad. (Espinosa-Andrews et al., 2021)

En el estudio de Díaz- Ramos et al (2023), la fermentación de fructanos mediante una evaluación de su capacidad de crecimiento de *Lactobacillus paracasei* (Díaz-Ramos et al, 2023). La capacidad de supervivencia de *Lactobacillus paracasei* en un entorno simulado del tracto gastrointestinal, en presencia de fructanos, podría atribuirse a su habilidad adaptativa para resistir los efectos perjudiciales inducidos por la bilis en el intestino (Díaz-Ramos et al., 2023).

Los fructanos incrementan la viabilidad de este probiótico al permitir su colonización en el intestino, incluso en condiciones de estrés gastrointestinal (Díaz-Ramos et al., 2023). Además, el efecto antibacteriano observado en las fracciones de fructanos modificados contra cuatro bacterias patógenas (*Enterococcus faecalis*, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*) podría deberse a la creación de un efecto osmótico que afecta la permeabilidad de la membrana bacteriana, impidiendo la entrada de nutrientes al microorganismo. (Díaz-Ramos et al., 2023)

Las fracciones de fructanos de agave que han sido acetiladas y succiniladas demostraron tener propiedades prebióticas y contribuyeron a elevar la supervivencia de *Lactobacillus paracasei* a lo largo de las diferentes etapas de un sistema gastrointestinal simulado (Díaz-Ramos et al., 2023). Es relevante destacar que las fracciones lauroiladas y succiniladas exhibieron un mayor grado de inhibición contra bacterias patógenas (Díaz-Ramos et al., 2023). Estos efectos parecen estar relacionados con factores como la longitud de la cadena, el nivel de sustitución del grupo incorporado y el grado de polimerización de los fructanos (Díaz-Ramos et al., 2023).

Por lo tanto, las modificaciones químicas se presentan como una opción viable para potenciar la funcionalidad y propiedades de los fructanos de agave, tanto en su forma nativa como en fracciones específicas, lo que amplía sus posibles aplicaciones en diversas áreas industriales, incluyendo la conservación de alimentos, la acción antiséptica, su uso como prebióticos y probióticos. (Díaz-Ramos et al., 2023)

Un estudio evaluó el prebiótico de la inulina de agave *Lactobacillus reuteri DSM 17938* que demostró una disminución sobre el pH de las heces de niños con parálisis cerebral y estreñimiento crónico (García Contreras et al., 2020). Este estudio marca un hito al ser el primer ensayo clínico controlado y aleatorio que, mediante un diseño de doble ciego, evalúa la eficacia de un probiótico y/o un prebiótico en el tratamiento del estreñimiento en niños que padecen parálisis cerebral (García Contreras et al., 2020).

Los resultados de la investigación indica que la intervención con *Lactobacillus reuteri DSM 17938* y/o inulina de agave produjo mejoras significativas en las características de las deposiciones de niños (García Contreras et al., 2020). En el grupo que recibió probióticos, observamos una tendencia hacia la acidificación del pH de las heces, la cual podría estar relacionada con la presencia de reuterina generada por *Lactobacillus reuteri* (García Contreras et al., 2020).

La reuterina es una sustancia antimicrobiana que tiene la capacidad de inhibir la adhesión de patógenos al revestimiento del intestino (García Contreras et al., 2020). En el grupo de prebióticos, notamos que el pH de las heces también mostró una tendencia a disminuir, aunque esta disminución no alcanzó significancia estadística (García Contreras et al., 2020). Uno de los mecanismos de acción de la inulina implica la producción de ácidos grasos de cadena corta, como el butírico, propiónico y acético (García Contreras et al., 2020).

La mayor parte de estos ácidos grasos (alrededor del 80 al 90%) se absorben en el intestino, mientras que el resto se elimina a través de las heces (García Contreras et al., 2020). Estos ácidos grasos de cadena corta tienen la capacidad de acidificar el pH en el interior del intestino, lo que resulta en una reducción en el crecimiento de bacterias perjudiciales y promueve el desarrollo de bacterias beneficiosas, lo que a su vez mejora la movilidad intestinal. (García Contreras et al., 2020)

El uso de las especies de agave se emplea principalmente aprovechando el tallo, a pesar de que las hojas poseen un valor significativo al ser una fuente de compuestos bioactivos y nutraceuticos con propiedades antiinflamatorias y antineuroinflamatorias (Herrera-Ruiz et al., 2022). La "neuroinflamación" hace referencia a la inflamación en el sistema nervioso central, que se produce como resultado de lesiones neuronales y trastornos relacionados, y desempeña un papel fundamental en enfermedades neurodegenerativas de gran impacto a nivel global (Herrera-Ruiz et al., 2022). Esta inflamación suele ser desencadenada por reacciones gliales que liberan moléculas inflamatorias y oxidativas perjudiciales (Herrera-Ruiz et al., 2022). Los tratamientos actuales no curan estas enfermedades, únicamente retrasan su progresión con efectos secundarios. (Herrera-Ruiz et al., 2022)

La terapia basada en plantas muestra un gran potencial, y aunque se conocen actividades farmacológicas en la familia Agavaceae, su papel en la neuroinflamación requiere una investigación más profunda (Herrera-Ruiz et al., 2022). Las especies de agave son valiosas tanto como fuente de compuestos farmacológicos como en la cultura culinaria mexicana, y podrían convertirse en un recurso sostenible para la producción de fitofármacos, especialmente al aprovechar las hojas desechadas, que contienen una variedad de componentes, como las saponinas, con potencial terapéutico en condiciones de neuroinflamación. (Herrera-Ruiz et al., 2022).

3. Frutos rojos

3.1 Beneficios nutricionales de las fresas sobre la salud intestinal.

Tabla 2. Taxonomía de las fresas

Reino (Krischbaum, 2022)	Plantae (Krischbaum, 2022)
Clase (Krischbaum, 2022)	Magnoliopsida (Krischbaum, 2022)
Orden (Krischbaum, 2022)	Rosales (Krischbaum, 2022)
Familia (Krischbaum, 2022)	Rosaceae (Krischbaum, 2022)
Género (Krischbaum, 2022)	Fragaria (Krischbaum, 2022)
Especie (Krischbaum, 2022)	x Ananassa (Krischbaum, 2022)

Elaborado por (Viteri, 2023).

Características generales:

Las frutillas, también conocidas como fresas, son frutas deliciosas y nutritivas que ofrecen una variedad de beneficios para la salud debido a su perfil nutricional. Las fresas contienen una variedad de polifenoles y antioxidantes, incluyendo antocianinas, quercetina y ácido elágico (Oveido Solís, 2018). Estos compuestos tienen propiedades antioxidantes que pueden ayudar a reducir el estrés oxidativo en el intestino y a mantener un ambiente propicio para el crecimiento de bacterias beneficiosas (Oveido Solís, 2018). A continuación, se detallan algunos de los componentes nutricionales clave y sus beneficios asociados. (Oveido Solís, 2018)

Las frutillas son ricas en vitamina C, un antioxidante que ayuda a combatir el estrés oxidativo, fortalece el sistema inmunológico y favorece la salud de la piel (Oviedo-Solís, 2018). Contribuye al metabolismo óseo y al metabolismo de los carbohidratos, aminoácidos y lípidos (Oviedo-Solís, 2018). También, contienen antocianinas responsables del color rojo intenso de las frutillas, las

antocianinas tienen propiedades antioxidantes que protegen las células del daño causado por los radicales libres (Oviedo-Solís, 2018).

Otro antioxidante presente en las frutillas que puede ayudar a combatir la inflamación y apoyar la salud cardiovascular es la quercetina que contiene (Oviedo-Solís, 2018). Ayuda en la prevención de ciertos tumores gracias a su ácido eláxico (Oviedo-Solís, 2018). Su contenido de potasio ayuda a la salud del corazón al promover la regulación de la presión arterial (Oviedo-Solís, 2018). Los antioxidantes presentes en las fresas pueden tener efectos antiinflamatorios, contribuyendo a reducir la inflamación en el intestino y promoviendo un ambiente intestinal más equilibrado. (Oviedo-Solís, 2018)

Las frutillas son una excelente fuente de fibra dietética, lo que favorece la salud digestiva, ayuda a mantener niveles de glucosa en sangre estables y promueve la sensación de saciedad (Oviedo-Solís, 2018). La fibra es esencial para la salud de la microbiota, ya que sirve como sustrato para las bacterias beneficiosas en el intestino grueso (Escudero Álvarez, 2006).

La fermentación de la fibra por parte de estas bacterias produce ácidos grasos de cadena corta (AGCC), que son importantes para la salud intestinal (Ferrari, 2020). La fermentación de la fibra de las fresas por parte de las bacterias intestinales da lugar a la producción de AGCC, como el butirato (Ferrari, 2020). Estos metabolitos son conocidos por tener efectos beneficiosos en la salud intestinal, proporcionando energía a las células intestinales y contribuyendo a la homeostasis intestinal. (Ferrari, 2020)

En conclusión, los componentes de la frutilla resultan ser beneficiosos a la salud, destacando ser un alimento con alto contenido de vitamina C (Oviedo-Solís, 2018). Además, La fibra y los antioxidantes presentes en las frutillas pueden ayudar a regular los niveles de azúcar en sangre, lo

que es beneficioso para personas con diabetes o en riesgo de desarrollar la enfermedad (Escudero Álvarez, 2006). Algunos de los compuestos presentes en las frutillas, como la quercetina, han demostrado tener propiedades antiinflamatorias que pueden ser beneficiosas para la salud en general. (Oveido-Solís, 2018)

3.2 Beneficios nutricionales del arándano.

Tabla 3. Taxonomía del arándano

Reino (Meléndez Jácome et al, 2021)	Plantae (Meléndez Jácome et al, 2021)
Clase (Meléndez Jácome et al, 2021)	Magnoliopsida (Meléndez Jácome et al, 2021)
Orden (Meléndez Jácome et al, 2021)	Ericales (Meléndez Jácome et al, 2021)
Familia (Meléndez Jácome et al, 2021)	Ericaceae (Meléndez Jácome et al, 2021)
Género (Meléndez Jácome et al, 2021)	Vaccinium (Meléndez Jácome et al, 2021)
Especie (Meléndez Jácome et al, 2021)	Varies (Meléndez Jácome et al, 2021)

Elaborado por (Viteri, 2023).

Características generales

Los arándanos, pertenecientes al género *Vaccinium*, son frutos del bosque caracterizados por su bajo contenido de azúcares y alto nivel de antioxidantes. Este género incluye alrededor de 450 especies, siendo el arándano azul o "Blueberry" uno de los más conocidos comercialmente (de Lima, 2017). Estos frutos pueden ser cultivados o recolectados de arbustos silvestres (de Lima, 2017). En la producción comercial, se distinguen entre las especies más pequeñas, llamadas "Lowbush blueberries" o arándanos salvajes, y las especies más grandes conocidas como "Highbush blueberries", que son más comunes en los Estados Unidos. (de Lima, 2017)

Incluir arándanos en la dieta ofrece beneficios adicionales, entre ellos, el mantenimiento de la salud cerebral (de Lima, 2017). Esta fruta, rica en flavonoides, potencia la memoria, mejora el aprendizaje y otras funciones cognitivas (de Lima, 2017). Además, actúa como protector contra los radicales libres, sustancias perjudiciales que pueden dañar tejido sano y están asociadas a la pérdida de memoria (de Lima, 2017). Incorporar arándanos a la alimentación también se asocia con la reducción del riesgo de enfermedades como el Parkinson o el Alzheimer, y se recomienda consumir una taza de arándanos diariamente para aprovechar estos beneficios. (de Lima, 2017)

Según la categorización de la Administración de Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés), el arándano presenta un valor nutricional caracterizado por bajos a nulos niveles de grasas y sodio, ausencia de colesterol, contenido elevado de fibras, así como propiedades refrescantes, tónicas, astringentes y diuréticas (de Lima, 2017). Además, es una fuente significativa de vitamina C y vitamina K. La tonalidad de los arándanos se atribuye a un conjunto de flavonoides denominados antocianina, los cuales poseen un potente efecto antioxidante. (de Lima, 2017)

Gracias a sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, los arándanos ofrecen beneficios significativos para la salud cardíaca al proporcionar protección contra enfermedades cardiovasculares y ataques al corazón (de Lima, 2017). Además, se ha evidenciado que contribuyen a la disminución de los niveles de colesterol y presión arterial, ofrecen protección frente a accidentes cerebrovasculares y reducen el estrés oxidativo. (de Lima, 2017)

Por último, el arándano cuenta con elevadas concentraciones de compuestos vegetales conocidos como polifenoles, los cuales ofrecen diversos beneficios para la salud (de Lima, 2017). De acuerdo con una investigación llevada a cabo por expertos de la Universidad de Maine y divulgada en la revista *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, el consumo habitual de arándanos puede

desempeñar un papel preventivo contra enfermedades relacionadas con el síndrome metabólico, como las afecciones cardiovasculares y la diabetes. (de Lima, 2017)

3.3 Beneficios nutricionales de las frambuesas.

Tabla 4. Taxonomía de frambuesas

Reino (Espinosa Bayer et al, 2013)	Plantae (Espinosa Bayer et al, 2013)
Clase (Espinosa Bayer et al, 2013)	Magnoliopsida (Espinosa Bayer et al, 2013)
Orden (Espinosa Bayer et al, 2013)	Rosales (Espinosa Bayer et al, 2013)
Familia (Espinosa Bayer et al, 2013)	Rosaceae (Espinosa Bayer et al, 2013)
Género (Espinosa Bayer et al, 2013)	Rubus (Espinosa Bayer et al, 2013)
Especie (Espinosa Bayer et al, 2013)	Idaeus (Espinosa Bayer et al, 2013)

Elaborado por (Viteri, 2023).

Características generales

La frambuesa (*Rubus idaeus* L.) se distingue por contener abundantes compuestos bioactivos, especialmente polifenoles que engloban ácido elálgico, elagitaninos, antocianinas, ácidos fenólicos y diversos flavonoides (Salinas Moreno, 2009). Conforme a las directrices de la Administración de Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos (FDA), esta fruta se caracteriza por ser baja en grasas y sodio, carecer de colesterol y ser rica en fibras, vitaminas C y K. (Salinas Moreno, 2009)

El ácido elálgico, un fenol presente tanto de forma libre como en elagitaninos, exhibe niveles destacados en las frambuesas, superando a otras frutas como nueces de nogal pecanero, manzanas, peras y ciruelas (Salinas Moreno, 2009). Dada su similitud molecular con compuestos estrogénicos, el ácido elálgico ha sido objeto de estudios detallados, sugiriendo posibles efectos supresores de tumores mamarios. (Salinas Moreno, 2009)

Adicionalmente, la frambuesa constituye una fuente relevante de antocianinas, cuya síntesis y acumulación ocurren principalmente en las fases finales del desarrollo y maduración del fruto (Salinas Moreno, 2009). Estas antocianinas, tales como cianidina 3–glucósido y pelargonidina 3–glucósido, no solo contribuyen al característico color rojo de las frambuesas, sino que también poseen propiedades nutraceuticas, incluyendo su actividad antioxidante que contrarresta los radicales libres del metabolismo celular. (Salinas Moreno, 2009)

El contenido de ácido elágico experimenta variaciones según el grado de madurez del fruto, incrementándose a medida que este madura (Salinas Moreno, 2009). Específicamente, se observa un aumento notable en el contenido de ácido elágico en frutos completamente maduros, este fenol puede ser considerado un indicador valioso para evaluar la calidad nutricional de las frambuesas. (Salinas Moreno, 2009)

4. Semillas de chía

4.1 Taxonomía de las semillas de chía.

Tabla 5. Taxonomía de las semillas de chía

Reino (Souza Ferreira et al, 2015)	Plantae (Souza Ferreira et al, 2015)
Clase (Souza Ferreira et al, 2015)	Liliopsida (Souza Ferreira et al, 2015)
Orden (Souza Ferreira et al, 2015)	Liliales (Souza Ferreira et al, 2015)
Familia (Souza Ferreira et al, 2015)	Agavaceae (Souza Ferreira et al, 2015)
Género (Souza Ferreira et al, 2015)	Agave (Souza Ferreira et al, 2015)
Especie (Souza Ferreira et al, 2015)	Americana (Souza Ferreira et al, 2015)

Elaborado por (Viteri, 2023).

Características generales

Las semillas de chía (*Salvia hispanica* L.) son pequeñas semillas ovaladas que provienen de la planta *Salvia hispanica* y están repletas de nutrientes beneficiosos para la salud (Jiménez, 2013). Son consideradas una excelente fuente de ácidos grasos omega-3, particularmente ácido alfa-linolénico (Jiménez, 2013). Los omega-3 son fundamentales para la salud cardiovascular, reduciendo el riesgo de enfermedades cardíacas al mejorar los niveles de lípidos en sangre, reducir la inflamación y modular la presión arterial. (Jiménez, 2013)

Aunque no son una fuente completa de proteínas, las semillas de chía contienen aminoácidos esenciales y son una valiosa adición a la dieta, especialmente para aquellos que siguen dietas vegetarianas o veganas (Jiménez, 2013). Las semillas de chía contienen antioxidantes, como polifenoles, que ayudan a combatir el estrés oxidativo y protegen las células del daño causado por los radicales libres (Jiménez, 2013).

Son una fuente de minerales esenciales como calcio, fósforo, magnesio y manganeso, contribuyendo al mantenimiento de huesos fuertes, la función muscular y nerviosa, y otros procesos fisiológicos (Jiménez, 2013). La fibra y los ácidos grasos omega-3 presentes en las semillas de chía pueden contribuir a la estabilidad de los niveles de azúcar en sangre, lo que es beneficioso tanto para la prevención como para el manejo de la diabetes. (Jiménez, 2013)

Las semillas de chía tienen la capacidad de absorber varias veces su peso en agua, formando un gel (Jiménez, 2013). Esto puede ayudar a mantener la hidratación y proporcionar una sensación de saciedad, lo que puede ser útil en el control del peso (Jiménez, 2013). Los beneficios combinados de los ácidos grasos omega-3, la fibra y los antioxidantes pueden contribuir a la salud cardiovascular al reducir los niveles de colesterol, mejorar la elasticidad de los vasos sanguíneos y reducir la presión arterial (Jiménez, 2013). Algunos componentes de las semillas de chía, como los ácidos grasos omega-3 y los antioxidantes, tienen propiedades antiinflamatorias que pueden ayudar a reducir la inflamación en el cuerpo. (Jiménez, 2013)

4.2 Beneficio de las semillas de chía en la salud intestinal.

En la salud intestinal, las semillas de chía tienen la capacidad única de absorber grandes cantidades de agua y formar un gel mucilaginoso (Jiménez, 2013). Este gel puede ayudar a mantener la hidratación en el tracto gastrointestinal, lo que es beneficioso para la salud y el funcionamiento general del sistema digestivo (Jiménez, 2013). Aunque las semillas de chía no son probióticas en sí mismas, su contenido de fibra actúa como un prebiótico, proporcionando un sustrato fermentable para las bacterias beneficiosas en el colon (Jiménez, 2013). Esto puede favorecer el crecimiento de bacterias saludables en el intestino, los ácidos grasos omega-3 presentes en las semillas de chía tienen propiedades antiinflamatorias que pueden ayudar a reducir la inflamación en el intestino, contribuyendo a la salud intestinal (Jiménez, 2013). Además, Las semillas de chía son ricas en

fibra soluble e insoluble (Jiménez, 2013). La fibra contribuye a la salud digestiva, promoviendo la regularidad intestinal, previniendo el estreñimiento y ayudando en la estabilización de los niveles de azúcar en sangre. (Jiménez, 2013)

En resumen, las semillas de chía son un superalimento nutricionalmente denso que ofrece una amplia gama de beneficios para la salud (Jiménez, 2013). Al incorporar estas semillas en la dieta diaria, se puede promover la salud cardiovascular, la salud digestiva y otros aspectos clave del bienestar general (Jiménez, 2013). Es importante tener en cuenta que, como con cualquier alimento, la moderación y la variedad son clave para obtener los máximos beneficios nutricionales. (Jiménez, 2013)

5. Chaguarmishqui

5.1 Historia

También se lo conoce como tzawarmishi, cuyo significado es “agua dulce”, es uno de los productos que provee el penco, este crece en condiciones con escasez de agua (Madurga L. D, 2023). Por ello, la Mitad del Mundo, Pomasqui es un lugar reconocido por su extracción y comercialización (Madurga L. D, 2023). Se lo ha considerado patrimonio alimentario del Ecuador, y parte de las creencias de sus beneficios son el quitar el frío de los huesos, prolonga la vida y brinda fertilidad. (Madurga L. D, 2023)

Esto se debe a que a lo largo de la historia los indígenas de la descendencia de Quito-caras, se asentaron al norte de Quito y utilizaban la planta para construir herramientas, utensilios, textiles, artesanías, papel, casas, entre otros (Madurga L. D, 2023). Los indígenas consideraban a la planta religiosa, pues cómo el penco les brindaba varios usos y productos, también solían escribir deseos en sus hojas al considerarla como un dios (Madurga L. D, 2023).

Las mujeres indígenas son las principales en cosechar el destilado del miske dos veces a tres veces al día por 4 meses en un penco de al menos mínimo 10 años (Madurga L. D, 2023). Antiguamente se lo utilizaba también para hidratarse y problemas estomacales, en cambio, actualmente sigue siendo de consumo popular entre los indígenas hasta como una fuente alternativa de agua para hidratarse. (Madurga L. D, 2023)

La Medicina Tradicional Ecuatoriana es un sistema de atención médica que se ha desarrollado a lo largo de milenios en la región andina de América del Sur., esta práctica ancestral es un reflejo de la riqueza cultural y la sabiduría de las comunidades indígenas que han habitado el territorio ecuatoriano mucho antes de la llegada de los colonizadores europeos. (Romero Tapias et al, 2022).

A pesar de los avances en la medicina moderna, la Medicina Tradicional Ecuatoriana sigue siendo una parte fundamental de la vida y la salud de muchas personas en Ecuador, y juega un papel importante en la preservación de la identidad cultural de las comunidades indígenas (Romero Tapias et al, 2022). Estas comunidades a menudo dependen de la medicina tradicional, pueden enfrentar dificultades económicas y geográficas para acceder a la atención médica moderna. (Romero Tapias et al, 2022). La falta de recursos y la lejanía de los centros de atención médica pueden hacer que la medicina tradicional sea la única opción disponible para muchos. (Jose A, 2003)

5.2 Receta Ecuatoriana Chaguarmishqui

Generalmente, el agave se consume popularmente en su forma fermentada que es el tequila. en forma de miel o edulcorante (De despolarizadosec, 2021). En el Ecuador, existen varias recetas tradicionales además del tequila, una de las recetas más populares tradicionales es utilizar el agave como endulzante natural en coladas con arroz, avena o cebada (De despolarizadosec, 2021). Actualmente, comienzan a aparecer nuevas recetas con agave, como el agregarle frutas (De despolarizadosec, 2021). Algunos alimentos beneficiosos a la salud que pueden ir junto con el agave son los frutos rojos y semillas de chía a continuación. (De despolarizadosec, 2021)

6. Encuesta hedónica

6.1 Definición

La prueba hedónica es un método de evaluación sensorial que se utiliza para medir la aceptabilidad y preferencia de un producto mediante la evaluación de sus características organolépticas, como sabor, aroma, textura y apariencia (Ramírez-Navas, 2012). Esta prueba es crucial en diversos campos, especialmente en la industria alimentaria y de productos de consumo, y su importancia radica en varios aspectos (Ramírez-Navas, 2012). Uno de estos aspectos es la aceptabilidad al producto para satisfacer a la demanda (Ramírez-Navas, 2012).

Otro aspecto es la preferencia del consumidor, para desarrollar estrategias que destaquen sobre la competencia (Ramírez-Navas, 2012). También se encuentran aspectos de desarrollo de productos para innovar un producto final más atractivo, y garantizar la calidad del producto (Ramírez-Navas, 2012). Finalmente, se encuentra el aspecto de la detección de defectos, esta permite identificar defectos sensoriales y corregir para mantener la satisfacción del consumidor. (Ramírez-Navas, 2012)

La prueba hedónica es un método utilizado en la investigación sensorial y evaluación de alimentos para medir la respuesta emocional o el disfrute que experimentan las personas al consumir un producto (Ramírez-Navas, 2012). El término "hedónico" proviene de la palabra griega "hedone," que significa placer, y se refiere a la búsqueda y evaluación del placer y la satisfacción en relación con un estímulo, como la comida. (Ramírez-Navas, 2012)

El objetivo principal de la prueba hedónica es determinar cuán agradable es un producto para los consumidores (Ramírez-Navas, 2012). Se utiliza para medir la respuesta emocional positiva o negativa que experimentan las personas al probar un alimento y evaluar su satisfacción general con respecto a atributos específicos, como el sabor, la textura, el aroma y otros aspectos sensoriales

(Ramírez-Navas, 2012). La prueba hedónica permite comparar productos similares y competidores directos en términos de preferencia del consumidor (Ramírez-Navas, 2012). Esto es valioso para las empresas de alimentos que desean desarrollar productos que sean más atractivos para sus clientes en comparación con los de la competencia. (Ramírez-Navas, 2012)

6.2 Funcionalidad.

Define el nivel de aceptabilidad de los productos y determina su preferencia en un grupo de consumidores (Ramírez-Navas, 2012). Esto ayuda a los investigadores y desarrolladores de alimentos a ajustar y mejorar las fórmulas y recetas de los productos para hacerlos más sabrosos y satisfactorios (Ramírez-Navas, 2012). Esto puede incluir la optimización de ingredientes, proporciones y procesos de producción (Ramírez-Navas, 2012). Las pruebas hedónicas se utilizan para determinar si los cambios en los productos alimenticios, como modificaciones en el sabor, la textura o los ingredientes, afectan positiva o negativamente la aceptación del consumidor. (Ramírez-Navas, 2012)

La prueba hedónica puede ayudar a identificar los segmentos de mercado que prefieren ciertos atributos sensoriales, lo que permite a las empresas dirigir sus productos a grupos específicos de consumidores (Ramírez-Navas, 2012). En la práctica, las pruebas hedónicas suelen implicar que un grupo de participantes pruebe un producto y califique su gusto o atractivo utilizando escalas de puntuación o categorías que van desde muy desagradable hasta muy agradable (Ramírez-Navas, 2012). Los resultados se analizan estadísticamente para obtener una comprensión más precisa de la preferencia y la aceptación del producto. (Ramírez-Navas, 2012)

7. Análisis microbiológico

7.1 Definición.

El análisis microbiológico es una disciplina científica que se centra en el estudio de microorganismos, incluyendo bacterias, virus, hongos y parásitos, que son generalmente invisibles a simple vista (Wanatop, 2022). Este campo es crucial para comprender la vida microscópica que nos rodea y su impacto en diversos entornos, desde la salud humana hasta la calidad de los alimentos y el medio ambiente (Wanatop, 2022). La utilización de técnicas microbiológicas proporciona información valiosa sobre la presencia, identidad, y características de estos microorganismos. (Wanatop, 2022)

Las herramientas básicas para el análisis microbiológico incluyen la microscopía, la tinción de muestras, y técnicas de cultivo en medios específicos (Wanatop, 2022). Con avances tecnológicos, se han incorporado métodos más sofisticados, como la PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) y la secuenciación genómica, que permiten una identificación más precisa y rápida de los microorganismos presentes. (Wanatop, 2022)

7.2 Funcionalidad

El análisis microbiológico es esencial para garantizar la calidad e inocuidad de los productos (Wanatop, 2022). Permite detectar la presencia de microorganismos patógenos o indeseados que podrían comprometer la salud de los consumidores y afectar la integridad del producto (Wanatop, 2022). También, proporciona una evaluación integral de la higiene y las prácticas de manufactura en el proceso de producción e identificar la presencia de microorganismos indicadores de mala higiene es crucial para mantener estándares de calidad. (Wanatop, 2022)

Conocer la carga microbiológica de un producto permite implementar medidas adecuadas para su conservación (Wanatop, 2022). El análisis microbiológico contribuye a determinar la estabilidad

del producto y a establecer condiciones de almacenamiento óptimas para prolongar su vida útil (Wanatop, 2022). En el ámbito de la investigación y desarrollo, el análisis microbiológico se utiliza para entender cómo ciertos ingredientes, procesos o condiciones afectan la carga microbiana, permitiendo optimizar la formulación y mejorar la seguridad del producto. (Wanatop, 2022)

8. Grados Brix

8.1 Definición

La medición de los grados Brix se realiza mediante un refractómetro, un instrumento óptico que mide el índice de refracción de la luz al pasar a través de una muestra líquida (Kalstein, 2023). La cantidad de azúcares presentes en la muestra afecta este índice de refracción, y el refractómetro proporciona una lectura en grados Brix que se correlaciona con la concentración de azúcares (Kalstein, 2023). Los grados Brix son una medida común para evaluar la calidad de frutas y jugos (Kalstein, 2023). Un mayor contenido de azúcares suele asociarse con un sabor más dulce y una mejor calidad organoléptica (Kalstein, 2023). En frutas, los grados Brix pueden utilizarse como indicador de la madurez (Kalstein, 2023). A medida que las frutas maduran, aumenta su contenido de azúcares, lo que se refleja en un mayor valor de grados Brix. (Kalstein, 2023)

8.2 Funcionalidad

En procesos de producción, el monitoreo de los grados Brix ayuda a optimizar el rendimiento y la eficiencia, evitando problemas como la caramelización excesiva en la elaboración de jarabes (Kalstein, 2023). La medición de los grados Brix permite ajustar fórmulas y recetas para garantizar la consistencia del producto final y cumplir con las expectativas del consumidor (Kalstein, 2023). Finalmente, los grados Brix son una herramienta clave en el aseguramiento de la calidad, proporcionando datos objetivos sobre la composición de un producto y permitiendo el cumplimiento de estándares de la industria y regulaciones. (Kalstein, 2023)

9. Phmetro

9.1 Definición.

Un pHmetro es un instrumento de medición diseñado para determinar el nivel de acidez o alcalinidad de una solución (Distron, 2023). El término "pH" se refiere a la concentración de iones de hidrógeno en una sustancia, y el pHmetro cuantifica esta concentración en una escala que va desde 0 (altamente ácido) hasta 14 (altamente alcalino), con 7 considerado neutro (Distron, 2023). El pHmetro opera utilizando un electrodo de vidrio especial que genera un voltaje proporcional al nivel de acidez o alcalinidad de la solución (Distron, 2023). Al sumergir el electrodo en la muestra y comparar la diferencia de potencial con una solución de referencia, el pHmetro determina el valor de pH de la sustancia. (Distron, 2023)

9.2 Funcionalidad

En la industria alimentaria, el pHmetro es esencial para controlar la acidez y alcalinidad de productos como jugos, salsas, lácteos y encurtidos, esto garantiza la consistencia del producto y cumple con los estándares de calidad (Distron, 2023). En la fabricación de alimentos y bebidas, el pHmetro se utiliza para monitorear y ajustar los procesos de producción y controlar el pH puede ser crítico para la textura, sabor y vida útil de los productos. (Distron, 2023)

La medición del pH es crucial para determinar la idoneidad de un producto para métodos de conservación como el envasado al vacío, la fermentación o la adición de conservantes (Distron, 2023). El pHmetro se utiliza para crear condiciones adversas para ciertos microorganismos, contribuyendo así a la prevención de la proliferación de bacterias y garantizando la seguridad alimentaria. (Distron, 2023)

En conclusión, el pHmetro puede ayudar a identificar la presencia de contaminantes o alteraciones no deseadas en productos, lo que es fundamental para la seguridad alimentaria (Distron, 2023). Al

controlar el pH, se puede prevenir el crecimiento de bacterias patógenas, lo que contribuye a la seguridad y calidad de los productos alimentarios (Distron, 2023). En la producción de suplementos y alimentos nutricionales, el pHmetro es útil para ajustar las fórmulas y garantizar la eficacia de los ingredientes. (Distron, 2023)

10. Etiqueta nutricional

10.1 Definición

La etiqueta nutricional es un componente esencial de los productos alimenticios que proporciona información detallada sobre su contenido nutricional y permite a los consumidores tomar decisiones informadas sobre su dieta (Zacarías, 2003). Esta investigación explora la elaboración de las etiquetas nutricionales, su uso y su importancia en la promoción de una alimentación saludable, así como cómo se leen y se interpretan por parte de los consumidores. (Zacarías, 2003)

Las etiquetas nutricionales se elaboran siguiendo pautas y regulaciones establecidas por las autoridades de alimentos y medicamentos en diferentes países (Zacarías, 2003). La información obligatoria suele incluir datos sobre calorías, grasas, carbohidratos, proteínas, azúcares, fibra y sodio, además de otros nutrientes específicos según las regulaciones locales (Zacarías, 2003). La información se obtiene a partir de análisis de laboratorio de los productos alimenticios y se presenta en un formato estandarizado. (Zacarías, 2003)

Las etiquetas nutricionales son herramientas esenciales para empoderar a los consumidores en la toma de decisiones alimentarias informadas (Zacarías, 2003). Su elaboración, uso y lectura son fundamentales para promover una alimentación saludable y prevenir enfermedades relacionadas con la dieta (Zacarías, 2003). Los gobiernos y las empresas alimentarias tienen la responsabilidad de proporcionar información precisa y accesible en las etiquetas nutricionales para el beneficio de la salud pública. (Zacarías, 2003)

10.2. Funcionalidad

Las etiquetas nutricionales desempeñan un papel crucial en la promoción de una alimentación saludable (Zacarías, 2003). Los consumidores pueden utilizar esta información para comparar productos, identificar ingredientes a evitar (como grasas trans o azúcares añadidos), ajustar su

ingesta de nutrientes según sus necesidades dietéticas y reducir el riesgo de enfermedades relacionadas con la dieta, como la obesidad, la diabetes y enfermedades cardiovasculares (Zacarías, 2003). La información de la etiqueta nutricional también es esencial para personas con alergias alimentarias o intolerancias, ya que les permite identificar ingredientes que pueden desencadenar reacciones adversas. (Zacarías, 2003)

Tiene como características el tamaño de la porción e indica la cantidad sugerida que constituye una porción, y la información nutricional se basa en esta cantidad (Zacarías, 2003). También muestra el total de calorías que es la cantidad total de energía que proporciona una porción del alimento (Zacarías, 2003). Estas se desglosan en calorías totales y calorías provenientes de grasas, proteínas y carbohidratos. (Zacarías, 2003)

Las grasas se detallan las grasas totales, grasas saturadas, grasas trans, grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas e informan sobre la cantidad de colesterol y sodio, así como carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales (Zacarías, 2003). Indica cuanto contribuye una porción del alimento al consumo diario recomendado de cada nutriente (Zacarías, 2003). Esto se basa en una dieta de 2000 kcal al día, que puede variar según las necesidades individuales y enumera los ingredientes del producto en orden descendente según su predominancia en el producto. (Zacarías, 2003)

Finalmente, también proporcionan información nutricional adicional, como si el producto contiene alérgenos comunes, grasas trans, OMG, y otros detalles para la salud y preferencias dietéticas (Zacarías, 2003). Es importante que los consumidores revisen las etiquetas nutricionales para tomar decisiones informadas sobre sus opciones alimenticias y asegurarse de que estén cumpliendo con sus necesidades nutricionales y metas dietéticas. (Zacarías, 2003)

10.3 Influencia de la etiqueta nutricional sobre la salud de la microbiota.

La fibra es un componente esencial de una dieta saludable para la microbiota y en las etiquetas nutricionales a menudo se proporciona información sobre el contenido de fibra en los alimentos (Carrasco Rituay, 2021). Los consumidores conscientes de la importancia de la fibra para la salud intestinal pueden optar por productos con un mayor contenido de fibra, como granos enteros, frutas y verduras, lo que fomenta el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino. (Carrasco Rituay, 2021)

Las etiquetas nutricionales suelen identificar la cantidad de azúcares totales y, en algunos lugares, los azúcares añadidos en los alimentos (Carrasco Rituay, 2021). Los azúcares añadidos pueden tener un efecto negativo en el microbiota intestinal al promover el crecimiento de bacterias perjudiciales y los consumidores pueden elegir productos bajos en azúcares añadidos para mantener un ambiente intestinal saludable. (Carrasco Rituay, 2021)

Las etiquetas nutricionales indican la cantidad de grasas totales y grasas saturadas en un producto (Carrasco Rituay, 2021). Optar por productos bajos en grasas saturadas y ricos en grasas saludables, como ácidos grasos omega-3, puede beneficiar a la microbiota al promover un ambiente menos inflamatorio en el intestino. (Carrasco Rituay, 2021)

La etiqueta nutricional proporciona información sobre el tamaño de la porción y la cantidad de nutrientes por porción (Carrasco Rituay, 2021). El control adecuado del tamaño de la porción puede ayudar a los consumidores a evitar el exceso de calorías y mantener un peso saludable, lo que a su vez beneficia la salud de la microbiota. (Carrasco Rituay, 2021)

Algunos productos enriquecidos con prebióticos (sustancias que promueven el crecimiento de bacterias beneficiosas) o probióticos (bacterias beneficiosas en sí) pueden indicar estos

ingredientes en la etiqueta nutricional (Carrasco Rituay, 2021). Los consumidores interesados en la salud de la microbiota pueden buscar estos productos como una forma de fortalecer y equilibrar su microbiota. (Carrasco Rituay, 2021)

La etiqueta nutricional proporciona información clave que permite a los consumidores tomar decisiones informadas sobre su dieta, considerando la salud de la microbiota intestinal (Carrasco Rituay, 2021). Optar por alimentos ricos en fibra, bajos en azúcares añadidos, con grasas saludables y con ingredientes prebióticos o probióticos puede contribuir a mantener un ambiente intestinal saludable y equilibrado (Carrasco Rituay, 2021). La lectura y comprensión de las etiquetas nutricionales son esenciales para lograr una alimentación que respalde la salud de la microbiota. (Carrasco Rituay, 2021)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La desaparición de la medicina tradicional es una problemática compleja que involucra la pérdida de conocimientos y prácticas curativas arraigadas en las culturas ancestrales (José A, 2003). A pesar de los beneficios que ofrece la Medicina Tradicional Ecuatoriana como su riqueza cultural y beneficios terapéuticos, esta se enfrenta a desafíos en la actualidad (Jose A, 2003). Esta práctica ancestral se encuentra en peligro al desconocimiento por la globalización, urbanización, y la pérdida de conocimientos tradicionales (Jose A, 2003). Además, la falta de regulación y reconocimiento oficial a menudo deja a los pacientes en un estado de vulnerabilidad. (Jose A, 2003)

Además, el impacto de la urbanización y la migración rural-urbana ha llevado a la pérdida de conexión entre las comunidades y sus prácticas medicinales tradicionales (Jose A, 2003). Las generaciones más jóvenes, al trasladarse a entornos urbanos, pueden perder el acceso a las enseñanzas y rituales transmitidos en las comunidades de origen. (Jose A, 2003)

La pérdida de biodiversidad y la degradación ambiental también contribuyen a la desaparición de la medicina tradicional (Jose A, 2003). Muchas terapias tradicionales dependen de plantas y recursos naturales específicos que pueden estar en peligro debido a la deforestación, la contaminación y otros impactos ambientales (Jose A, 2003). La pérdida de estas especies y sus entornos afecta directamente la disponibilidad y eficacia de las prácticas medicinales tradicionales. (Jose A, 2003)

La Medicina Tradicional Ecuatoriana, arraigada en la región andina de América del Sur y desarrollada a lo largo de milenios, refleja la riqueza cultural y sabiduría de las comunidades indígenas en Ecuador (Romero Tapias et al, 2022). A pesar de los avances en la medicina moderna, esta práctica ancestral sigue siendo esencial para la vida y salud de muchas personas,

desempeñando un papel crucial en la preservación de la identidad cultural de las comunidades indígenas (Romero Tapias et al, 2022). En contextos donde la accesibilidad a la atención médica moderna se ve obstaculizada por dificultades económicas y geográficas, la medicina tradicional se convierte, en ocasiones, en la única opción disponible (Romero Tapias et al, 2022; Jose A, 2003).

Se cree que las enfermedades y los malestares son el resultado de un desequilibrio en el cuerpo o en el espíritu, y, por lo tanto, la curación implica restaurar esa armonía (Romero Tapias et al, 2022).

Los médicos tradicionales, conocidos como chamanes o yachaks, juegan un papel central en este proceso (Romero Tapias et al, 2022). Utilizan hierbas, rituales, cantos y ceremonias para diagnosticar y tratar enfermedades, así como para fortalecer la conexión espiritual de los pacientes con la naturaleza. (Romero Tapias et al, 2022)

Para ganar reconocimiento y apoyo tanto a nivel nacional como internacional, la Medicina Tradicional Ecuatoriana debe someterse a investigaciones científicas que validen su eficacia y seguridad (Dumitrescu L et al, 2018). Esto puede ser un desafío, ya que la metodología científica a menudo difiere de los enfoques tradicionales de curación (José A, 2003). También, debe ser importante despertar el interés en las comunidades indígenas para seguir aprendiendo las prácticas de curación tradicional para perdurar el conocimiento. (José A, 2003)

Cabe mencionar que la extracción de Agave suele ser hecho por mujeres indígenas mayormente y son consideradas las maestras en el mezcal por tener un papel en ser quienes llevan este conocimiento de generación a generación (Hernández, 2022). En Ecuador, las mujeres indígenas enfrentan diversas problemáticas en el ámbito laboral que están intrínsecamente ligadas a factores sociales, económicos y de salud (Neira, 2023). Las mujeres indígenas a menudo tienen un acceso limitado a recursos económicos, tierras y oportunidades educativas, lo que contribuye a su vulnerabilidad económica (Neira, 2023). La disparidad salarial de género persiste, y las mujeres

indígenas pueden enfrentar discriminación salarial, recibiendo remuneraciones inferiores por trabajos similares. (Neira, 2023)

Las mujeres indígenas afrontan frecuentemente desafíos para acceder a servicios de salud de calidad, lo que resulta en la falta de atención médica preventiva y la identificación temprana de problemas de salud (Neira, 2023). En determinadas comunidades indígenas, la transición nutricional ha generado modificaciones en los hábitos alimenticios, contribuyendo a problemáticas de salud como la obesidad (Neira, 2023).

Esto se vincula a la limitada disponibilidad de alimentos saludables y la adopción de dietas menos nutritivas (Neira, 2023). Además, las mujeres indígenas se ven comúnmente enfrentadas a una carga laboral dual, equilibrando responsabilidades profesionales con quehaceres domésticos y el cuidado de la familia, lo cual puede restringir aún más sus oportunidades y tiempo disponible (Neira, 2023). La representación de las mujeres indígenas en roles políticos y laborales suele ser restringida, dificultando la integración de sus perspectivas y necesidades en las decisiones que impactan a sus comunidades. (Neira, 2023)

Al producirse un deterioro de bacterias beneficiosas en la microbiota intestinal se lo denomina como "disbiosis" (Arce Hernández, 2020). La disbiosis se refiere a un desequilibrio en la composición y función de la microbiota, donde hay una disminución de bacterias beneficiosas y un aumento de bacterias perjudiciales (Arce Hernández, 2020). Este desequilibrio puede estar asociado con diversos factores, como una dieta inadecuada, el uso de antibióticos, el estrés, entre otros, y puede tener implicaciones para la salud digestiva y general (Arce Hernández, 2020). La promoción de hábitos de vida saludables y una dieta equilibrada son fundamentales para mantener la salud de la microbiota intestinal y prevenir la disbiosis. (Arce Hernández, 2020).

La disbiosis, puede derivar de diversas causas, siendo una de ellas el uso de antibióticos (Arce Hernández, 2020). Este tipo de medicamentos, aunque pueden eliminar bacterias perjudiciales, también afectan a las beneficiosas, alterando así el equilibrio natural de la microbiota. (Arce Hernández, 2020)

Al producirse una alteración en el equilibrio redox, se produce el estrés oxidativo. (Wroński A et al, 2023). Este fenómeno es responsable de provocar cambios oxidativos, principalmente en lípidos y proteínas, dando lugar a una activación prolongada de células del sistema inmunológico y mayor producción de citocinas proinflamatorias, lo que conduce a la degradación crónica. (Wroński A et al, 2023)

Otra causa relevante está relacionada con la dieta, específicamente una alimentación rica en azúcares refinados y grasas saturadas, y pobre en fibra (Arce Hernández, 2020). Este tipo de dieta favorece el crecimiento de bacterias perjudiciales, al tiempo que reduce la diversidad bacteriana necesaria para una salud intestinal óptima. (Arce Hernández, 2020)

El estrés crónico constituye otro factor que puede contribuir a la disbiosis (Arce Hernández, 2020). Las situaciones prolongadas de estrés impactan negativamente en la microbiota, afectando la proporción de bacterias beneficiosas y perjudiciales en el intestino (Arce Hernández, 2020).

El estrés crónico influye en cambios de la motilidad intestinal, por lo que puede ralentizar o acelerar el peristaltismo y la digestión de alimentos a través del tracto digestivo, lo que provoca en diarrea o estreñimiento (Wroński et Al, 2023). Provoca dolores abdominales y cambios en la flora intestinal alterando la composición de microbiota intestinal que afecta en su función y llega hasta producir inflamación en el tracto gastrointestinal por lo que es más susceptible a infecciones por un sistema inmune debilitado (Tian P et Al, 2022). Este puede aumentar la susceptibilidad a una

variedad de enfermedades, incluyendo enfermedades cardiovasculares, trastornos autoinmunitarios, trastornos mentales como la depresión y la ansiedad, y problemas gastrointestinales. (Tomasello G et al, 2016)

Además, infecciones gastrointestinales y factores ambientales, como la exposición a contaminantes y toxinas, también pueden influir en la salud de la microbiota, contribuyendo a su desequilibrio. (Arce Hernández, 2020).

La disbiosis intestinal está asociada a diversas problemáticas de salud (Arce Hernández, 2020). En el ámbito digestivo, puede manifestarse con síntomas como hinchazón, gases, diarrea o estreñimiento (Arce Hernández, 2020). Además, la microbiota desempeña un papel crucial en la función inmunológica, y su desequilibrio puede comprometer las defensas del organismo (Arce Hernández, 2020). También puede dar lugar a un estado de inflamación crónica, vinculado a enfermedades como la enfermedad inflamatoria intestinal, además, se ha planteado que la disbiosis está relacionada con un mayor riesgo de enfermedades metabólicas, como la diabetes tipo 2. (Arce Hernández, 2020)

Abordar estos problemas implica no solo tratar los síntomas, sino también abordar las causas subyacentes (Arce Hernández, 2020). Promover una dieta equilibrada, limitar el uso innecesario de antibióticos, gestionar el estrés y mantener un estilo de vida saludable son pasos clave para preservar la salud de la microbiota intestinal. (Arce Hernández, 2020).

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuál es la información científica reciente de la composición nutricional del Agave y sus beneficios en la salud intestinal?
2. ¿Cuál sería el proceso de elaboración del producto?
3. ¿Cuál es el nivel de aceptación de la bebida de Agave?

OBJETIVOS

Objetivo general:

- Elaborar una bebida a base de Agave como alternativa para la mejora de la microbiota intestinal en adultos sanos de 18 a 50 años en el Distrito Metropolitano de Quito.

Objetivos específicos:

- Realizar una búsqueda de la evidencia científica sobre los beneficios nutricionales del Agave en la microbiota.
- Aplicar una encuesta para evaluar el nivel de aceptación de la bebida de Agave.
- Elaborar la etiqueta nutricional de los ingredientes de la bebida de Agave.

Pregunta Pico:

¿La bebida funcional de Agave que contiene prebióticos a base de Agave y frutos rojos es eficaz para mejorar la función de la microbiota intestinal en adultos sanos de 18 a 50 años de edad?

- Población: Adultos sanos de 18 a 50 años.
- Intervención: Prebióticos del agave
- Comparación: Crear una bebida funcional con Agave.
- Outcomes: Mejora de la función de microbiota intestinal.

METODOLOGÍA:

Localización geográfica espacial:

El estudio se llevó a cabo en Distrito Metropolitano de Quito.

Marco temporal:

Se realizó durante el periodo estudiantil septiembre-diciembre 2023.

Tipo de estudio:

El presente trabajo realizado en la investigación es un estudio experimental que se realizó en laboratorio, planea describir los beneficios de los probióticos del agave sobre el microbiota intestinal y aportar información nutricional sobre los alimentos del Agave mediante una revisión bibliográfica, durante el periodo de septiembre-diciembre 2023.

Diseño de estudio:

El diseño del estudio se hará mediante la recolección y análisis de datos de bases científicas y se desarrollará la bebida siguiendo el orden del modelo propuesto en su preparación, análisis y evaluación sensorial.

Unidad de análisis y muestreo:

En este marco se define con una muestra no probabilística del agave extraído de la Mitad del Mundo. En este caso, el universo de esta investigación se conforma por 30 adultos sanos entre 18 a 50 años del Distrito Metropolitano de Quito.

Estrategia de búsqueda

Herramientas metodológicas:

La investigación para la revisión bibliográfica se realizó en búsqueda de artículos científicos en las bases de revistas científicas como PubMed, Scielo, Elsevier, MDPI. Para la elaboración del producto se creará una receta y se evaluará su aceptación mediante una encuesta hedónica con escala JAR y un estudio bromatológico para analizar sus componentes y aporte en la creación de la etiqueta nutricional.

Criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Artículos científicos publicados en los últimos 10 años. (2013-2023)
- Artículos científicos publicados en inglés y español.
- Artículos científicos que describan y analicen los componentes nutricionales del agave sobre el microbiota.
- Artículos científicos y ensayos clínicos sobre los beneficios del agave sobre los probióticos, prebióticos.

Criterios de exclusión

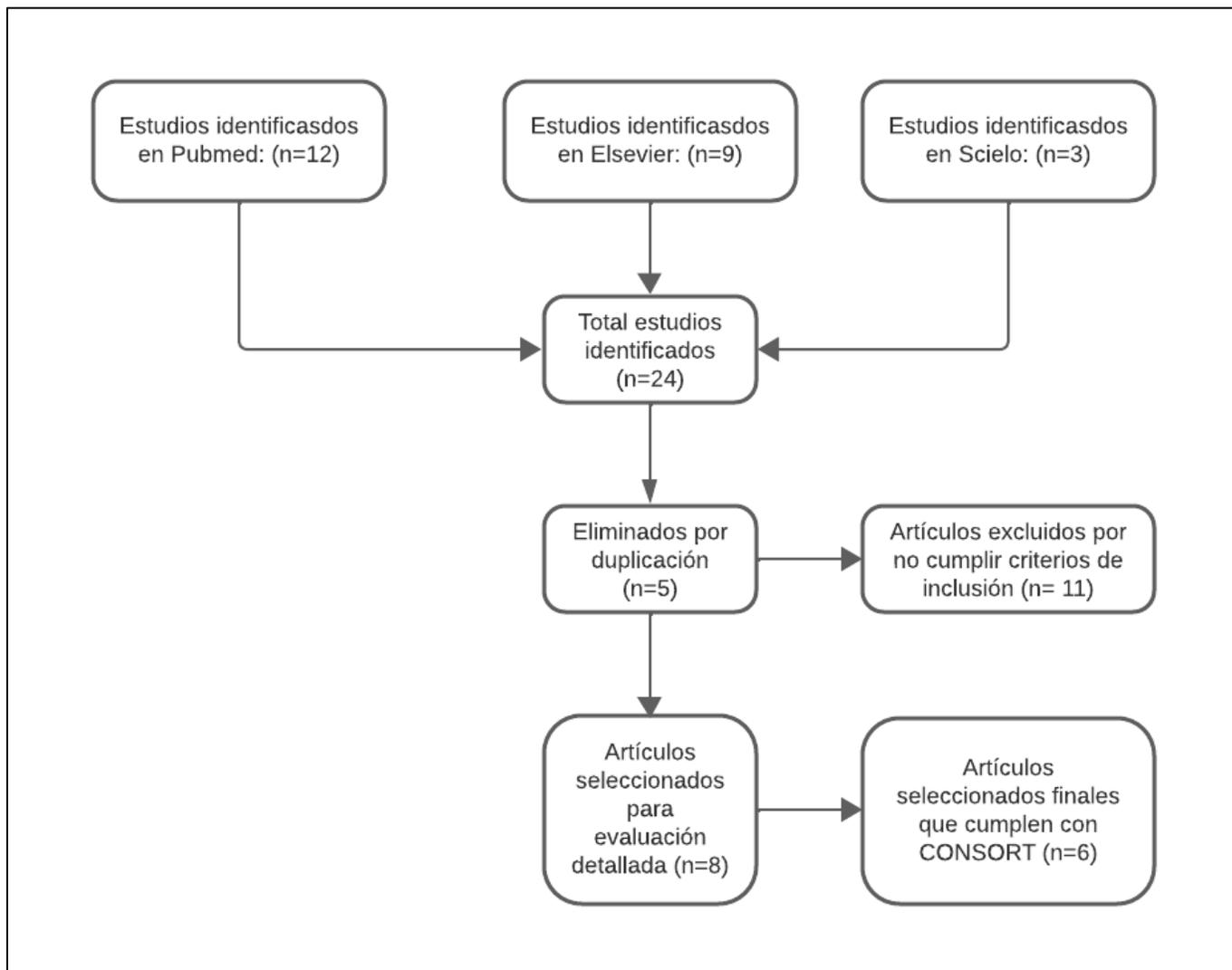
- Casos clínicos realizados en ratas.
- Artículos ajenos al tema de los beneficios de los componentes del agave.
- Beneficios a otras enfermedades que no sean parte del microbiota intestinal.
- Artículos que no cumplan con información suficiente sobre los componentes del agave.
- Artículos que cobran por leer o no tienen un acceso gratuito.

Operadores booleanos de la búsqueda estratégica: AND, OR, NOT

((agave) AND (nutrition)) AND (microbiota)

Diagrama prisma

Ilustración 1. Diagrama Prisma



Elaborado por (Viteri, 2023).

Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

Tabla 6. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Recolección de datos
Recolección de información para la revisión bibliográfica.	Revistas científicas	Artículos científicos. Revisión sistemática.
Análisis bromatológico de la bebida a base de agave.	Equipo de laboratorio equipado	Evaluar los grados Brix y su pH.
Evaluación sensorial	Encuesta hedónica	Sabor, olor, color y textura.

Autor: María José Viteri, (2023).

Elaboración de la bebida de Agave

Los procedimientos de ensayo para la elaboración de la bebida de Agave se realizaron en el laboratorio de la Universidad Internacional del Ecuador con las medidas de seguridad respectivas. Primeramente, para elaborar la bebida se consiguió 1400 ml de agave y 500 gramos de pulpa de frutos rojos. Esta pulpa de frutos rojos fue hecha en la licuadora al añadir un puñal de fresas, un puñal de arándanos y un puñal de frambuesas, y añadir 1½ taza de agua para poder licuar. Luego se procedió a realizar ensayos de prueba para su correcta formulación entre la cantidad de agave y la cantidad de frutos rojos utilizada y al resultado se añadió una cucharadita de semillas de chía.

Tabla 7. Ensayo de elaboración de mix de frutos rojos.

	Fresas	Arándanos	Frambuesa	Agua	Observación
Ensayo	gramos	gramos	gramos	ml	
E1	150	55.8	45.5	240	Consistencia muy espesa
E2	120.9	40.2	35.7	240	Consistencia muy espesa
E3	99	347.5	33	240	Consistencia blanda adecuada

Elaborado por María José Viteri

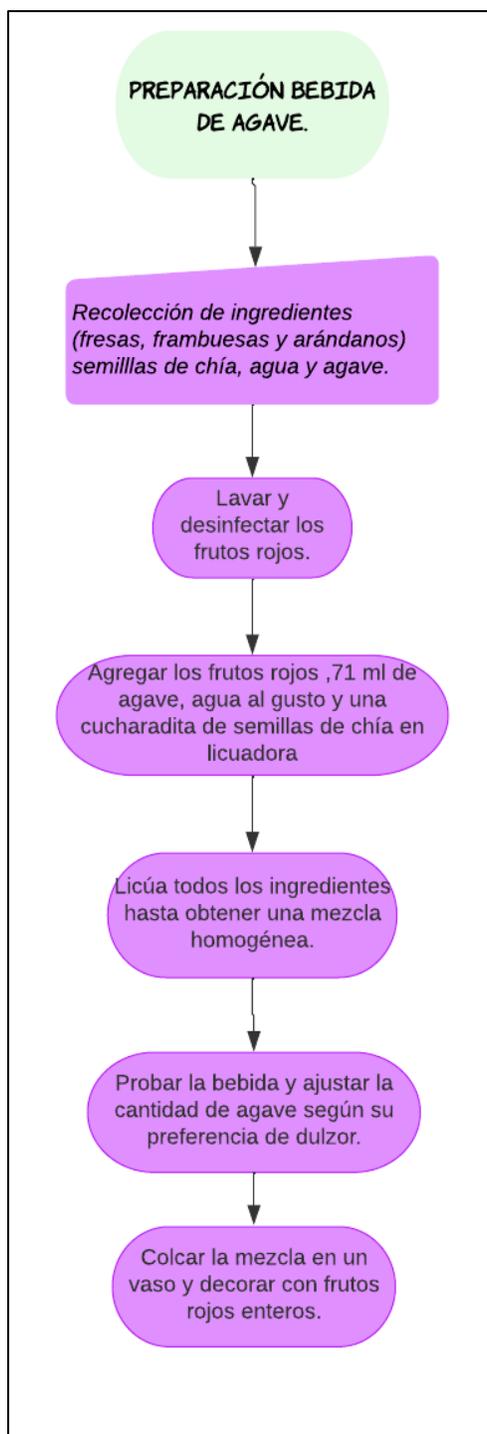
Tabla 8. Ensayo elaboración de bebida a base de Agave

	Agave	Mix frutos rojos	Observaciones
Ensayo	ml	ml	
E1	150	55.8	Sabor entre dulce y amargo.
E2	200	40.2	Predomina el sabor del agave.
E3	120	3475	Sabor muy dulce.
E4	38	203	Sabor agradable.

Elaborado por (Viteri, 2023)

Flujograma de elaboración de bebida alternativa de Agave.

Ilustración 2. Flujograma elaboración bebida alternativa de Agave.



Elaborado por (Viteri, 2023).

Recursos materiales para la elaboración de la bebida de agave:

- Licuadora (Muñiz et al., 2018).
- Vasos de precipitación (Muñiz et al., 2018).
- Vasos de vidrio (Muñiz et al., 2018).
- Phmetro (Muñiz et al., 2018).
- Refractómetro (Muñiz et al., 2018).
- Microscopio (Muñiz et al., 2018).
- Estufa (Muñiz et al., 2018).
- Caja Petri (Muñiz et al., 2018).
- Cuchillo y tabla para cortar (Muñiz et al., 2018).

SUSTANCIAS O REACTIVOS:

- Fresas (Muñiz et al., 2018).
- Arándano (Muñiz et al., 2018).
- Frambuesa (Muñiz et al., 2018).
- Chaguarmishqui (Agave) (Muñiz et al., 2018).
- Agar nutritivo (Muñiz et al., 2018).
- Vinagre para desinfectar las frutas (Muñiz et al., 2018).
- Agua (Muñiz et al., 2018).

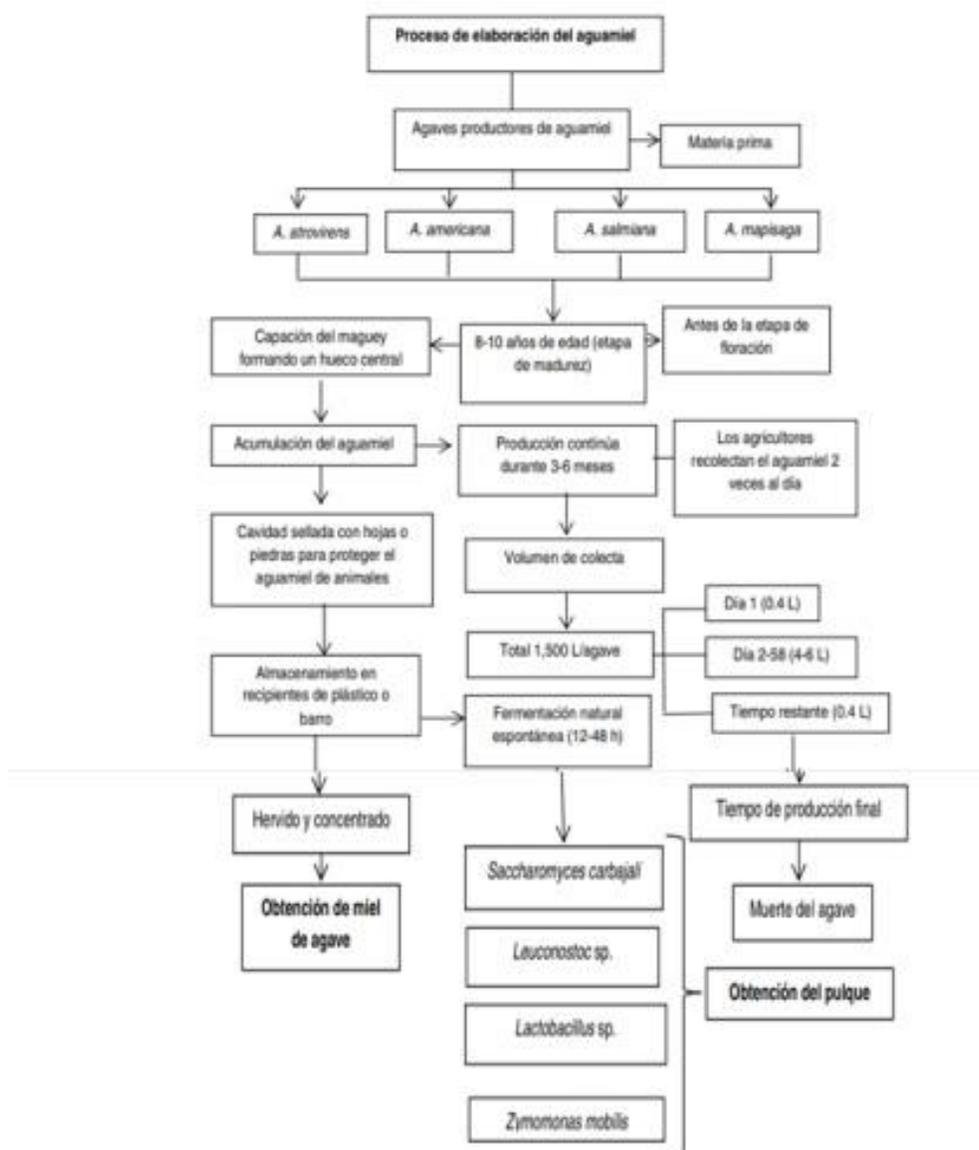
A continuación, se describirá los pasos para producir el Agave y otros ingredientes:

AGAVE**Materiales y herramientas necesarios:**

- Plantas de agave maduras. (Muñiz Márquez et al., 2013)

- Coa o cuchillo afilado. (Muñiz Márquez et al., 2013)
- Recipientes para recolectar el aguamiel (tinajas, jícaras, etc.) (Muñiz Márquez et al., 2013)
- Cueros o bolsas de plástico. (Muñiz Márquez et al., 2013)
- Baldes o contenedores grandes. (Muñiz Márquez et al., 2013)
- Cuerdas o correas para sujetar los recipientes. (Muñiz Márquez et al., 2013)

Ilustración 3 Proceso de elaboración del aguamiel



Elaborado por: (Muñiz Márquez et al., 2013)

La extracción de aguamiel del penco, también conocido como agave, es un proceso que requiere cuidado y tiempo años (Tierra de pulque, 2020). Para la extracción de aguamiel del penco se debe seleccionar un pulque que esté maduro, que tenga alrededor de 10 años. (Tierra de pulque, 2020)

Luego, utilizando herramientas apropiadas, realiza un corte preciso en la base del penco, asegurándote de no dañar el corazón de la planta, que es donde se acumula el aguamiel (Tierra de pulque, 2020). Después, se procede a retirar las hojas y llegar al centro de la planta, conocido como piña o cabeza, este es el área donde se almacena el aguamiel (Tierra de pulque, 2020). Se realiza un hueco en el centro de la planta y ahí inicia la recolección del aguamiel (Tierra de pulque, 2020). Este líquido dulce se acumulará en el centro del agave (Tierra de pulque, 2020). Puede ser extraído manualmente o utilizando herramientas para facilitar el proceso. (Tierra de pulque, 2020)

Finalmente, el aguamiel recolectado se deja reposar en contenedores adecuados (Tierra de pulque, 2020). Este reposo suele durar 5 días, y es crucial para permitir que el líquido se asiente y se estabilice (Tierra de pulque, 2020). La duración del reposo puede variar (Tierra de pulque, 2020). Mientras más repose, más se fermenta y luego puede ser consumido como bebida alcohólica o directo del penco como una bebida refrescante. (Tierra de pulque, 2020)

Frutos rojos

La agricultura de frutas como frutillas (fresas), arándanos y frambuesas requiere cuidados específicos para garantizar una cosecha saludable y de alta calidad (Sanchez De Ibargüen, 2021).

En un lugar dónde llegue luz solar, las frutas suelen prosperar con 6 a 8 horas de sol al día y para su agricultura será esencial realizar las pruebas de suelo adecuadas para evaluar su pH y composición. (Sanchez De Ibargüen, 2021)

Ajustar el pH según las necesidades de cada tipo de fruta, en general, un pH ligeramente ácido es favorable (Sanchez De Ibargüen, 2021). Al realizar la cosecha, después de determinar la madurez de la fruta, se debe revisar si las bayas o frutillas están en buen estado (Sanchez De Ibargüen, 2021). Si la cosecha es manual, sujeta el racimo de arándanos con una mano y utiliza la otra para pasar suavemente los dientes del recolector o peine a través del racimo, separando las bayas de los tallos (Sanchez De Ibargüen, 2021). Se utiliza contenedores limpios y resistentes para recolectar los arándanos. (Sanchez De Ibargüen, 2021)

Los recipientes suelen ser cajas o canastas con orificios para permitir la ventilación y prevenir el apilamiento excesivo que pueda dañar las bayas inferiores (Sanchez De Ibargüen, 2021). Después de la cosecha, se almacena temporalmente los frutos rojos en un lugar fresco y sombreado (Sanchez De Ibargüen, 2021). Se debe evitar la exposición prolongada al sol, ya que el calor puede acelerar la maduración y afectar la calidad. (Sanchez De Ibargüen, 2021)

Semillas de chía

El ciclo de vida de las semillas de chía (*Salvia hispánica*) comprende varias etapas, desde la siembra hasta la cosecha (Lamas Nolasco, 2013). El ciclo comienza con la siembra de las semillas de chía en el suelo (Lamas Nolasco, 2013). La siembra generalmente se realiza en primavera u otoño, dependiendo de las condiciones climáticas y la región (Lamas Nolasco, 2013). Se pueden sembrar las semillas directamente en el suelo o en macetas, y se cubren ligeramente con tierra. (Lamas Nolasco, 2013)

Las semillas de chía germinan en unos pocos días a una semana después de la siembra (Lamas Nolasco, 2013). Durante esta etapa, brotan pequeñas plántulas verdes (Lamas Nolasco, 2013). La germinación se favorece manteniendo el suelo húmedo y proporcionando luz adecuada (Lamas Nolasco, 2013). Después de la germinación, las plántulas de chía experimentan un período de

desarrollo vegetativo (Lamas Nolasco, 2013). Durante esta fase, las plantas desarrollan hojas y crecen en altura (Lamas Nolasco, 2013). Se requiere un riego regular y condiciones de luz adecuadas para un crecimiento óptimo (Lamas Nolasco, 2013). Las plantas de chía entran en la fase de floración cuando han alcanzado la madurez (Lamas Nolasco, 2013). Durante esta etapa, se forman racimos de flores en las puntas de las ramas (Lamas Nolasco, 2013). Las flores de chía son generalmente pequeñas y de color blanco o púrpura. (Lamas Nolasco, 2013)

Después de la floración, las flores de chía dan lugar a la formación de semillas (Lamas Nolasco, 2013). Las semillas se desarrollan en cápsulas que contienen numerosas pequeñas semillas de chía (Lamas Nolasco, 2013). La cápsula cambia de color a marrón cuando las semillas están maduras (Lamas Nolasco, 2013). Las semillas de chía maduran aproximadamente 8 a 12 semanas después de la floración (Lamas Nolasco, 2013). Durante este período, las cápsulas se secan y las semillas alcanzan su pleno desarrollo (Lamas Nolasco, 2013). Las semillas adquieren un color oscuro característico y una textura gelatinosa cuando entran en contacto con el agua (Lamas Nolasco, 2013). La cosecha de las semillas de chía se realiza cuando las cápsulas han secado por completo y las semillas están maduras (Lamas Nolasco, 2013). Para cosechar, las plantas se cortan cerca del suelo y se dejan secar en un lugar sombreado y bien ventilado (Lamas Nolasco, 2013). Una vez secas, se separan las semillas de las cápsulas. (Lamas Nolasco, 2013)

Las semillas de chía se almacenan en condiciones secas y frescas para preservar su calidad (Lamas Nolasco, 2013). Se deben colocar en envases herméticos y protegerlas de la luz y la humedad (Lamas Nolasco, 2013). Las semillas de chía son conocidas por su capacidad para mantenerse frescas durante largos períodos (Lamas Nolasco, 2013). Si se desea replantar, se pueden utilizar las semillas cosechadas para la siembra en la próxima temporada (Lamas Nolasco, 2013). También se pueden compartir o almacenar para futuras siembras (Lamas Nolasco, 2013). Este ciclo de vida

de las semillas de chía se puede repetir en cada temporada de crecimiento, lo que permite la producción continua de semillas de chía saludables y nutritivas. (Lamas Nolasco, 2013)

Análisis microbiológico

Primeramente, se pesó 0.5 gramos de agar para luego colocar en 20.9 ml de agua. Luego, se colocó el vaso de precipitación con la mezcla a fuego lento y se revolvió constantemente. Una vez que los ingredientes se hayan disuelto, se llevó la mezcla a ebullición para luego dejarla enfriar y verter la mezcla en la caja Petri. Luego se llevó la caja Petri al refrigerador hasta solidificar, luego se procedió a realizar el cultivo de la muestra en caja Petri con la ayuda de un asa de siembra. Con el asa de siembra se vertió en el vaso de precipitación con la muestra para sacar una pequeña cantidad y colocarlo en el agar de manera uniforme, haciendo estrías en el cultivo. Finalmente se cerró la caja Petri y se colocó a la incubadora con una temperatura preestablecida durante 6 días y se observó los resultados mediante un microscopio.

PROCESO DE MEDICIÓN

Etiqueta nutricional

Para la etiqueta nutricional se recopiló datos nutricionales de cada ingrediente y se convirtió para una porción de 240 ml a partir de tablas de composición nutricional del Ecuador y de Perú a base de 100 gramos (Kalstein, 2023). Luego, se determinó el %VD porcentaje de valor diario basado en una dieta de 2000 calorías. Finalmente se añadió información de los grados brix. (Kalstein, 2023)

El análisis de grados Brix se utiliza comúnmente para medir el total de sacarosa disuelta en un líquido (Kalstein, 2023). Se denomina que un grado brix tiene un gramo de sacarosa por cada 100 gramos de solución, equivalente a 1% Brix. (Kalstein, 2023)

El procedimiento para el análisis de grados Brix se realizó mediante un refractómetro de grados Brix. Primeramente, se preparó en vasos de precipitación, 200 ml de agave y 50 ml de mix de frutos rojos (Kalstein, 2023). Luego, con una pipeta de Pasteur agarramos una gota de la muestra de cada ingrediente por separado y la colocamos en el refractómetro (Kalstein, 2023). Por último, se visualizó el resultado al colocar el refractómetro en contra luz mostrando los grados Brix de cada muestra observada. (Kalstein, 2023)

Por otro lado, también se analizó el pH de la bebida mediante un pHímetro. Este es utilizado para medir el nivel de acidez o alcalinidad de una solución (Delgado, 2007). Primeramente, se preparó muestras de 40 ml en pequeños vasos de precipitación, uno para cada ingrediente, en este caso serían 40 ml de mix de frutos rojos y otro de 40 ml de agave (Delgado, 2007). A continuación, se procederá a describir el procedimiento realizado. (Delgado, 2007)

Primero, se encendió el pHímetro y se verifica su buen estado de funcionamiento. Nos encargamos de que el pH esté limpio, libre de contaminantes y en condiciones óptimas, se procedió a limpiar el electrodo con agua destilada y se secar con papel de laboratorio.

La calibración del pHímetro es un paso crucial en el proceso de preparación. Para ello, se sumergió el electrodo en una solución buffer de pH conocido, como pH 7, y se ajustó el pHímetro al valor de ese buffer siguiendo las indicaciones proporcionadas por el fabricante.

Una vez completada la calibración, se procedió a la medición de la muestra líquida de interés. El electrodo se sumergió completamente en la muestra, evitando el contacto con las paredes del recipiente, y se esperó a que se estabilice. Después de estabilizarse, se registró el valor del pH proporcionado por el pHímetro.

A continuación, mencionaremos los valores estándar del pH para compararlo con los resultados. Se denomina solución ácida cuando el pH es menor a 7, se denomina pH neutro cuando el valor es igual a 7, y se le denomina solución básica cuando el pH es mayor a 7. (Delgado, 2007)

Después de cada medición, se siguió un proceso de limpieza del electrodo para evitar posibles interferencias entre muestras. Se enjuagó el electrodo con agua destilada y, al finalizar las mediciones, se sumergió en una solución de almacenamiento o en un buffer de pH conocido para preservar su integridad y prolongar su vida útil. (Delgado, 2007)

Encuesta hedónica:

Los datos recopilados de la encuesta hedónica son datos cualitativos sobre aspectos específicos como, olor, sabor, color y apariencia, textura y sensación en la boca que los participantes disfrutaron o encontraron insatisfactorios (Ramírez-Navas, 2012). Esta encuesta tuvo como objetivo evaluar en los resultados el nivel de aceptación del producto elaborado. (Ramírez-Navas, 2012)

Para ello, la encuesta se realizó de forma virtual mediante la plataforma SurveyMonkey y las preguntas fueron las establecidas por la escala hedónica de 9 puntos. Se encuestó a 39 adultos sanos entre las edades de 18 a 50 años tras probar una muestra del producto elaborado y proceder a evaluarlo en la encuesta virtual a través de un enlace en el celular. A continuación, se mostrará la clasificación de las preguntas encuestadas.

Seguidamente, se procedió a analizar resultados de la encuesta tras brindar la muestra a la población objetivo de adultos sanos de 18 a 50 años.

RESULTADOS

La elaboración de bebidas a partir del agave en la actualidad, ha experimentado un resurgimiento significativo debido a la creciente popularidad de productos auténticos y sostenibles. En el presente estudio, nos centramos en la investigación detallada sobre el proceso de elaboración de una bebida única a partir del agave, explorando sus características sensoriales, perfiles químicos y posibles aplicaciones comerciales.

Como resultado de los ensayos de la elaboración del producto, se obtuvo una mezcla de 140 ml del mix de frutos rojos, 100 ml de agave del penco Americana Andina pasado por pasteurización y una cucharadita de semillas de chía. Tuvo como características sensoriales resultantes una consistencia un poco viscosa, y un sabor que no difiere a una bebida de frutos rojos, cítrico y por el agave dulce.

Este análisis demuestra cómo cada fase del proceso de elaboración de la bebida de agave influye en sus características sensoriales, creando una experiencia sensorial única que puede ser apreciada por los consumidores y que contribuye a la diversidad del mercado de bebidas.

Análisis microbiológico

Los estándares microbiológicos establecidos sirven para determinar si una muestra cumple con los criterios de calidad y seguridad pueden variar según el tipo de producto o ambiente (Wanatop, 2022). A continuación, se mostrará una tabla con los resultados del análisis microbiológico de la muestra de la bebida de Agave.

Tabla 9. Resultados Análisis Microbiológico.

Indicador (UFC/cm²)	Cultivo microbiológico de la muestra de bebida elaborada de agave.
Coliformes totales	<10 ²
E. Coli	Ausencia
Staphylococcus aureus	<10 ²
Salmonella spp.	Ausencia

Elaborado por (Viteri, 2023).

En la muestra hubo ausencia de microorganismos patógenos, tuvo límites aceptables de microorganismos indicadores, se cumplieron los estándares correspondientes en la manipulación y almacenamiento. En conclusión, no se observaron cambios drásticos ni formaciones grandes de colonias de bacterias. Por ende, se puede decir que el proceso de elaboración del producto cumplió con los estándares de calidad, dando como resultado una bebida inocua y apta para el consumo humano.

Resultados revisión bibliográfica

Tabla 10. Tabla de resultados de revisión bibliográfica del Agave.

Autor y Año.	Población (Muestra)	Sujetos de estudio.	de Intervención.	Dosis.	Resultados.
(Díaz Ramos et al, 2023)	Fructanos de agave tequilana.	Escherichia coli, Enterococcus faecalis y staphylococcus aureus. L. paracasei.	Lauroilación, acetilación y succinilación sobre la actividad prebiótica, propiedad antibacteriana y supervivencia de L. paracasei en un sistema gastrointestinal simulado.	Dos fracciones de fructano de agave con alto grado de HPAF y HDPAF.	Las fracciones de fructanos de agave acetilados y succinilados presentaron actividad prebiótica y aumentaron la supervivencia de L. paracasei en las diferentes etapas de un sistema gastrointestinal simulado. Las fracciones lauroilada y succinilada presentaron mayor porcentaje de inhibición contra bacterias patógenas.
(García Contreras et al, 2020)	Prebiótico L. reuteri DSM 17938.	37 niños con parálisis cerebral y estreñimiento crónico, de 14 a 60 meses de edad.	Brindar un tratamiento con prebiótico L. Reuteri DSM 17938 e inulina de agave durante 28 días y evaluar las heces de los niños.	4 g de inulina de agave y prebiótico L. reuteri DSM 17938.	El uso de L. reuteri DSM 17938 mejoró la motilidad intestinal y la inulina de agave mejoró la consistencia de las heces.
(Rodríguez Chagua et al, 2020)	Agave Americana L.	Capacidad antioxidante de aguamiel	Pasteurización a 80°C por 10, 30 y 45 minutos y tratamiento térmico para la conservación de las propiedades nutricionales del Agave.	1 litro de aguamiel.	El contenido de β -caroteno y de azúcares reductores del aguamiel de Agave americana L. incrementa durante el tratamiento térmico, mientras que el contenido de vitamina C disminuye.
(Contreras López et al, 2023).	Lactiplanti bacillus pentosus ABHEAU-05	Leche fermentada con aguamiel	Se llevó a cabo la fermentación a 37 °C hasta un pH de 4,5 y se calcularon parámetros cinéticos para determinar la	Leche desnatada en polvo 12% con L. pentosus ABHEAU 05 (106 UFC/ml)	Utilizar aguamiel con L. pentosus ABHEAU-05 podría ser una alternativa para producir alimentos simbióticos.

			supervivencia de microorganismos.		
(Sáyago-Ayerdi et al, 2020)	Hibiscus sabdariffa, fructanos y oligofructanos del agave.	Microbiota intestinal en un modelo in vitro del colon humano (TIM-2), utilizando secuencias de regiones V4 del gen 16S rRNA.	Se llevó a cabo un análisis de componentes principales (PC) de los metabolitos de fermentación y la abundancia relativa de los géneros, en muestras de 0, 24 a 72 hrs.	Alimentar a la microbiota intestinal Fructanos, oligofructanos, y cálices de Hibiscu del agave en modelo in vitro del colon.	Tras 24 horas de fermentación, estuvo fuertemente influenciado por Bifidobacterium y Prevotella, y mostró relación con la alimentación con Hb. Después de 48 horas las Bifidobacterium fueron las más predominantes.
(Ramnani, P et al, 2015)	Prebiótico de Agave Tequilana Weber Var. Azul	Simulador de microbiota humana in vitro.	Doble ciego, aleatorizado y controlado con placebo en un total de 38 sujetos sanos de 22 años.	Prebiótico con 5 g de Predilife en 300 ml de agua. (Polvo extraído de Agave tequilana Weber var. Azul.)	Hubo mejoras en el estreñimiento y una leve hinchazón intestinal con Predilife. También se observó un aumento en el número de lactobacilos y enterococos. Se encontró presencia de enterococcus, lactobacillus spp y grupos de bifidobacteria en las heces tras el efecto de fructanos de agave.

Elaborado por (Viteri, 2023).

1. Artículo: “*Fracciones de fructanos de Agave tequilana lauroilados, acetilados y succinilados: caracterización estructural, actividad prebiótica, antibacteriana y su efecto sobre Lactobacillus paracasei en condiciones gastrointestinales.*” (Díaz Ramos et al, 2023)

En este estudio, Se investigó el impacto de la modificación química de fructanos de agave nativo (NAF), alto rendimiento (HPAF) y alto grado de polimerización (HDPAF) mediante lauroilación, acetilación y succinilación en su actividad prebiótica, propiedades antibacterianas y la supervivencia de *L. paracasei* en un modelo gastrointestinal simulado (Díaz Ramos et al, 2023). La confirmación de las reacciones se realizó mediante RMN y FTIR y las fracciones lauroiladas y succiniladas de fructanos exhibieron mayor actividad antibacteriana contra *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus aureus* en comparación con las no modificadas (Díaz Ramos et al, 2023).

Los fructanos acetilados mostraron un mayor efecto prebiótico en los análisis con *L. paracasei*, y las pruebas simuladas del tracto gastrointestinal indicaron que las fracciones acetiladas y succiniladas mejoraron la supervivencia de *L. paracasei* en esta fase (Díaz Ramos et al, 2023). La influencia de la modificación química dependió de la estructura, tamaño, polaridad, grado de polimerización y sustitución de cada fracción de fructano (Díaz Ramos et al, 2023). Estos hallazgos sugieren que la modificación química mejora las propiedades funcionales de los fructanos, presentando oportunidades en la industria alimentaria y farmacéutica. (Díaz Ramos et al, 2023).

2. Artículo: “*Lactobacillus reuteri DSM 17938 e inulina de agave en niños con parálisis cerebral y estreñimiento crónico: ensayo clínico doble ciego, aleatorizado y controlado con placebo.*” (García Contreras et al, 2020)

El propósito principal fue examinar la eficacia de un probiótico (*Lactobacillus reuteri* DSM 17938), un prebiótico (inulina de agave) y un simbiótico en las características de las heces en niños con parálisis cerebral y estreñimiento crónico (García Contreras A et al, 2020). Participaron treinta y siete niños con esta condición (García Contreras A et al, 2020). El grupo probiótico recibió 1×10^8 unidades formadoras de colonias (ufc) de *L. reuteri* DSM 17938 más un placebo, el grupo prebiótico recibió 4 g de inulina de agave más un placebo, el grupo simbiótico recibió *L. reuteri* DSM 17938 más inulina de agave, y el grupo placebo recibió dos placebos durante 28 días (García Contreras A et al, 2020). Se observó una reducción significativa en el pH de las heces en el grupo probiótico ($p = 0,014$). (García Contreras A et al, 2020)

La consistencia de las heces mejoró en el grupo prebiótico ($p = 0,008$) (García Contreras A et al, 2020). Los grupos probiótico, prebiótico y simbiótico experimentaron mejoras significativas en la historia de retención excesiva de heces, la presencia de masa fecal en el recto y la historia de defecación dolorosa (García Contreras A et al, 2020). La concentración de *L. reuteri* en las heces fue mayor en el grupo probiótico en comparación con el grupo placebo ($p = 0,001$) y mostró una correlación inversa con el pH de las heces en el grupo probiótico ($r = -0,762$, $p = 0,028$) (García Contreras A et al, 2020). Este estudio evidenció que el uso de *L. reuteri* DSM 17938 y/o inulina de agave mejoró las características de las heces, como el historial de defecación dolorosa y la presencia de masa fecal en el recto, en niños con parálisis cerebral y estreñimiento crónico en comparación con el placebo. (García Contreras A et al, 2020)

3. Artículo: *“Tiempo de pasteurización y su respuesta en las características químicas y de capacidad antioxidante de aguamiel de Agave americana L.”* (Rodríguez Chagua et al, 2020)

El aguamiel de *Agave americana* L. es un producto de alto valor funcional, pero sufre de inestabilidad debido a las enzimas presentes (Rodríguez Chagua et al, 2020). Por esta razón, es

necesario someterlo a pasteurización antes de su consumo, ya que este tratamiento térmico preserva sus propiedades nutricionales (Rodríguez Chagua et al, 2020). La pasteurización influye en la capacidad antioxidante del aguamiel de *Agave americana* L., evidenciado por el aumento porcentual en la inhibición de radicales libres durante el proceso (Rodríguez Chagua et al, 2020). Durante la pasteurización, el contenido de β -caroteno y azúcares reductores del aguamiel aumenta, mientras que el contenido de vitamina C disminuye. (Rodríguez Chagua et al, 2020)

La respuesta en las características fisicoquímicas del aguamiel, como acidez, índice de refracción, pH y densidad, se mantiene estable durante el tiempo de pasteurización, aunque los sólidos solubles aumentan en el transcurso del proceso (Rodríguez Chagua et al, 2020). Las cinéticas de degradación térmica del β -caroteno, vitamina C y capacidad antioxidante muestran una respuesta de orden 0, mientras que para los azúcares reductores se observa una cinética de primer orden (Rodríguez Chagua et al, 2020). El objetivo de la investigación fue evaluar el tiempo de pasteurización y su impacto en las características químicas, capacidad antioxidante y cinética de degradación de los compuestos fenólicos del aguamiel de *Agave americana* L. (Rodríguez Chagua et al, 2020)

El aguamiel utilizado se recolectó de plantas con diez a doce años durante abril en Acobamba, Huancavelica-Perú (Rodríguez Chagua et al, 2020). Se realizaron determinaciones analíticas en aguamiel fresco y pasteurizado a 80°C durante 10, 30 y 45 minutos, utilizando métodos descritos por la AOAC y el ensayo del radical DPPH para medir la capacidad antioxidante (Rodríguez Chagua et al, 2020). La capacidad antioxidante del aguamiel fresco fue del 40,03% de inhibición de DPPH, y a 80°C por 10 minutos de pasteurización, además, el tratamiento térmico incrementó los azúcares reductores de 11,38% a 25,39%, mientras que las concentraciones de β -caroteno y vitamina C disminuyeron debido a la pasteurización. (Rodríguez Chagua et al, 2020)

4. Artículo: El aguamiel mejora la actividad proteolítica y la supervivencia de *Lactiplantibacillus pentosus* ABHEAU-05 durante el almacenamiento refrigerado de una leche fermentada. (Contreras López et al, 2023)

El aguamiel presenta una interacción sinérgica con *L. pentosus* ABHEAU-05, estimulando su crecimiento y reduciendo el pH durante la fermentación, al igual que la inulina (Contreras López et al, 2023). Además, se observó un aumento en la viabilidad del microorganismo durante el almacenamiento refrigerado, incluso sin descartar el posible efecto de la lactosa o los monosacáridos presentes en el aguamiel (Contreras López et al, 2023).

Esta asociación directa entre la presencia de aguamiel y la activación del sistema proteolítico durante la fermentación se hizo evidente, aunque se compararon los experimentos con un control que utilizaba inulina como prebiótico bajo condiciones similares (Contreras López et al, 2023). La viabilidad de *L. pentosus* ABHEAU-05 se atribuye a la presencia de aguamiel, que fomenta la generación de péptidos de bajo peso molecular, incluso en condiciones de refrigeración (Contreras López et al, 2023). Por lo tanto, la combinación de aguamiel con *L. pentosus* ABHEAU-05 podría representar una alternativa para la producción de alimentos simbióticos, destacando el potencial prebiótico de este producto natural como el aguamiel de agave pulquero. (Contreras López et al, 2023)

5. Artículo: “*Cambios en la microbiota intestinal en cálices de Hibiscus sabdariffa L y fructanos de agave (Agave tequilana weber) predigeridos evaluados en un modelo dinámico in vitro (TIM-2) del colon humano.*” (Sáyago-Ayerdi et al, 2020)

En este estudio, se investigaron los efectos de alimentar con cálices de *Hibiscus sabdariffa* (Hb), fructanos (AF), oligofructanos (OF) o una mezcla de ambos (Mix) a un modelo de colon

humano in vitro (Sáyago-Ayerdi et al, 202). Se utilizaron técnicas de secuenciación genética para analizar la microbiota intestinal combinada con muestras fecales humanas (Sáyago-Ayerdi et al, 2020). También se evaluaron la producción de ciertos compuestos como ácidos grasos de cadena corta (AGCC) y ácidos grasos de cadena ramificada (BSCFA), así como la abundancia de ciertos géneros bacterianos. (Sáyago-Ayerdi et al, 2020)

En modelos in vitro, se eligen cepas específicas de Bifidobacterias y Lactobacillus, conocidas por sus propiedades probióticas (Sáyago-Ayerdi et al, 2020). Estas cepas se cultivan y se preparan para la alimentación en un sistema dinámico que simula las condiciones del colon humano (Sáyago-Ayerdi et al, 2020). Se introducen fructanos del agave, como los obtenidos de Agave Sisalana o Hibiscus sabdariffa, en el sistema in vitro (Sáyago-Ayerdi et al, 2020). Estos fructanos actúan como sustratos prebióticos que alimentan selectivamente a las bifidobacterias y lactobacillus (Sáyago-Ayerdi et al, 2020).

A lo largo del tiempo de fermentación, se monitorea la proliferación de bifidobacterias y lactobacillus utilizando técnicas como la secuenciación genética del 16S rRNA (Sáyago-Ayerdi et al, 2020). Se evalúan los cambios en la composición de la microbiota intestinal y en la producción de metabolitos beneficiosos (Sáyago-Ayerdi et al, 2020). Se lleva a cabo un análisis detallado de los metabolitos producidos durante la fermentación, como los ácidos grasos de cadena corta (Sáyago-Ayerdi et al, 2020). Además, se examina la composición del microbiota intestinal para identificar posibles cambios inducidos por los fructanos del agave. (Sáyago-Ayerdi et al, 2020)

Los resultados mostraron que la fermentación de los diferentes sustratos generó concentraciones variadas de AGCC, siendo el ácido butírico más alto en AF y OF (Sáyago-Ayerdi et al, 2020). La relación de estos ácidos grasos fue de 63:18:18 para ácido acético, propiónico y butírico respectivamente en Hb. También se identificaron cambios en la composición de la microbiota

intestinal, con un aumento notable de *Bifidobacterium*, *Bacteroides* y *Catenibacterium* después de alimentar con Hb. Además, se observó que después de 48 horas de alimentación con Hb, *Bifidobacterium* se convirtió en el género bacteriano más abundante (Sáyago-Ayerdi et al, 2020). Se identificaron dos componentes principales (PC) que mostraron una influencia significativa de *Bifidobacterium* y *Prevotella* después de 24 horas de fermentación. (Sáyago-Ayerdi et al, 2020)

En resumen, estos resultados sugieren un posible efecto prebiótico de los cálices de *Hibiscus sabdariffa*, fructanos y oligofructanos, ya que afectan positivamente la composición de la microbiota intestinal y la producción de compuestos beneficiosos durante la fermentación colónica en un modelo in vitro validado. (Sáyago-Ayerdi et al, 2020).

6. Artículo: “*Un estudio aleatorio, doble ciego y cruzado que investiga el efecto prebiótico de los fructanos de agave en sujetos humanos sanos.*” (Ramnani P, 2015)

En este estudio, se realizaron pruebas tanto en humanos como in vitro utilizando un modelo de cultivo continuo de tres etapas del colon humano (Ramnani P, 2015). Se utilizaron diferentes sustancias y componentes en el experimento, como la rezarsurina como indicador de anaerobicidad y varios nutrientes y compuestos en el medio de cultivo (Ramnani P, 2015). El inóculo fecal utilizado se recogió de un voluntario sano que no había tomado antibióticos en los últimos 6 meses. (Ramnani P, 2015)

Los resultados mostraron que la administración de "Predilife" aumentó el número de lactobacilos/enterococos en comparación con el placebo (Ramnani P, 2015). Además, se recopilaron datos sobre hábitos intestinales, confort intestinal y estado de ánimo (Ramnani P, 2015). Aunque no se encontraron diferencias significativas en la frecuencia y consistencia de las deposiciones entre los tratamientos, algunos participantes informaron una tendencia hacia heces

más formadas y menos estreñimiento con Predilife (Ramnani P, 2015). No se observaron cambios significativos en el dolor abdominal, pero hubo un aumento leve a moderado en la hinchazón intestinal con Predilife en comparación con la maltodextrina (Ramnani P, 2015). No se registró un aumento significativo de la flatulencia con Predilife en comparación con el placebo, y no hubo diferencias significativas en las puntuaciones del estado de ánimo (Ramnani P, 2015).

Además, se investigó el efecto de los fructanos de agave en el crecimiento de bacterias fecales en un sistema de cultivo continuo de tres etapas y se observaron cambios en las poblaciones de bifidobacterias y lactobacilos/enterococos después de alimentar con Synergy 1 y Predilife, pero no se observaron cambios con maltodextrina (Ramnani P, 2015). En resumen, los resultados sugieren que el consumo de Predilife puede tener efectos beneficiosos en la microbiota intestinal, promoviendo el crecimiento de bacterias beneficiosas. (Ramnani P, 2015)

Resultados encuesta hedónica.

Esta encuesta solicita a los participantes que evalúen el producto en una escala de nueve puntos que va desde "extremadamente desagradable" hasta "extremadamente agradable". Aquí se presenta un análisis detallado de los resultados obtenidos:

Pregunta 1. Califique el sabor de la muestra.

Ilustración 4. Gráfico resultados encuesta hedónica (sabor)



Elaborado por (Viteri, 2023).

Interpretación: Los resultados sugieren que la mayoría de los encuestados tienen una opinión positiva acerca del sabor siendo este de un alto nivel de agrado, aunque hay cierta variabilidad en los niveles de gusto. Por lo tanto, se podría decir que la muestra tiene un sabor agradable.

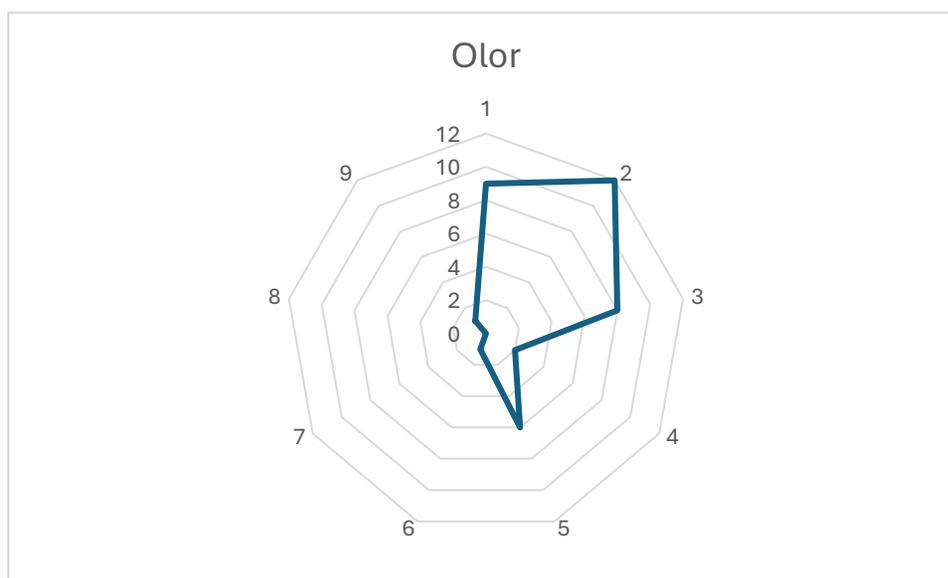
La tabla 8 muestra que los 39 encuestados a quienes les gusta extremadamente, obtuvo 12 votos, los encuestados que eligieron “me gusta mucho” obtuvieron 9 votos, los encuestados que escogieron “me gusta moderadamente” obtuvieron 8 votos, los encuestados que escogieron “me gusta levemente” obtuvieron 6 votos, los encuestados que eligieron “no me gusta ni me disgusta”

obtuvieron 3 votos. Finalmente, los encuestados que eligieron “me disgusta extremadamente” obtuvo 1 voto, mientras que las opciones restantes obtuvieron 0 votos.

Con respecto a los resultados se podría decir que La mayoría de los encuestados expresaron niveles positivos de gusto: "Extremadamente" (31%), "Mucho" (23%), y "Moderadamente" (21%). Esto sugiere que una proporción significativa de la muestra tiene una actitud favorable hacia el tema o producto en cuestión. Una parte menor de los encuestados seleccionó opciones neutrales, como "Levemente" (15%) y "Ni me gusta ni me disgusta" (8%). Esto indica que hay un segmento de la muestra que tiene una posición menos definida o neutral. El 3% de los encuestados indicaron "Me disgusta extremadamente". Este es el nivel más bajo de preferencia y sugiere que solo un pequeño porcentaje tiene una actitud negativa hacia el tema o producto.

Pregunta 2. Califique el olor de la muestra.

Ilustración 5. Gráfico resultados encuesta hedónica (olor)



Elaborado por (Viteri, 2023).

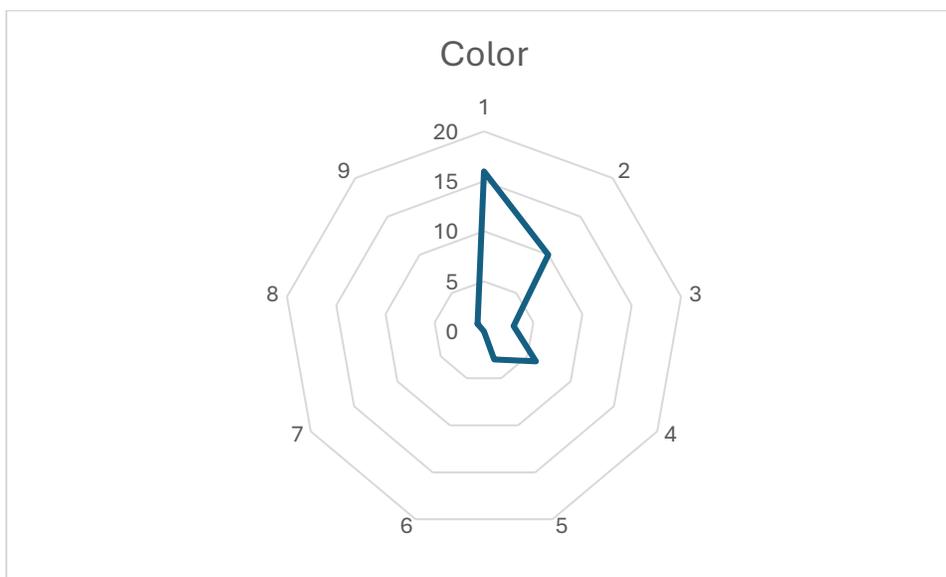
Interpretación: La muestra mostró una mayor tendencia a un alto nivel de aceptación al olor, por lo tanto, se podría decir que la muestra tiene un olor agradable.

La tabla muestra que de los 39 encuestados, 9 votos fueron para quienes eligieron la primera opción “me gusta extremadamente”, 12 votos fueron para la segunda opción “me gusta mucho”, 8 votos fueron para la tercera opción “me gusta moderadamente”, 2 votos fueron para la cuarta opción “me gusta levemente”, 6 votos fueron para la quinta opción de “no me gusta ni me disgusta”, 1 voto va para la sexta opción de “me disgusta levemente”. Finalmente, un voto se fue para la última opción de “me disgusta extremadamente”, mientras que para la octava y séptima opción no hubo votos.

Con respecto a los resultados se podría decir que La mayoría de los encuestados expresaron niveles positivos de gusto: observar la variabilidad en los niveles de gusto y disgusto, siendo "Me gusta mucho" (31%) la opción con la mayor preferencia, seguida de cerca por "Me gusta extremadamente" (23%). Además, se destaca que las opciones de "No me gusta ni me disgusta" (15%) y "Me disgusta levemente" (3%) también tienen representación, aunque en menor medida. Las opciones séptima y octava no recibieron votos, lo que podría indicar que esos aspectos específicos no generaron opiniones significativas en la muestra.

Pregunta 3. Califique el color de la muestra.

Ilustración 6. Gráfico resultados encuesta hedónica (Color)



Elaborado por (Viteri, 2023).

Interpretación: la mayoría de los encuestados tiene preferencias positivas o neutras, pero hay una presencia limitada de opiniones negativas, expresadas principalmente en la opción "Me disgusta extremadamente". Es decir, el producto final tiene un aspecto agradable a la vista.

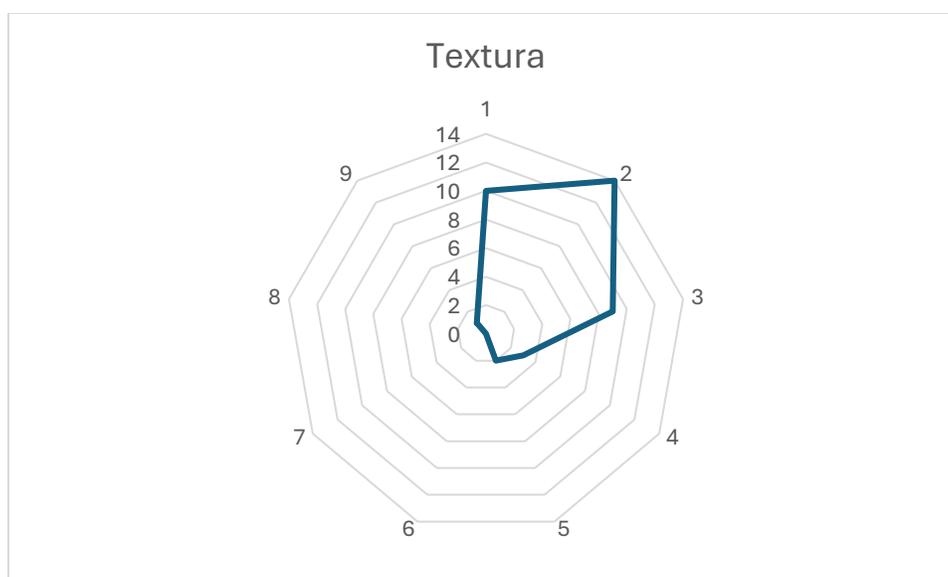
En la tabla 10 se muestra que la primera opción de "Me gusta extremadamente" obtuvo 16 puntos, la segunda opción de "Me gusta mucho" obtuvo 10 puntos, la tercera opción de "Me gusta moderadamente" obtuvo 3 votos, la cuarta opción de "Me gusta levemente" obtuvo 6 votos, la quinta opción de "No me gusta ni me disgusta" obtuvo 3 votos, la sexta, séptima y octava opción no tuvieron votos. Finalmente, la novena opción de "Me disgusta extremadamente" tuvo un voto.

Los colores son un aspecto clave para influir en el apetito de la persona e inciden en la apreciación del sabor. Basándonos en los resultados proporcionados en la tabla, podemos extraer varias conclusiones. Las opciones "Me gusta extremadamente" (41%) y "me gusta mucho" (26%)

recibieron la mayoría de los votos. Las opciones "Me gusta moderadamente" (8%), "Me gusta levemente (15%)" y "No me gusta ni me disgusta"(8%) obtuvieron algunos votos, indicando que hay encuestados que tienen opiniones neutras o ligeramente positivas/negativas. Las opciones séptima y octava, así como la sexta, no recibieron votos. Esto podría sugerir que esos aspectos específicos no generaron opiniones o no fueron relevantes para los encuestados. La opción "Me disgusta extremadamente"(3%) obtuvo un solo voto. Aunque es una representación baja, indica que hay al menos un encuestado con una fuerte aversión hacia el tema o producto.

Pregunta 4. Califique textura de la muestra.

Ilustración 7. Resultados Encuesta Hedónica (Textura)



Elaborado por (Viteri, 2023).

Interpretación: la mayoría de los encuestados muestra preferencias positivas hacia el tema o producto, con una cantidad menor expresando preferencias moderadas o neutras. La representación de opiniones negativas es limitada, indicando que, en general, la respuesta es favorable en la muestra.

En la tabla 11 se muestra que de los 39 encuestados, la primera opción de “Me gusta extremadamente” tuvo 10 votos, la segunda opción “Me gusta mucho” tuvo 14 votos, la tercera opción de “Me gusta moderadamente” tuvo 9 votos, la cuarta opción “Me gusta levemente” obtuvo 3 votos, la quinta opción “No me gusta ni me disgusta” obtuvo 2 votos, la sexta, séptima, y octava opción no tuvieron votos. Finalmente, la novena opción “Me disgusta extremadamente” obtuvo un voto”.

Se podría decir que las opciones "Me gusta extremadamente" (26%) y "Me gusta mucho" (36%) son las más populares. Esto sugiere que una parte significativa de los encuestados tiene una actitud muy positiva o positiva hacia el tema o producto en cuestión. La opción "Me gusta moderadamente" (23%) indica que otro grupo considerable tiene una preferencia más moderada hacia el tema. Además, la opción "Me gusta levemente" (8%) sugiere una preferencia más leve. La opción "No me gusta ni me disgusta" (5%) revela que hay un pequeño número de encuestados que tienen una postura neutral hacia el tema, sin expresar preferencia ni aversión. Las opciones séptima y octava, así como la sexta, no recibieron votos. Esto indica que esos aspectos específicos no generaron opiniones o no fueron relevantes para los encuestados. La opción "Me disgusta extremadamente" (3%) representa una minoría con una actitud muy negativa hacia el tema o producto.

Etiqueta nutricional.

En la era actual, donde la conciencia sobre la importancia de la salud y la nutrición está en constante aumento, la información contenida en las etiquetas nutricionales desempeña un papel fundamental en la toma de decisiones conscientes sobre la alimentación (Zacarías, 2003). A continuación, se mostrará la etiqueta nutricional elaborada:

Tabla 11. Etiqueta nutricional

Información nutricional		
Tamaño por porción		240 ml
Porciones por envase		1 Aprox
Cantidad por porción		
Energía (Calorías)	123 Kcal	516 KJ
Energía de grasas	20 Kcal	82 KJ
		%VDR*
Grasa total	2 g	1 %
Grasa saturada	0 g	0 %
Colesterol	0 mg	0 %
Carbohidratos totales	24 g	9 %
Fibra dietética	13 g	
Azúcares totales	24 g	
Proteína	2 g	1 %
Sodio	12 mg	1 %
Vitaminas y minerales		
Vitamina C	74 mg	82 %
Calcio	59 mg	6 %
Potasio	312 mg	9 %
Fósforo	85 mg	13 %
Hierro	3 mg	14 %
Sólidos Solubles		
Grados Brix	14 %	
Los porcentajes de Valor Diario Recomendado (%VDR) están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 Calorías).		

Elaborado por (Viteri, 2023).

Análisis grados Brix

Como resultado de la muestra de agave, se mostró un resultado de 14 grados Brix. Esto se refiere a que la bebida de Agave tiene 14 gramos de sacarosa. Por otro lado, la muestra de mix de frutos rojos obtuvo 10 grados Brix, lo que refiere a los 10 gramos de sacarosa que obtuvo la muestra. En conclusión, ambos resultados se mantuvieron en rangos bajos de sacarosa cada uno. Al juntar los grados Brix, obtuvimos un valor de 24 grados Brix lo que se refiere a que la bebida tiene una concentración moderada a alta de azúcares, lo que podría proporcionar un sabor más dulce y mayor densidad nutricional (Kalstein, 2023). El rango estándar de grados Brix para medir el contenido de azúcar en los jugos es de 0% a 32% (Kalstein, 2023), por lo cual nuestra bebida se encuentra dentro del rango establecido.

Tabla 12. Tabla de valores de resultados grados Brix

Muestra	Resultados Grados Brix (Refractómetro)	Observaciones.	Resultados pH (pHímetro)	Observaciones.
Agave	14%	Medio en azúcar	6.56	Casi neutro, ligeramente ácido.
Mix frutos rojos	10%	Bajo en azúcar	6.41	Casi neutro, ligeramente ácido.

Elaborado por (Viteri, 2023).

En el cuadro se muestran los resultados de los valores de los análisis de grados Brix y pH. El agave tuvo como resultado 14 grados Brix, medio bajo en sacarosa, y un pH de 6.56 ligeramente ácido.

Por otro lado, el mix de frutos rojos tuvo un resultado de 10 grados Brix, bajo en sacarosa, y un pH de 6.41 siendo ligeramente ácido.

Análisis pH.

A continuación, mencionaremos los valores estándar del pH para compararlo con los resultados. Se denomina solución ácida cuando el pH es menor a 7, se denomina pH neutro cuando el valor es igual a 7, y se le denomina solución básica cuando el pH es mayor a 7 (Delgado, 2007). Obtuvimos como resultado que la muestra de agave tiene un pH de 6.56, al compararlo con los valores estándar del pH nos da un resultado ligeramente ácido. Por otro lado, obtuvimos datos similares con el mix de frutos rojos, ya que este mostró un resultado de 6.41 de pH. Se podría decir que la bebida es casi neutra siendo ligeramente ácida.

DISCUSIÓN

En el artículo investigado del estudio de Díaz Ramos et al (2023), se demostró que la actividad prebiótica de los fructanos de agave contribuyó al mantenimiento de *L. paracasei*. Esto se pudo observar similarmente al estudio de Velázquez Martínez et al (2014), al demostrar que los fructanos de agave son empleados como fuente de carbono para el crecimiento de bacterias probióticas (Velázquez Martínez et al, 2014). Esto también lo demuestra el estudio de Santiago García (2015), donde en el experimento in vitro se mostró la capacidad de estas bifidobacterias para utilizar los fructanos como fuente de energía tras la fermentación. (Santiago García, 2015)

Es decir, en el estudio de Díaz Ramos et al (2023), se destacó por su capacidad de utilización de fructanos de agave por parte de las bacterias en la microbiota (Díaz Ramos et al, 2023). Esto lo explica el estudio de García (2015), al mencionar que el uso de los fructanos por parte de las bacterias se encuentra influenciado por el grado de polimerización, estructura química y si los fructanos son lineales o ramificados (García, 2015).

En el estudio de Velázquez Martínez et al (2014), se llevó a cabo un experimento con diversas cepas de *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* para evaluar su capacidad de metabolizar los fructanos del agave, se destacó el fructano AFF3 como una fuente de alto potencial prebiótico (Velázquez Martínez et al, 2014). Por lo contrario, se señala que ciertas cepas, como *Lactobacillus casei* subsp *rhamnosus* ATCC 9595 y *Lactobacillus plantarum* 299V, no pueden emplear fructanos como única fuente de carbono. (Velázquez Martínez et al, 2014)

Por otro lado, a partir de estos resultados que sugieren que la inulina de agave tiene un efecto prebiótico, estimulando el crecimiento de bacterias beneficiosas, especialmente las bifidobacterias en el intestino también sugieren la mejora en la consistencia de heces (Velázquez Martínez et al,

2014). El estudio actual de García Contreras et al (2020), utilizó 4 gramos/día de inulina de agave cuyo efecto prebiótico benefició al estreñimiento, mejorando la motilidad intestinal y el pH en heces de 37 niños con parálisis cerebral entre 16 a 60 meses de edad durante 28 días (García Contreras et al, 2020). Otro estudio similar demuestra los beneficios de la actividad prebiótica de la inulina, el estudio de Holscher et al (2015), realizó una revisión donde concluyó que 5 a 7.5 gramos/día de inulina de agave son beneficiosos para los desórdenes gastrointestinales al estudiar una mejora en las consistencias de heces.

Finalmente, este suceso pudo también sustentarlo en el último estudio de Kolida et al (2007), donde se utilizó varias dosis de inulina siendo la más beneficiosa la de 8 gramos al día de inulina. Aunque los estudios evaluaron dosis ligeramente diferentes de inulina (5, 7.5 y 8 gramos al día), todos sugieren que la inulina tiene un impacto positivo en la salud (Kolida et al, 2007). La convergencia en los resultados, respaldando la efectividad de la inulina en este rango de dosis. (Kolida et al, 2007)

Los estudios también resaltan la importancia de la pasteurización en la mejora de la seguridad alimentaria, pero producen una alteración de las propiedades nutricionales de productos derivados del agave (Rodríguez Chagua, 2020). El estudio actual de Rodríguez Chagua (2020), menciona que tras pasar el agave por el método de pasteurización existe un aumento de los grados Brix a 17.5 y una disminución de la vitamina C a 12 mg.

El estudio de Changoluisa Maigua, (2020) demostró que al pasar su producto de agave por pasteurización también aumentó los grados Brix en 17.6 (Changoluisa Maigua). También cabe destacar que el estudio de Mayón Huanchín, (2015) obtuvo igualmente un aumento de grados Brix a 12.5 y una disminución en la vitamina C a 2.98 mg/100. El presente estudio también demostró una disminución de vitamina C tras pasar por el proceso de pasteurización (Changoluisa Maigua,

2020). En conclusión, los estudios demuestran una pérdida en la vitamina C y otros cambios en su la composición inicial del Agave Americana L.

Por otro lado, los resultados del estudio actual demostraron que los fructanos del agave favorecieron la proliferación y mantención de *Lactiplantibacillus* ABHEAU-05 en la leche fermentada (Contreras López et al, 2023). Estos resultados actuales coinciden con la investigación de García Y et al, (2012) al demostrar también que las cepas de *Lactobacillus* spp, y *Bifidobacterium* spp tienen la capacidad de utilizar los fructanos como fuente de energía (García Y et al, 2012). Esto concuerda con el otro estudio de la Universidad Autónoma del estado de Morelos, en donde menciona igualmente que en presencia de fructanos de agave las bacterias ácido-lácticas inducen su proliferación y mantención. (Condado Huerta, 2022)

En resumen, los estudios muestran que las bacterias lácticas utilizan los fructanos del agave como fuente de energía, descomponiéndolos en componentes más simples durante la fermentación, lo que contribuye a la producción de bacterias probióticas y compuestos beneficiosos para la salud. (Condado Huerta, 2022)

El estudio presente en comparación con el estudio de Apolinário et al (2018), ambos fueron ensayos clínicos hechos in vitro. En el estudio actual se mostraron que los resultados de fermentación fueron *Bifidobacterias* y *Prevotella*, mientras que en el estudio de Apolinário et al (2018), obtuvieron *Lactobacillus* en fuente de inulina. Por otro lado, en el estudio de Moreno Vilet (2014), se evaluó los prebióticos tuvieron igualmente mayor actividad al interactuar los fructanos del agave con *L. casei*.

Los enunciados sugieren un potencial prebiótico de los fructanos del agave, con evidencia de fermentación positiva y asociaciones beneficiosas con bacterias probióticas como *Lactobacillus* y

Bifidobacterium (Moreno Vilet et al, 2014). Sin embargo, se enfocan en diferentes aspectos, como la fuente de inulina en Agave Sisalana y la proliferación de bifidobacterias en el caso de Hibiscus sabdariffa. (Apolinário A et al, 2018)

En el estudio actual de (Ramnani P (2015) mostró una mejora en el estreñimiento de las personas y aumentó el número de Lactobacilos y número de bifidobacterias. Por otro lado, el estudio de Céspedes Dávila (2012) demostró una similitud de la presencia de lactobacilos y disminución de pH en las heces pero en ratas, mientras que el estudio de Ramnani P (2015) fue realizado en humanos sanos (Ramnani P, 2015). Se comparó el estudio actual con el estudio de Céspedes Dávila (2012) por la falta de información científica del efecto del agave en humanos. Por lo tanto, se puede concluir que los fructanos del agave promueven a una mejora en las heces y un incremento de bacterias beneficiosas intestinales.(Céspedes Dávila, 2012)

Además, el estudio de Cuevas Gómez (2020) respalda y refuerza los hallazgos del estudio de Ramnani et al. (2015), ya que ambos muestran resultados similares en la mejora de la consistencia de las heces y el alivio del estreñimiento mediante la ingesta de fructanos de agave. Estas consistencias en los resultados entre estudios refuerzan la idea de que los fructanos del agave pueden desempeñar un papel beneficioso en el estreñimiento. (Ramnani et al, 2015) (Cuevas Gómez, 2020).

Discusión encuesta hedónica.

A continuación, se presentará la discusión del segundo objetivo del actual estudio con respecto a la encuesta hedónica. En el proceso de discusión, se compararán los resultados obtenidos en la presente investigación con estudios anteriores que hayan empleado la encuesta hedónica, con el objetivo de identificar patrones, variaciones y posibles factores influyentes en las preferencias del

consumidor. Esta comparación ampliará nuestro entendimiento de las percepciones hedónicas y contribuirá a la contextualización de los hallazgos actuales dentro del panorama científico existente.

Grado aceptabilidad

En el estudio actual, al 90% de los encuestados el sabor del producto fue de su agrado (Viteri, 2023). Mientras que en el estudio de Chancusig Tuso (2011), el 50% de los mostraron su agrado al sabor del edulcorante de agave. Con respecto al olor, en el estudio actual se obtuvo que el 79% de los encuestados les gustó, mientras que en el estudio de Chancusig (2011), el agrado de los participantes fue del 60%.

Continuando con el color, en la muestra actual el 90% de los encuestados mostró que les agradó (Viteri, 2023). Por otro lado, en el estudio de Chancusig (2011), el 50% de los encuestados mostraron su gusto al color del producto. Finalizando con la textura, al 92% de los encuestados les gustó, mientras que en el estudio de Chancusig (2011), al 20% mostró que le gustó la viscosidad del edulcorante de agave.

En relación con los estudios previos, este análisis se vincula estrechamente, ya que también experimentó una notable aprobación por parte de los consumidores, quienes manifestaron un alto agrado hacia el producto final. Lo cual se corresponde a los resultados del estudio de Cruz Pachacama (2015), donde al 100% de los encuestados el producto de aguamiel con amaranto fue de su agrado.

Análisis microbiológico.

En la tabla se muestra que el presente estudio tuvo un recuento total de coliformes totales de <10 ufc/g (Cruz Pachacama, 2015). Por otro lado, en el estudio de Cruz Pachacama (2015), muestra un

resultado de coliformes totales de <10 ufc/g. Esto quiere decir que los estudios mostraron resultados similares conforme a los coliformes totales (Cruz Pachacama, 2015). También destaca que el presente estudio no tuvo presencia de E. Coli, mientras que en el estudio de Cruz Pachacama (2015), tuvo un resultado de <10 ufc/g en el recuento total de E. Coli. En resumen, se podría decir que los resultados obtenidos a comparación de los resultados del estudio de Cruz Pachacama (2015) fueron similares

A continuación, se presentará estudios similares al estudio presente para la comparación de resultados con respecto a la encuesta hedónica para evaluar el grado de aceptabilidad del producto.

Discusión etiqueta nutricional

A continuación, se presentará estudios similares al estudio presente para la comparación de resultados con respecto a la composición nutricional de los productos.

Grados Brix

Estos resultados son similares a los datos previstos en el presente estudio, el agave obtuvo 14 grados brix, mientras que en el estudio de Cruz Pachacama (2015) el promedio fue de 10 grados Brix, y el estudio de Beltrán Collantes (2014) mostró un resultado inicial de 15. Podemos concluir que los resultados no quedaron con diferencias significativas y el agave tiene un bajo medio porcentaje de sacarosa. (Beltrán Collantes, 2014)

Composición nutricional

Los estudios describen un análisis nutricional de bebidas, proporcionando información específica sobre los contenidos de proteínas, carbohidratos y calorías. El estudio actual tuvo como resultado un aporte de 72 kcal (Viteri, 2023). Esto es muy similar al resultado del estudio de Cruz Pachacama (2015) con una bebida de aguamiel con amaranto, obteniendo un total de 73.53 kcal.

También en el estudio actual se obtuvo un 1% de proteínas, 1% de grasas totales, 11% de carbohidratos y 53 mg de calcio (Viteri, 2023). Estos resultados fueron similares al estudio de Cruz Pachacama (2015), donde se obtuvo el 1.19% de proteína, 0.37% de grasa total y 13.3% de carbohidratos. También, se comparan resultados similares al estudio de Beltrán Collantes (2014), obteniendo un resultado de 0.3% de proteína, 0.01% de grasas, 9.51% de calcio y 12 calorías por kilogramo de carbohidratos.

Podemos resumir que los productos fueron bajos en proteínas y su mayor contenido es de carbohidratos. El producto actual se diferencia con un porcentaje un poco más elevado en grasa por las semillas de chía, mientras que el resto de los valores fueron muy similares.

Limitaciones del estudio

La ausencia de información actualizada sobre los beneficios nutricionales del Agave dificultó la elaboración del estudio. También hubo carencia de estudios específicos sobre enfermedades particulares y escasez de datos en cada tema. Además, se destaca la falta de enfoque nutricional en la información sobre el Agave, ya que la mayoría de los estudios se centró más en la producción y cosecha del tequila que en sus posibles beneficios a nivel nutricional para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales. También la mayoría de los estudios no contaban con el criterio de exclusión dentro del periodo de tiempo establecido, es decir, eran más antiguos. Por último, hubo evidencia insuficiente de estudios a nivel nacional sobre la planta en cuestión. Estas limitaciones afectaron la aplicabilidad y generalización de los resultados del estudio.

Fortalezas del estudio

Ayuda a las personas a conocer acerca de los beneficios nutricionales del agave. Es un producto muy utilizado, pero poco estudiado. Ayudaría a endulzar las recetas y brindar un bajo aporte calórico por su composición. Es una nueva opción en el mercado como producto funcional e hidratante.

CONCLUSIONES

En resumen, la evidencia acumulada de diversos estudios respalda de manera consistente la conclusión de que los fructanos del agave desempeñan un papel significativo en la promoción de la salud intestinal. Se ha demostrado que estos compuestos pueden mejorar la calidad de las heces, aliviar el estreñimiento y fomentar el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino. La función clave de los fructanos en el colon, donde son descompuestos en ácidos grasos de cadena corta (AGCC) y otros metabolitos durante la fermentación, destaca su impacto positivo en la microbiota intestinal y en la producción de componentes beneficiosos para la salud.

En conjunto con los beneficios ya mencionados, es crucial destacar cómo el agave contribuye a la producción de metabolitos beneficiosos, específicamente ácidos grasos de cadena corta (AGCC). Los fructanos presentes en el agave son fermentados en el colon por la microbiota intestinal, dando lugar a la producción de AGCC durante este proceso de fermentación. Estos AGCC, como el ácido acético, el ácido propiónico y el ácido butírico.

Los AGCC no solo actúan como fuente de energía para las células del colon, sino que también han demostrado tener propiedades antiinflamatorias y protectoras para el revestimiento del intestino. Asimismo, se ha observado que los AGCC pueden modular la respuesta inmune y tienen efectos positivos en la regulación del apetito y el metabolismo. Por lo tanto, la producción de estos metabolitos durante la fermentación de los fructanos del agave añade otra capa de beneficios a la salud, reforzando aún más la contribución positiva de esta planta a la microbiota intestinal y al bienestar general.

Adicionalmente, se ha observado que las bacterias lácticas utilizan los fructanos del agave como fuente de energía durante la fermentación, lo que contribuye a la generación de bacterias probióticas y compuestos beneficiosos. Este proceso subraya la importancia de los fructanos del

agave en la promoción de un equilibrio saludable en la microbiota intestinal. Es relevante señalar que la pasteurización del agave parece tener implicaciones en la calidad nutricional, ya que disminuye la concentración de vitamina C y afecta al efecto antioxidante. Este hallazgo destaca la importancia de considerar los procesos de producción y su impacto en los beneficios para la salud asociados al consumo de fructanos de agave.

Finalmente, el estudio de la inulina de agave en relación con bifidobacterias y lactobacilos destaca su papel en el fortalecimiento del sistema inmune. La interacción positiva entre estos fructanos y las bacterias beneficiosas subraya su potencial para mejorar la respuesta inmune y contribuir a la salud general del organismo. En conjunto, estos hallazgos respaldan la idea de que los fructanos de agave ofrecen beneficios significativos para la salud intestinal y el bienestar general.

Un contenido de Brix de 14 indica la presencia de azúcares naturales en el agave, proporcionando un dulzor característico. Esto puede ser beneficioso para la industria alimentaria al utilizar el agave como edulcorante natural en la producción de alimentos y bebidas. Un mayor contenido de azúcares, indicado por un Brix de 14, puede ser beneficioso para la fermentación. En la producción de bebidas alcohólicas, como el mezcal, un agave con un contenido de azúcares más alto puede contribuir a la producción de alcohol durante el proceso de fermentación.

También cabe destacar que la confirmación de que la muestra es inocua indica que los procesos de producción y manipulación han sido efectivos en el control de riesgos microbiológicos. Esto respalda la eficiencia operativa y ayuda a evitar interrupciones en la cadena de producción. Además, la preferencia del consumidor por un producto puede impulsar el aumento de las ventas. Las experiencias positivas generan una demanda continua y, en muchos casos, un crecimiento en la base de clientes. La satisfacción del cliente contribuye a la construcción de una reputación positiva de la marca.

La encuesta hedónica se llevó a cabo sin complicaciones, la mayoría de las muestras y encuestas dieron lugar con estudiantes del primer y séptimo semestre de la Universidad Internacional del Ecuador. Se obtuvieron un total de 39 respuestas, en donde la mayoría respondió de forma positiva al grado de aceptación de la bebida.

Por una respuesta positiva, se podría concluir que la bebida tuvo un sabor del agrado del consumidor. Los análisis del producto demostraron ser inocuos y seguros para el consumo humano. No se requirió de añadir endulzante o azúcar extra por lo que el sabor dulce del agave llegó a endulzar la bebida, que para los consumidores expresaron que la bebida es “refrescante”. Este producto no solo es una elección inteligente para aquellos que buscan apoyar su bienestar intestinal, sino también para aquellos que desean disfrutar de alimentos que hacen bien a su cuerpo.

Los beneficios de un producto bajo en calorías y con un aporte significativo de nutrientes se centra en ofrecer una opción alimentaria que contribuye a una dieta equilibrada y saludable. La combinación de un bajo contenido calórico y la presencia de nutrientes esenciales proporciona varios beneficios para la salud.

En primer lugar, la cualidad de ser bajo en calorías sugiere que el producto puede ser una opción adecuada para aquellos que buscan controlar o reducir su ingesta calórica, ya sea por objetivos de pérdida de peso o simplemente para mantener un estilo de vida saludable. Esto puede ser especialmente relevante en el contexto de una sociedad preocupada por la salud y el bienestar.

Además, el aporte de nutrientes esenciales, como proteínas, vitaminas y minerales, refuerza la calidad nutricional del producto. Estos componentes son fundamentales para el funcionamiento adecuado del organismo y pueden contribuir a la satisfacción de las necesidades diarias de nutrientes. Un producto que cumple con estos criterios no solo ofrece una alternativa baja en

calorías, sino que también puede complementar la ingesta de nutrientes esenciales en la dieta diaria. Por ejemplo, su contenido de vitamina C aporta al sistema inmune como antioxidante y puede influir en la recuperación de la inmunidad después del estrés.

En conclusión, un producto bajo en calorías y rico en nutrientes puede ser una opción beneficiosa para aquellos que buscan mantener un equilibrio entre la gestión de calorías y la obtención de los nutrientes necesarios para la salud y el bienestar general. Este enfoque proporciona una solución alimentaria más completa y alineada con las metas de una dieta equilibrada y consciente.

RECOMENDACIONES

Uno de los limitantes de este estudio fue la poca información que había acerca de los beneficios de los componentes nutricionales del agave. Se recomienda realizar más estudios acerca de los beneficios del componente nutricional y comprobar el efecto prebiótico del agave. La repetición de estudios por parte de diferentes investigadores y en diferentes contextos contribuye a la validación y reproducibilidad de los resultados. Si varios estudios llegan a conclusiones similares, la confianza en la veracidad de esos resultados aumenta y tienen mayor aplicabilidad práctica de los resultados.

Promover el uso del agave en otras recetas funcionales para abordar problemas de salud relacionados con la nutrición. La promoción de alimentos funcionales impulsa la innovación en la industria alimentaria. Los fabricantes están constantemente desarrollando nuevos productos con ingredientes bioactivos y formulaciones específicas para ofrecer beneficios adicionales a los consumidores.

Se sugiere realizar investigaciones adicionales para abordar las lagunas existentes en el conocimiento relacionado con las funciones específicas de los genes involucrados en la fermentación de fructanos del agave por algunas bacterias ácido-lácticas (BAL). Además, sería beneficioso determinar qué especies de BAL muestran afinidad con sustratos específicos como los fructanos. Estas investigaciones proporcionarán información valiosa sobre las capacidades y aplicaciones potenciales de las BAL en la mejora de la salud intestinal.

Recomendamos documentar testimonios de expertos locales y comunidades que hayan practicado la tradición de extracción de Agave para su consumo.

Recomendamos organizar talleres, charlas y eventos educativos para sensibilizar a la comunidad sobre la importancia cultural e histórica de la extracción del aguamiel.

Fomentar la participación de los ciudadanos para consumir la bebida de agave y la creación de productos locales a partir del agave.

BIBLIOGRAFÍA

- Apolinário, A. C., Vieira, A. D. S., Saad, S. M. I., Converti, A., Pessoa, A., & Da Silva, J. A. (2018). Aqueous extracts of *Agave sisalana* boles have prebiotic potential. *Natural Product Research*, 34(16), 2367–2371. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1536129>
- Arce-Hernández, W. (2020). Disbiosis intestinal: alteración de la relación mutualista entre microbiota y sistema inmune. *Acta Académica*, 67(Noviembre), 171-182.
- Beltrán Collantes, J. M. (2014). *ELABORACIÓN DE UN EDULCORANTE A BASE DE CABUYA Y SU EFECTO POST-PRANDIAL EN ADULTOS DIABÉTICOS QUE ASISTEN AL CENTRO CINCO ESQUINAS DE LA CIUDAD DE QUITO DURANTE EL PERIODO DICIEMBRE 2013- ABRIL, 2014*. [Disertación de grado]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Bonifáz G, (2018, 13 de diciembre) El Agave. *ALPA*. <https://www.allpa.org/el-agave/>
- Carrasco Rituay, A. M. (2021). Etiquetado nutricional en los alimentos procesados en Latinoamérica. Obtenido de: <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2294>
- Castañeda Guillot, C. D. (2017). Microbiota intestinal, probióticos y prebióticos. *Dialnet*, 4, 156–160. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6233760>
- Cerrar, D., Rodriguez, M., Hu, R., & Yang, X. (2017). Disposition and bioavailability of inulin and free sugar in untreated and dilute acid pretreated *Agave tequilana* leaves. *Biomass and Bioenergy*, 106, 176–181. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.08.032>
- Chagua Rodríguez, Perfecto, Malpartida Yapias, Rafael Julián, & Ruíz Rodríguez, Alfonso. (2020). Tiempo de pasteurización y su respuesta en las características químicas y de capacidad antioxidante de aguamiel de *Agave americana* L.. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(1), 45-57. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.532>

- Chancusig Tuso, P. M. (2011). “*ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DEL DULCE DE CABUYO NEGRO (Agave americana) PARA LA ELABORACIÓN DE UN EDULCORANTE BAJO EN CALORÍAS.*” [Tesis]. Universidad Técnica de Ambato.
Obtenido de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3102/1/PAL251.PDF>
- Changoluisa Maigua, R. (2020). Estabilización de una bebida refrescante a partir de aguamiel de agave americana (*Agave americana* L). [Tesis]. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Condado Huerta, C. (2022). “*EVALUACIÓN DE FORMACIÓN DE BIOPELÍCULAS POR BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS EN PRESENCIA DE FRUCTANOS COMERCIALES ORIGINARIOS DE AGAVE* [Tesis]. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Contreras-López, E., Félix-Reyes, N. L., González-Olivares, L. G., Jaimez-Ordaz, J., Castañeda-Ovando, A., Añorve-Morga, J., López-Hernández, B. A., Vélez-Rivera, N., & Ramírez-Godínez, J. (2023). Aguamiel Enhance Proteolytic Activity and Survival of *Lactiplantibacillus pentosus* ABHEAU-05 during Refrigerated Storage of Fermented Milk. *Fermentation*, 9(9), 841. <https://doi.org/10.3390/fermentation9090841>
- Correa, M. (2019). *Chaguarmishqui y sus diversas aplicaciones en la gastronomía*. UDLA.
Obtenido de PDF: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10432/1/UDLA-EC-TTAB-2019-01.pdf>
- Corim Marim, A. V., & Gabardo, S. (2021). Xylooligosaccharides: prebiotic potential from agro-industrial residue, production strategies and prospects. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 37, 102190. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102190>
- Cruz Pachacama, A. R. (2014). *DISEÑO DE UNA BEBIDA NUTRICIONAL SABORIZADA A BASE DE AGUAMIEL (Chaguarmishqui) DE PENCO (Agave americana L.)*

- ENRIQUECIDA CON AMARANTO (Amaranthus caudatus L.)* [Tesis]. Universidad Central Del Ecuador.
- De Despolarizadosec, V. T. L. E. (2021, August 24). *Chaguarmishqui: miel dulce y bondadosa*. Despolarizados EC. <https://despolarizadosec.wordpress.com/2021/08/23/chaguarmishqui-miel-dulce-y-bondadosa/>
- Delgado, M., Delgado, G., & Venegas, M. (2007). Metrología Química I: Calibración de un pHmetro y Control de Calidad. *Universitas, 1*, 14–20.
<https://core.ac.uk/download/pdf/228743274.pdf>
- de Lima, C. (2017). Arándanos. *Obtenido de https://www. camaralima. org. pe/wp content/uploads/2020/06/Opertunidadesy-retos-en-la-exportaci%C3%B3n-de-ar%C3%A1ndanos. pdf.*
- Díaz-Ramos, D. I., Ortiz-Basurto, R. I., García-Barradas, O., Chacón-López, M. A., Montalvo-González, E., Pascual-Pineda, L. A., Valenzuela-Vázquez, U., & Jiménez-Fernández, M. (2023). Lauroylated, Acetylated, and Succinylated Agave tequilana Fructans Fractions: Structural Characterization, Prebiotic, Antibacterial Activity and Their Effect on *Lactobacillus paracasei* under Gastrointestinal Conditions. *Polymers, 15*(14), 3115.
<https://doi.org/10.3390/polym15143115>
- Distron. (2023, November 5). *PHmetro - Herramienta para medir el pH | Distron®*. Distron.
<https://distron.es/phmetro-herramienta-medir-nivel-de-acidez-y-alcalinidad/>
- Dumitrescu, L., Popescu-Olaru, I., Cozma, L., Tulbă, D., Hinescu, M. E., Ceafalan, L. C., Gherghiceanu, M., & Popescu, B. O. (2018). Oxidative stress and the Microbiota-Gut-Brain axis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2018*, 1–12.
<https://doi.org/10.1155/2018/2406594>

Frambuesa. (2013). *Pdf, 1.4*. Obtenido de:

https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/frambuesa_tcm30-102818.pdf

Espinosa-Andrews, H., Urías-Silvas, J. E., & Morales-Hernández, N. (2021). The role of agave fructans in health and food applications: A review. *Trends in Food Science & Technology, 114*, 585–598. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.022>

Escudero Álvarez, E., & González Sánchez, P. (2006). La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria, 21*(Supl. 2), 61-72. Recuperado en 15 de diciembre de 2023, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500007&lng=es&tlng=es.

Ferrari, A. (2020). *Fermentación de jugos y bebidas a base de frutas*.

<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/120385#:~:text=La%20fermentaci%C3%B3n%20por%20bacterias%20l%C3%A1cticas,fruta%20potenciando%20su%20actividad%20antioxidante>.

Fuentes, F. (2023b, June 21). *Enfermedad inflamatoria intestinal: se necesitan datos para América Latina*. Oceano Medicina. <https://ec.oceanomedicina.com/nota/actualidad-ec/enfermedad-inflamatoria-intestinal-se-necesitan-datos-para-america-latina/>

García Contreras, A., Vásquez Garibay, E., Sánchez Ramírez, C., Fafutis Morris, M., & Delgado Rizo, V. (2020). Lactobacillus reuteri DSM 17938 and Agave Inulin in Children with Cerebral Palsy and Chronic Constipation: A Double-Blind Randomized Placebo Controlled Clinical Trial. *Nutrients, 12*(10), 2971. <https://doi.org/10.3390/nu12102971>

García, Y., López, M., Bocourt, R., Rodríguez, Z., Urias Silvas, J., & Herrera, M. (2012).

Fermentación in Vitro Del Extracto De Agave Fourcroydes (Henequén) Por Bacterias Ácido Lácticas. Redalyc; Revista Cubana de Ciencia Agrícola.

<https://www.redalyc.org/pdf/1930/193024447015.pdf>

Giovanni Tomasello, Margherita Mazzola, Angelo Leone, Emanuele Sinagra, Giovanni Zummo, Felicia Farina, Provvidenza Damian, Francesco Cappello, Alice Gerges Geagea, Abdo Jurjus, Tarek Bou Assi, Massimiliano Messina, & Francesco Carini. (2016). Nutrition, oxidative stress and intestinal dysbiosis: Influence of diet on gut microbiota in inflammatory bowel diseases. *PubMed*.

Godínez-Oviedo A. Prevalencia y causas de enfermedades gastrointestinales en niños del estado de Hidalgo, México. *Salud Publica Mex*. 2017 Mar-Apr;59(2):118-119. Spanish. doi: 10.21149/8064. PMID: 28562704.

Hernández-Delgado, N. C., Torres-Maravilla, E., Mayorga-Reyes, L., Martín, R., Langella, P., Pérez-Pastén-Borja, R., Sánchez-Pardo, M. E., & Bermúdez-Humarán, L. G. (2021). Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of Probiotic Candidate Strains Isolated during Fermentation of Agave (*Agave angustifolia* Haw). *Microorganisms*, 9(5), 1063. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9051063>

Hernández, Y. (2022, August 12). *Los saberes de las mujeres indígenas y el maguey-mezcal*. Centro De Estudios Sobre El Maguey Y Mezcal. <https://mezcologia.mx/las-mujeres-indigenas-del-mezcal/>

Herrera-Ruiz, M., Jiménez-Ferrer, E., González-Cortazar, M., Zamilpa, A., Cardoso-Taketa, A., Arenas-Ocampo, M. L., Jiménez-Aparicio, A. R., & Monterrosas-Brisson, N. (2022). Potential

Use of Agave Genus in Neuroinflammation Management. *Plants*, 11(17), 2208.

<https://doi.org/10.3390/plants11172208>

Huezcas-Garrido, L., Alanís-García, E., Ariza-Ortega, J. A., & Zafra-Rojas, Q. Y. (2022).

Subproductos de interés nutricional y funcional de Agave salmiana. *Revista chilena de nutrición*, 49(2), 250–262. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182022000200250>

Holscher, H. D., Bauer, L. L., Gourineni, V., Pelkman, C., Fahey, G. C., & Swanson, K. S.

(2015). Agave inulin supplementation affects the fecal microbiota of healthy adults participating in a randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, crossover trial1–3. *Journal of Nutrition*, 145(9), 2025–2032. <https://doi.org/10.3945/jn.115.217331>.

Jiménez, P., Masson, L., & Quitral, V. (2013). Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3. *Revista chilena de nutrición*, 40(2), 155-160.

José, A. V. (2003, December 1). *Medicinas tradicionales y alternativas*. Offarm.

<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-medicinas-tradicionales-alternativas-13055919>

Kalstein. (2023b, May 15). *¿Cómo se miden los grados Brix con el refractómetro?* Kalstein.

<https://www.kalstein.cl/como-se-miden-los-grados-brix-con-el-refractometro/>

Kolida, S., Meyer, D., & Gibson, G. R. (2007). A double-blind placebo-controlled study to establish the bifidogenic dose of inulin in healthy humans. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(10), 1189–1195. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602636>.

Madurga, L. D. (2023, November 5). Miske, la bebida indígena ancestral que está reviviendo en la mitad del mundo. *El País*. <https://elpais.com/gastronomia/beber/2023-11-05/miske-la-bebida-indigena-ancestral-que-esta-reviviendo-en-la-mitad-del-mundo.html>

Martín, L. (2018, August 21). 4 beneficios de los arándanos azules para tu salud. *AS.com*. https://as.com/deporteyvida/2018/08/21/portada/1534862667_916746.htm

1

Márquez-López, R. E., Santiago-García, P. A., & López, M. G. (2022). Agave Fructans in Oaxaca's Emblematic Specimens: *Agave angustifolia* Haw. and *Agave potatorum* Zucc. *Plants*, *11*(14), 1834. <https://doi.org/10.3390/plants11141834>

Márquez-Rangel, I., Cruz, M., Ruiz, H. A., Rodríguez-Jasso, R. M., Loredó, A., & Belmares, R. (2023). Agave waste as a source of prebiotic polymers: Technological applications in food and their beneficial health effect. *Food Bioscience*, *56*, 103102. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103102>

Moreno-Vilet, L., García-Hernández, M. H., Delgado-Portales, R. E., Corral-Fernández, N. E., Cortez-Espinosa, N., Ruiz-Cabrera, M., & Portales-Pérez, D. P. (2014). In vitro assessment of agave fructans (*Agave salmiana*) as prebiotics and immune system activators. *International Journal of Biological Macromolecules*, *63*, 181–187. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2013.10.039>.

Mayón Huanchín, M. (2015). *EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE A DIFERENTES TIEMPOS DE PASTEURIZACIÓN DEL AGUAMIEL DE CABUYA (Agave americana L.) EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA- HUANCVELICA* [Tesis]. Universidad Nacional de Huancavelica.

Neira, M. (2023, March 2). *La pobreza de las mujeres indígenas y lo poco que se hace por ellas*. Plan V. <https://www.planv.com.ec/ideas/ideas/la-pobreza-mujeres-indigenas-y-lo-poco-que-se-hace>

OPS/OMS instó a evitar inadecuada manipulación de alimentos por generar enfermedades.

(2015). Uruguay Presidencia.

<https://www.gub.uy/presidencia/comunicacion/noticias/opsoms-insto-evitar-inadecuada-manipulacion-alimentos-generar-enfermedades#:~:text=tambi%C3%A9n%20lanz%C3%B3%20recomendaciones.-,La%20Organizaci%C3%B3n%20Panamericana%20de%20la%20Salud%2FOrganizaci%C3%B3n%20Mundial%20de%20la,de%20350%20mil%20cada%20a%C3%B1o.>

Oviedo-Solís, C. I., Cornejo-Manzo, S., Murillo-Ortiz, B. O., Guzmán-Barrón, M. M., &

Ramírez-Emiliano, J. (2018). Los polifenoles de la fresa disminuyen el estrés oxidativo en enfermedades crónicas. *Gaceta médica de México*, 154(1), 80-86.

Pillajo Lema, J. (2015). “*ESTUDIO DE LA FERMENTACIÓN DEL AGUAMIEL DE LAPENCA (Agave americana L.) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA FERMENTADA.*”. UTE. Obtenido de PDF: https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14286/1/62303_1.pdf

Pineda-Tapia, F. J., Villarruel-López, A., & Iñiguez-Muñoz, L. E. (2022). Efectos de los fructanos del Agave mexicano como potencial prebiótico y su importancia en la microbiota humana. *Acta De Ciencia En Salud*, 6(16), 39–44.

<https://doi.org/10.32870/acs.v0i16.105>

Ramírez-Navas, J. S. (2012). ANÁLISIS SENSORIAL: PRUEBAS ORIENTADAS AL CONSUMIDOR. *Universidad Del Valle*, 12(1).

Ramnani, P., Costabile, A., Bustillo, A. G. R., & Gibson, G. R. (2015). A randomised, double-blind, cross-over study investigating the prebiotic effect of agave fructans in healthy human subjects. *Journal of Nutritional Science*, 4. <https://doi.org/10.1017/jns.2014.68>

- Romero-Tapias, O. Y., Perilla-Benítez, J. C., Cedeño-Tapia, S. J., Tapiero-Rojas, J. D., & Tamayo-Ortiz, J. L. (2022). Medicina tradicional ancestral en el sistema de salud de Ecuador. *Sapienza*, 3(8), 272–286. <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i8.587>
- Salinas-Moreno, Y., Almaguer-Vargas, G., Peña-Varela, G., & Ríos-Sánchez, R.. (2009). Ácido elágico y perfil de antocianinas en frutos de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) con diferente grado de maduración. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 15(1), 97-101. Recuperado en 15 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2009000100014&lng=es&tlng=es.
- Santiago García, P. (2015). *Efecto prebiótico de los fructanos de Agave angustifolia Haw. y A. potatorum Zucc. en la modulación de péptidos involucrados en la regulación del apetito (GLP-1 y grelina)* [Tesis]. Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario para el desarrollo integral regional unidad Oaxaca.
- Sáyago-Ayerdi SG, Zamora-Gasga VM, Venema K. Changes in gut microbiota in predigested Hibiscus sabdariffa L calyces and Agave (*Agave tequilana* weber) fructans assessed in a dynamic in vitro model (TIM-2) of the human colon. *Food Res Int*. 2020 Jun;132:109036. doi: 10.1016/j.foodres.2020.109036. Epub 2020 Jan 30. PMID: 32331660.
- Tian, P., Chen, Y., Zhu, H., Wang, L., Qian, X., Zou, R., Zhao, J., Zhang, H., Qian, L., Wang, Q., Wang, G., & Chen, W. (2022). Bifidobacterium breve CCFM1025 attenuates major depression disorder via regulating gut microbiome and tryptophan metabolism: A randomized clinical trial. *Brain Behavior and Immunity*, 100, 233–241. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2021.11.023>

- Tomasello, G., Mazzola, M., Leone, A., Sinagra, E., Zummo, G., Farina, F., Damiani, P., Cappello, F., Geagea, A. G., Jurjus, A., Assi, T., Messina, M. C., & Cetta, F. (2016). Nutrition, oxidative stress and intestinal dysbiosis: Influence of diet on gut microbiota in inflammatory bowel diseases. *Biomedical Papers of the Faculty of Medicine of Palacký University, Olomouc Czech Republic*, 160(4), 461–466. <https://doi.org/10.5507/bp.2016.052>
- USFQ. (2021, December 21). *La tabla de composición química de los alimentos: basada en nutrientes de interés para la población ecuatoriana*. Bitácora Académica. <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/bitacora/issue/view/191>
- Vegaffinity. (2014, September 9). *Frutos secos*. Vegaffinity. <https://www.vegaffinity.com/comunidad/alimento/semillas-de-chia-beneficios-informacion-nutricional--f656>
- Velázquez-Martínez, J. R., González-Cervantes, R. M., Hernández-Gallegos, M. A., Mendiola, R. C., Aparicio, A. R. J., & Arenas-Ocampo, M. L. (2014). Prebiotic Potential of Agave angustifolia Haw Fructans with Different Degrees of Polymerization. *Molecules*, 19(8), 12660–12675. <https://doi.org/10.3390/molecules190812660>
- Wanatop. (2022b, May 30). Análisis microbiológicos: ¿Para qué sirven? *INFINITIA Industrial Consulting*. <https://www.infinitiaresearch.com/noticias/analisis-microbiologicos-para-que-sirven/>
- Westfall, S., Lomis, N., Kahouli, I., Dia, S. Y., Singh, S. P., & Prakash, S. (2017). Microbiome, probiotics and neurodegenerative diseases: deciphering the gut brain axis. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 74(20), 3769–3787. <https://doi.org/10.1007/s00018-017-2550-9>

Wroński, A., Jarocka-Karpowicz, I., Jastrzab, A., & Skrzydlewska, E. (2023). Phytocannabinoids in the pharmacotherapy of psoriasis. *Molecules*, 28(3), 1192.

<https://doi.org/10.3390/molecules28031192>

Zacarias, I., & Olivares, S. (2003). Etiquetado nutricional de los alimentos. *Promoción de la Salud de las Enfermedades Crónicas no transmisibles del Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos*.

ANEXOS

Ilustración 8. Fotografías elaboración de la bebida de Agave.



Elaborado por (Viteri, 2023).

Ilustración 9. Fotografías análisis microbiológico.



Elaborado por (Viteri, 2023).

Ilustración 10. Fotografías Encuesta Hedónica.



Elaborado por (Viteri, 2023).

Ilustración 11. Fotografías grados Brix y pH.



Elaborado por (Viteri, 2023).