



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Farmacia y Bioquímica

Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

**Determinación de la vida útil de la bebida simbiótica a
base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus
monacanthus*) durante el almacenamiento**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico

AUTOR

Víctor Hermes ROJAS VÁSQUEZ

ASESORES

Mg. Nelson BAUTISTA CRUZ

Mg. Robert Dante ALMONACID ROMÁN (COASESOR)

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Rojas V. Determinación de la vida útil de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica; 2023.

Metadatos complementarios

Datos del autor	
Nombres y apellidos	Víctor Hermes Rojas Vásquez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72653427
URL de ORCID	No Aplica
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	Nelson Bautista Cruz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	10260086
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-0932-2332
Datos del coasesor	
Nombres y apellidos	Robert Dante Almonacid Román
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	40493000
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4865-3820
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	María Elena Salazar Salvatierra
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08675623
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Julio Reynaldo Ruiz Quiroz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07760326

Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Edwin Hualpa Cutipa
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42952898

Datos de investigación	
Línea de investigación	Microorganismos de interés industrial, ambiental y bioprocesos
Grupo de investigación	Grupo de investigación en innovación, desarrollo y evaluación de productos funcionales de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Agencia de financiamiento	Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado. RR N.º 05753-R-21 con código de proyecto PCONFIGI: A21040501
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación	Edificio: Facultad de Farmacia y Bioquímica, Laboratorio de Microbiología País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Calle: Jr. Puno N°1002 Latitud: -12.05572 Longitud: -77.02324
Año o rango de años que la investigación abarcó.	2022 - 2023
URL de disciplinas OCDE	Alimentos y bebidas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.01 Nutrición, dietética https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.04



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del Jurado Examinador y Calificador de la Tesis titulada:

Determinación de la vida útil de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento

Que presenta el Bachiller en Farmacia y Bioquímica:

VÍCTOR HERMES ROJAS VÁSQUEZ

Que reunidos en la fecha se llevó a cabo la **SUSTENTACIÓN** de la **TESIS**, y después de las respuestas satisfactorias a las preguntas y objeciones formuladas por el Jurado, ha obtenido la siguiente calificación final:

16 (DIECISEIS) APROBADO CON MENCIÓN HONOROSA

de conformidad con el Art. 14.º del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para la obtención del Título Profesional de Químico Farmacéutico (a) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica.

Lima, 23 de junio de 2023.


Dra. María Elena Salazar Salvatierra
Presidenta


Dr. Julio Reynaldo Ruiz Quiroz
Miembro


Mg. Edwin Hualpa Cutipa
Miembro



INFORME DE EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ORIGINALIDAD

1	Facultad	FARMACIA Y BIOQUÍMICA
2	Escuela	FARMACIA Y BIOQUÍMICA
3	Autoridad que emite el informe de originalidad	Director de la Escuela Profesional
4	Apellidos y nombres de la autoridad académica	Luis Miguel V. Felix Veliz
5	Operador del programa informático de similitudes	Luis Miguel V. Felix Veliz
6	Documento evaluado	Tesis para optar al título profesional de Químico Farmacéutico: Determinación de la vida útil de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>) durante el almacenamiento
7	Autor(es) del documento	Br. Rojas Vásquez Víctor Hermes
8	Fecha de recepción del documento	08/06/2023
9	Fecha de aplicación del programa informático de similitudes	09/06/2023
10	Software utilizado	Turnitin
11	Configuración del programa detector de similitudes	Excluye: - Textos entrecomillados - Bibliografía - Cadenas menores de 40 palabras
12	Porcentaje de similitud según programa detector de similitudes	10 % (El % de similitud debe ser \leq 10%)
13	Fuentes originales de las similitudes encontradas	<ul style="list-style-type: none">• Fuentes de internet varias 11 %• Publicaciones 6 %• Trabajo de estudiantes entregados a otras universidades 5 %
14	Observaciones	Realizar la edición final de la tesis. Procede la sustentación.
15	Calificación de originalidad	Documento cumple con los criterios de originalidad.
16	Fecha del informe	09/06/2023

Nota: se adjunta archivo de reporte del sistema Turnitin en el que se resaltan las similitudes detectadas.



UNMSM

Firmado digitalmente por FELIX
VELIZ Luis Miguel Visitacion FAU
20148092232 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 09.06.2023 08:22:48 -05:00

Dr. Luis Miguel V. Felix Veliz

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios; que me permite estar con vida y salud en este momento tan especial tanto para mi familia como para mí. A cada uno de mis familiares por acompañarme y ayudarme siempre; en especial a mi querida madre quien siempre me apoyó a lo largo de mi formación académica y lo sigue haciendo ahora con sus consejos, ella es mi principal inspiración y motivo por y para el cual estoy desarrollando el presente trabajo.

También a cada uno de los docentes y asistentes de los distintos Departamentos Académicos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM que me brindaron no solo enseñanzas académicas sino también consejos para ser mejor profesional y persona; a mis asesores Mg. Nelson Bautista Cruz y Mg. Robert Almonacid Román quienes me apoyaron no solo en el tiempo que duró la investigación sino también por las asesorías pre y post desarrollo del trabajo.

Finalmente dedico este trabajo a cada uno de mis amigos; principalmente a los de la universidad y de mi barrio que siempre me dieron ánimos para continuar adelante y poder cumplir este gran objetivo en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a los docentes del Departamento de Microbiología y Parasitología Básica y Aplicada por brindarme sus instalaciones, instrumentos y equipos para desarrollar la presente tesis.

A mis compañeras Milagros Rodas, Patricia Rudas, Mayori Correa, Angie Jugo y Brenda Bermúdez que me apoyaron de diferentes formas en el desarrollo del trabajo; y a la Dra. Angela Díaz García quien me apoyó y asesoró en el análisis estadístico.

Para finalizar, agradecer a cada uno de los panelistas por su tiempo y disposición en la realización del análisis sensorial, fueron parte importante en este trabajo.

Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – RR N.º 05753-R-21 con código de proyecto PCONFIGI: A21040501

ÍNDICE

RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación de problema.....	2
1.3. Objetivos.	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Importancia y alcance de la investigación	3
1.5. Limitaciones de la investigación	3
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Bases teóricas.....	6
2.2.1. <i>Hylocereus</i>	6
2.2.1.1. <i>Hylocereus monacanthus</i>	7
2.2.2. Probióticos.....	7
2.2.2.1. <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	8
2.2.2.2. <i>Lactobacillus acidophilus</i>	8
2.2.3. Prebióticos.....	8
2.2.4. Bebida simbiótica	9
2.2.5. Tiempo de vida útil	9
2.3. Glosario de términos	10
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	11
3.1. Hipótesis	11
3.2. Variables	11
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1. Área de estudio	13
4.2. Tipo y diseño de investigación	13
4.3. Población y muestra.....	13
4.4. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de información.....	13
4.4.1. Elaboración de la bebida simbiótica a base de la pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>).....	13

4.4.2.	Almacenamiento de la bebida de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>)	14
4.4.3.	Análisis organoléptico de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>) durante el almacenamiento.....	14
4.4.4.	Análisis fisicoquímicos de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>) durante el almacenamiento.....	14
4.4.4.1.	Porcentaje de acidez.....	14
4.4.4.2.	pH.....	15
4.4.4.3.	Grados Brix	15
4.4.4.4.	Azúcares reductores directos	15
4.4.5.	Análisis microbiológico de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>) durante el almacenamiento.....	15
4.4.5.1.	Análisis de coliformes.....	15
4.4.5.2.	Recuento combinado de hongos filamentosos y levaduras.....	16
4.4.6.	Recuento de probióticos de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>) durante el almacenamiento.....	16
4.4.6.1.	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> y <i>Lactobacillus acidophilus</i>	16
4.4.7.	Análisis sensorial de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>) durante el almacenamiento.....	17
4.4.8.	Análisis estadístico.....	18
V.	RESULTADOS	19
5.1.	Características organolépticas de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>) durante el almacenamiento.....	19
5.2.	Análisis fisicoquímico de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>) durante el almacenamiento	20
5.3.	Análisis microbiológico de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>) durante el almacenamiento	24
5.4.	Recuento de probióticos de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>) durante el almacenamiento.....	24
5.5.	Análisis sensorial de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>) durante el almacenamiento	25
VI.	DISCUSIÓN	31

VII.	CONCLUSIONES.....	36
VIII.	RECOMENDACIONES	37
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
X.	ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies de <i>Hylocereus</i> más comunes	6
Tabla 2. Escala hedónica	18
Tabla 3. Características organolépticas de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>)	19
Tabla 4. Control microbiológico de la bebida simbiótica	24
Tabla 5. Recuento de probióticos durante el almacenamiento	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen de <i>Hylocereus monacanthus</i>	7
Figura 2. Variación del % de acidez (como ácido láctico) de la bebida simbiótica durante el tiempo de almacenamiento.....	20
Figura 3. Variación del pH de la bebida simbiótica durante el tiempo de almacenamiento	21
Figura 4. Variación de los °Brix de la bebida simbiótica durante el tiempo de almacenamiento.....	22
Figura 5. Variación de los ARD de la bebida simbiótica durante el tiempo de almacenamiento.....	23
Figura 6. Calificación del olor durante el tiempo de almacenamiento	25
Figura 7. Calificación del color durante el tiempo de almacenamiento.....	26
Figura 8. Calificación de la apariencia durante el tiempo de almacenamiento	27
Figura 9. Calificación de la textura durante el tiempo de almacenamiento	28
Figura 10. Calificación del sabor durante el tiempo de almacenamiento ..	29
Figura 11. Calificación de la aceptabilidad general durante el tiempo de almacenamiento.....	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Imágenes de <i>Hylocereus monacanthus</i>	45
Anexo 2. Imágenes de la elaboración y almacenamiento de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>)	46
Anexo 3. Imágenes de los ensayos fisicoquímicos de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>).....	47
Anexo 4. Imágenes del recuento de probióticos de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>).....	49
Anexo 5. Imágenes de la prueba sensorial de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (<i>Hylocereus monacanthus</i>)	50
Anexo 6. Ficha de evaluación sensorial	51
Anexo 7. Cuestionario utilizado para la selección de panelistas	52
Anexo 8. Consentimiento informado	53

ABREVIATURAS

ARD: Azúcares reductores directos.

UFC/mL: Unidades formadores de colonias por mililitro.

BAL: Bacterias ácido lácticas.

RESUMEN

Las bebidas simbióticas contienen prebióticos y probióticos; para que estos productos conserven sus propiedades simbióticas, los probióticos deben permanecer viables y en una cantidad superior a 10⁷ UFC/mL durante el almacenamiento. En el presente trabajo se determinó la vida útil de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*). La bebida simbiótica fue almacenada por 32 días a una temperatura de 4 °C; durante este tiempo se realizó el seguimiento de las características organolépticas, fisicoquímicas (% acidez, pH, °Brix y azúcares reductores directos), microbiológicas (análisis de coliformes, hongos filamentosos y levaduras), recuento de probióticos viables (*Lactobacillus rhamnosus* ATCC® 53103™ y *Lactobacillus acidophilus* ATCC® 4356™) LogUFC/mL y aceptabilidad sensorial. Las características organolépticas no tuvieron variación considerable durante el periodo de almacenamiento; el % de ácido láctico varió significativamente ($p > 0,05$) de 0,21±0,0027 % en el día 0 a 0,31±0,0067 % en el día 32; el pH de 4,02±0,026 (día 0) a 3,65±0,012 (día 32); los °Brix de 14,07±0,057 (día 0) a 12,63±0,057 (día 32) y los ARD desde 9,90±0,09 (día 0) a 7,50±0,05 (día 32). En el análisis microbiológico el crecimiento de coliformes, hongos filamentosos y levaduras fue < 10 UFC/mL. En el recuento de probióticos *Lactobacillus rhamnosus* ATCC® 53103™ disminuyó significativamente de 10,32±0,064 LogUFC/mL (día 0) a 8,3±0,05 LogUFC/mL (día 32); y *Lactobacillus acidophilus* ATCC® 4356™ de 10,01±0,057 LogUFC/mL (día 0) a 8,02±0,021 LogUFC/mL (día 32). En el análisis sensorial la calificación de los atributos se mantuvo por encima del valor 5 de la escala hedónica “No me gusta ni me disgusta”. La bebida simbiótica presentó variaciones en los parámetros; sin embargo, cumple las especificaciones mínimas exigidas.

Palabras clave: Vida útil, bebida simbiótica, *Hylocereus monacanthus*, simbióticos, pitahaya roja.

ABSTRACT

Symbiotic drinks contain prebiotics and probiotics; For these products to retain their symbiotic properties, probiotics must remain viable and, in an amount, greater than 10^7 CFU/mL during storage. In the present work, the shelf life of the symbiotic drink based on red pitahaya pulp (*Hylocereus monacanthus*) was determined. The symbiotic drink was stored for 32 days at a temperature of 4 ° C; during this time the organoleptic, physicochemical characteristics (% acidity, pH, °Brix and direct reducing sugars), microbiological (analysis of coliforms, filamentous fungi and yeasts), viable probiotic counts (*Lactobacillus rhamnosus* ATCC 53103™ and *Lactobacillus acidophilus* ATCC® 4356™) LogCFU/mL and sensory acceptability were monitored. The organoleptic characteristics did not vary considerably during the storage period; % lactic acid varied significantly ($p>0,05$) from $0,21\pm0,0027\%$ on day 0 to $0,31\pm0,0067\%$ on day 32; pH from $4,02\pm0,026$ (day 0) to $3,65\pm0,012$ (day 32); °Brix from $14,07\pm0,057$ (day 0) to $12,63\pm0,057$ (day 32) and DRS from $9,90\pm0,09$ (day 0) to $7,50\pm0,05$ (day 32). In the microbiological analysis, the growth of coliforms, filamentous fungi and yeasts was < 10 CFU/mL. The probiotic count *Lactobacillus rhamnosus* ATCC® 53103™ decreased significantly from $10,32\pm0,064$ LogCFU/mL (day 0) to $8,3\pm0,05$ LogCFU/mL (day 32); and *Lactobacillus acidophilus* ATCC® 4356™ from $10,01\pm0,057$ LogCFU/mL (day 0) to $8,02\pm0,021$ LogCFU/mL (day 32). In the sensory analysis, the attribute rating remained above the value 5 of the hedonic scale "I do not like it or dislike it". The symbiotic drink presented variations in the parameters; however, it meets the minimum required specifications.

Keywords: Shelf life, symbiotic drink, *Hylocereus monacanthus*, symbiotics, red pitahaya.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Los simbióticos son productos que contienen prebióticos y probióticos; en donde los prebióticos, que son oligosacáridos (fibras solubles)¹, favorecen selectivamente el desarrollo de los probióticos; los cuales son microorganismos promotores de salud². Los probióticos tienen que mantenerse viables en los productos y encontrarse superior a 10^7 UFC/mL o g de producto para ser considerados productos funcionales³ y ejerzan efectos beneficiosos al consumidor⁴.

Los probióticos al ser microorganismos vivos poseen un metabolismo; y como consecuencia de este se obtienen productos como ácido láctico; el cual produce cambios organolépticos, fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos⁵ haciendo que el tiempo de vida útil del producto se vea afectado³.

Las condiciones de almacenamiento de los productos simbióticos se dan a temperatura de refrigeración (4 °C) para poder reducir el metabolismo de los probióticos y sobrevivan una mayor cantidad de estos⁶; de esta manera se mejora la estabilidad organoléptica, microbiológica, fisicoquímica y sensorial del producto; asimismo, la viabilidad de los probióticos, el perfil sensorial de la bebida, entre otros⁷. Sin embargo, durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración, los probióticos continúan con su metabolismo lento consumiendo los nutrientes presentes en el producto⁸ y generando ácido láctico cuyo aumento produce los cambios en las características del producto^{5,7}, haciendo que el tiempo de vida útil sea corto⁹. El tiempo de vida útil también dependen de las especies de probióticos añadidas a los productos¹⁰, pues independientemente una de las otras tendrán su propio metabolismo el cual generará ácido láctico que afectará su estabilidad⁷. Por otra parte, también se tienen que tener en cuenta las matrices utilizadas en el desarrollo de los productos simbióticos, que pueden ser jugos de fruta¹¹; debido a que van a poseer diversos nutrientes que serán fundamentales para la actividad metabólica de los probióticos¹², provocando así los problemas previamente mencionados.

Todos estos problemas citados han hecho que diversos investigadores, realicen estudios para determinar cuál es el tiempo en el que bebidas que contienen

probióticos mantienen estabilidad en sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales; y por tanto ejerzan efecto beneficiosos al consumidor¹³; dichas investigaciones concluyen que el tiempo de estabilidad estimado es de 21 a 28 días^{14, 15}.

Por otro lado, se conoce que los probióticos en las bebidas suelen disminuir su cantidad conforme pasan los días, según las evidencias se estima que a partir del día 21 se genera una disminución paulatina, perdiendo así su actividad funcional⁹; cabe resaltar que, si estos probióticos no se administran en las cantidades adecuadas no brindarán beneficios al consumidor¹³.

Por las razones señaladas es necesario realizar estudios de tiempo de vida útil de productos simbióticos y probióticos; por ello se buscó determinar el tiempo de vida útil de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*).

1.2. Formulación de problema

¿Cuál es la vida útil de la bebida simbiótica a base de la pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento?

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la vida útil de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento.
- Realizar el recuento de los probióticos viables (*Lactobacillus rhamnosus* ATCC® 53103™ y *Lactobacillus acidophilus* ATCC® 4356™) en la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento.
- Realizar la evaluación sensorial de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento.

1.4. Importancia y alcance de la investigación

Los productos simbióticos al poseer microorganismos viables (probióticos) tienen un tiempo de vida útil reducido¹¹. Tanto la presencia de los probióticos y el tipo de matrices que se utiliza en su producción influyen en el tiempo de vida útil de los productos¹²; la cantidad de probióticos disminuyen durante el almacenamiento por lo que es necesario realizar estudios de las características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y la viabilidad de probióticos para conocer el tiempo en el que producto se mantiene estable cumpliendo con sus propiedades para ser considerado un producto simbiótico⁹. La bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) es un producto novedoso que contiene dos probióticos (*Lactobacillus rhamnosus* ATCC® 53103™ y *Lactobacillus acidophilus* ATCC® 4356™) y una matriz vegetal (pulpa de pitahaya roja “*Hylocereus monacanthus*”); el comportamiento del probiótico en este tipo de matriz es diferente en comparación con otras matrices como cereales y lácteos; con este trabajo se muestra la viabilidad de los probióticos superiores a 8 LogUFC/mL en la bebida simbiótica durante el tiempo de estudio a temperatura de refrigeración (4°C). Por otro lado, con este trabajo se complementó la investigación del desarrollo de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*); en tal sentido, los resultados se utilizarán para el manejo del tiempo de almacenamiento de la bebida simbiótica en caso se escale a nivel industrial. Finalmente; el presente trabajo servirá como antecedente para otros estudios de tiempo de vida útil de productos simbióticos o probióticos utilizando matrices vegetales.

1.5. Limitaciones de la investigación

Entre las limitaciones encontradas está la temporada; debido a que la floración y producción del fruto se realiza entre los meses de noviembre y abril¹⁶ condicionando los ensayos experimentales a las épocas mencionadas.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes

Los probióticos son aquellos microorganismos no patógenos que han sido estudiados en humanos y poseen beneficios favorables para la salud²; mientras que los prebióticos son aquellos ingredientes alimenticios que ejercen modificaciones beneficiosas sobre la microbiota intestinal lo cual confiere a la persona una mejora en su salud¹. Dentro de los probióticos se han descrito especies del género *Lactobacillus*, una especie acidoláctica, que posee la capacidad de resistir un pH ácido y a las enzimas gástricas¹⁷.

Días *et al.* (2013)¹⁴ desarrollaron una bebida láctea simbiótica y realizaron los análisis fisicoquímicos, microbiológicos (función probiótica de *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium bifidum*) y sensoriales. La bebida desarrollada fue almacenada en refrigeración por 21 días; a los días 1, 7, 14 y 21 se evaluó el porcentaje de acidez, contenido de proteína, cenizas, contenido total de fibra dietética, el contenido de *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium bifidum* viables; y la aceptabilidad. El contenido de proteínas, fibras, carbohidratos, sólidos solubles se encontró dentro de los parámetros permitidos. Por otra parte, el recuento de células viables en la bebida, después de 21 días, se mantuvo superior a 2×10^9 UFC/mL. Finalmente, la aceptación de la bebida a los 21 días de almacenamiento usando la escala hedónica fue satisfactoria.

Jaimez *et al.* (2019)¹⁸ midieron la sobrevivencia y la actividad proteolítica de las bacterias *Lactobacillus casei* Shirota y *Lactobacillus rhamnosus* GG en leches fermentadas y adicionalmente realizaron análisis fisicoquímicos. Se realizó la medición del pH durante el tiempo total de fermentación (21 días) en los días 7, 14 y 21, esta fermentación fue a 4 °C. Determinaron que hubo una disminución del pH; mientras que, en los valores de probióticos, refieren que se mantuvo por encima de 10^6 UFC / mL, cumpliendo así su función de bebida probiótica.

Segura *et al.* (2020)¹⁵ desarrollaron una bebida simbiótica a base de agua de coco, utilizando *Lactobacillus rhamnosus* como probiótico y realizaron los análisis fisicoquímicos, evaluación sensorial y la evaluación probiótica. Se realizaron lecturas de pH desde el inicio de la incubación cada hora hasta un pH 5 y luego cada 3 días hasta un pH 3; también se determinaron la humedad, cenizas,

proteínas y fibra dietética, una vez alcanzado este pH se almacenó a refrigeración durante quince días que es el tiempo de vida útil de la bebida, la bebida de características simbióticas (el contenido de probióticos de 82×10^8 UFC / mL) fue aceptada por los panelistas.

Ajibola *et al.* (2021)¹⁹ desarrollaron y analizaron las propiedades fisicoquímicas y sensoriales; el potencial antibacteriano y la viabilidad probiótica de las bebidas probióticas a base coco. Los probióticos utilizados fueron *Lactobacillus casei* ATCC 393, *Lactobacillus plantarum* ATCC20174, *Lactobacillus rhamnosus* ATCC 7469 y *Lactococcus lactis* IO-1. Se reportó que, hubo un aumento del porcentaje de acidez, una disminución de pH, °Brix, contenidos de fenoles, antioxidantes y taninos durante el almacenamiento en refrigeración. Los probióticos mantuvieron su viabilidad durante el almacenamiento en refrigeración, siendo *L. lactis* IO-1 el que mostró mayor viabilidad (8,43 Log UFC/mL) en comparación con otras cepas; y en el análisis sensorial no hubo diferencias significativas entre todas las muestras.

Da Cunha *et al.* (2021)²⁰ realizaron los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales de una bebida simbiótica a base *Bertholletia excelsa* H.B.K. Como parte del estudio la bebida simbiótica se almacenó a temperatura de refrigeración durante 28 días. Durante este tiempo cada tres días se realizó la evaluación de pH, sólidos solubles, acidez titulable y el recuento del probiótico (*Lactobacillus casei*) a través de recuento en placa. A partir del día 14 la acidez incrementó (en términos de ácido láctico), el contenido del probiótico tuvo una variación de 9,48 a 8,59 log UFC/mL hasta el día 28 días que duró el estudio, cumpliendo con los requisitos de una bebida simbiótica.

Rezaei *et al.* (2022)²¹ realizaron evaluación fisicoquímica, sensorial, contenido de ácido gamma-aminobutírico y recuento de probióticos en dos bebidas a base de uva negra. Una fue fermentada con *Lactobacillus plantarum plantarum* IBRC (10817) y otra con *Lactobacillus brevis* IBRC (10818); las bebidas fueron almacenadas durante 28 días y los ensayos se realizaron en intervalos de 7 días. La producción de ácido gamma-aminobutírico aumentó hasta el día 21 y luego disminuyó en el día 28; el pH disminuyó y el porcentaje de acidez aumentó significativamente; asimismo, la cantidad de probióticos disminuyó de manera significativa para ambas bebidas durante la evaluación; y la bebida de uva

fermentada con *Lactobacillus plantarum plantarum* IBRC (10817) tuvo mayor aceptación sensorial.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Hylocereus*

Es un género de cactus trepadores perennes herbáceos oriundo de América y de gran relevancia nutritiva por los frutos comestibles que poseen; asimismo estos crecen en zonas tropicales y subtropicales y presentan una gran tolerancia a las sequías; la temporada de los frutos de las distintas especies de este género son entre los meses de noviembre y abril²², las especies de este género dan frutos comestibles cuyo tamaño varía de mediano a grande (entre 200 a 800 g) con escamas anchas, varios colores de piel y pulpa; y numerosas semillas pequeñas y blandas, estos frutos por lo general se mantienen a una temperatura que entre los 4 °C y 10 °C para una mejor conservación²³.

En la tabla 1 se observa las especies más comunes de *Hylocereus*²⁴.

Tabla 1. Especies de *Hylocereus* más comunes

Género	Especies
<i>Hylocereus</i>	<i>H. purpusii</i>
	<i>H. esculintlensis</i> (Kimn.)
	<i>H. tricae</i> (Hunt)
	<i>H. minutiflorus</i> Br. and R.
	<i>H. megalanthus</i> (Schum. ex Vaupel)
	<i>H. stenopterus</i> (Weber) Br. and R.
	<i>H. calcaratus</i> (Weber) Br. and R.
	<i>H. undatus</i> (Haw.) Br. and R.
	<i>H. trigonus</i> (Haw.) Safford
	<i>H. monacanthus</i>

2.2.1.1. *Hylocereus monacanthus*

Es una de las especies que tiene flores largas que van desde los 25 cm hasta los 30 cm; su fruto color rojo cuyo peso oscila entre 130-350 g es oblongo y cubierto de escamas que varían en tamaño (Figura 1), la pulpa es de color rojo y contiene semillas negras; y la textura es agradable para el paladar humano, además es cultivada por su característico pigmento²⁵. La temporada para este fruto es entre los meses de noviembre y abril¹⁶. Esta especie posee mayor cantidad de oligosacáridos con respecto a las demás; y son estos los que van a actuar como componente prebiótico²⁴.



Figura 1. Imagen de *Hylocereus monacanthus*

2.2.2. Probióticos

Los probióticos, también denominados microbianos de alimentación directa (por sus siglas en inglés DFM)²⁶, son aquellos microorganismos vivos no patógenos que al ser consumidos en concentraciones adecuadas son beneficiosos para la salud del huésped, así como para el tratamiento y prevención de ciertas enfermedades². Los probióticos interactúan de distintas formas con la microbiota del huésped; entre estas se tiene la competencia con los patógenos por los nutrientes y la adhesión al epitelio, al antagonismo a través de la

producción de sustancias antimicrobianas y disminución de pH en la mucosa por producción del ácido láctico y otros ácidos orgánicos de cadena corta. Algunas especies del género *Lactobacillus* producen las bacteriocinas de clase II y clase III que pueden inhibir a los patógenos en diferentes mucosas²⁷. Asimismo; estos probióticos al ser agregados a ciertos tipos de alimentos tienen que mantenerse en las cantidades adecuadas desde la producción hasta su posterior almacenamiento y consumo para ejercer su actividad².

Las bacterias probióticas pertenecen generalmente al grupo de bacterias grampositivas y principalmente a los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*; sin embargo, otras bacterias, entre ellas *Escherichia coli*, y levaduras como *Saccharomyces boulardii* poseen propiedades probióticas²⁸.

2.2.2.1. *Lactobacillus rhamnosus*

Es una de las especies más importantes de los *Lactobacillus*, esta tiene una gran afinidad hacia las células gastrointestinales del ser humano por lo que puede usarse para paliar o prevenir ciertas enfermedades digestivas; tal y como para el tratamiento de la diarrea infecciosa en niños²⁹.

2.2.2.2. *Lactobacillus acidophilus*

Es una especie del género *Lactobacillus* la cual es utilizada con mucha frecuencia como probiótico intestinal pues brinda diversos efectos beneficiosos sobre la microbiota gastrointestinal. Debido a su gran aporte es utilizado en ciertos productos comerciales tales como: yogurt, bebidas fermentadas, etc³⁰.

2.2.3. Prebióticos

También conocidos como alimentos funcionales o nutracéuticos son aquellos alimentos no digeribles (fibras solubles) que no son utilizados netamente por el huésped, sino que son usados como sustrato por microorganismos presentes en la microbiota intestinal para generar metabolitos que ayudarán a la salud del consumidor¹. Estos prebióticos poseen ciertas características tales como: la resistencia al pH ácido del estómago, estimulación selectiva de la microbiota intestinal y que sean fermentados por estas bacterias³¹. Uno de los géneros que contienen oligosacáridos es *Hylocereus* y precisamente estos oligosacáridos

son los que le confieren propiedades prebióticas; y estas propiedades brindarán un beneficio al huésped, pues al consumir los frutos del género *Hylocereus* promoverán la salud intestinal²⁴. Cabe mencionar también que la pitahaya de fruto rojo (*Hylocereus monacanthus*) es la que más oligosacáridos posee por encima de las demás especies³².

2.2.4. Bebida simbiótica

Las bebidas simbióticas son aquellas que contienen una cantidad de probióticos y prebióticos⁵ que actúan sinérgicamente para modular la microbiota intestinal³³. Diversos estudios han demostrado que cuando se combinan prebióticos con probióticos, conocido como simbiótico, hay una mejora en la proliferación de probióticos en el intestino y modifica la estructura de la microbiota intestinal, impactando de manera positiva en la salud de las personas³³.

Las bebidas simbióticas han contribuido al crecimiento del mercado de productos funcionales, lo que ha permitido que se sigan lanzando más productos para su comercialización³⁴.

2.2.5. Tiempo de vida útil

Es el tiempo que transcurre en el cual un determinado alimento va a conservar su “calidad aceptable” bajo un punto de vista organoléptico y de seguridad³⁵. El tiempo de vida útil depende de distintos factores que lo harán variar; entre estos factores determinantes tenemos a: la temperatura de almacenamiento, la humedad, exposición a la luz, etc³⁶.

Asimismo, el tiempo de vida útil ha sido un reto tanto para los investigadores como para empresas que elaboran productos alimenticios; por tal motivo han establecido parámetros desde la producción hasta la distribución del producto. Para la evaluación de la vida útil de los alimentos o productos alimenticios, durante su almacenamiento, se realizan pruebas fisicoquímicas, microbiológicas, organolépticas y en ocasiones análisis nutricionales³⁷.

La industria alimentaria ha buscado la manera de desarrollar productos que tengan un tiempo de almacenamiento amplio. Para determinar este tiempo de vida útil (almacenamiento) se requiere realizar varios análisis, entre ellos el análisis de durabilidad que va a determinar el crecimiento de microorganismos, el análisis fisicoquímico, el análisis sensorial, entre otros³⁸.

La determinación del tiempo de vida de un producto se puede determinar mediante análisis sensoriales, métodos instrumentales, análisis físicos, análisis químicos y análisis microbiológicos. Estos métodos para determinar el tiempo de vida útil de un producto se podrían agrupar en métodos directos, siguiendo estos procedimientos: identificación de causas de deterioro del alimento, selección de ensayos a realizar, planeamiento de estudio de vida útil, realización de estudio de vida útil, determinación de vida útil y finalmente el monitoreo de vida útil; y en métodos indirectos, en donde tendremos en cuenta: datos bibliográficos, tiempos de comercialización, prueba de distribución, métodos predictivos y test de aceleración³⁹.

2.3. Glosario de términos

Simbiótico. Es aquel producto que contiene probióticos y prebióticos los cuales van a brindar beneficios al huésped pues mejoran la supervivencia y la actividad de la microbiota gastrointestinal⁴⁰.

Unidades formadoras de colonia (UFC). Es la medida de células viables en la que una colonia representa un agregado de células que derivan de una célula progenitora⁴¹.

Grados Brix. Es una calibración del índice de refracción que mide la cantidad de sólidos disueltos en una solución⁴².

Acidez titulable. Es la concentración de protones aprovechables que se encuentra en los ácidos débiles de una solución (jugos, yogures, vinos, etc.) la cual se puede titular o neutralizar con una base fuerte, como el hidróxido de sodio (NaOH)⁴³.

pH. Es un parámetro que expresa la concentración de iones hidrógeno (mol/L), indicando, de esta manera, la acidez o alcalinidad de una determinada solución o sustancia⁴⁴.

Escala hedónica. Es aquella escala que mide el grado de aceptabilidad o agrado de un determinado producto, dicha escala consta de 9 puntos que van desde "me disgusta extremadamente" a "me agrada extremadamente"⁴⁵

Cepa. Cepa es una variante fenotípica de una especie que contiene información biológica de interés científico y que conserva las cualidades que la definen⁴⁶.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

La bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) mantiene sus propiedades durante los días de almacenamiento.

3.2. Variables

Independiente:

- Tiempo de almacenamiento

Dependiente:

- Vida útil

Operacionalización de variables

VARIABLE(S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
Variable independiente Almacenamiento	Número de días en el que un producto es almacenado en diferentes condiciones de temperatura y humedad ⁴⁷	La bebida simbiótica se almacenó por 32 días refrigeración y humedad ambiental	Tiempo Temperatura	Días (32) 4 °C	Número de días
Variable dependiente Vida útil	Es el tiempo que transcurre en el cual un determinado alimento va a conservar su “calidad aceptable” bajo un punto de vista de seguridad y organoléptico ³⁵ .	Son los días en los cuales la bebida mantuvo sus características organolépticas, fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales; y donde los probióticos se mantuvieron por encima del mínimo exigido.	Cantidad de probióticos (LogUFC/mL) Características fisicoquímicas Análisis sensoriales	Mayor a 7 Log UFC/mL pH Brix Acidez Titulable Azúcares reductores Color Olor Sabor Textura Aceptabilidad	LogUFC/mL Escala hedónica de 9 puntos

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Jr. Puno N° 1002, Lima, Perú.

4.2. Tipo y diseño de investigación

Investigación cuasiexperimental porque se evaluó el curso natural del producto, controlando solamente la temperatura de almacenamiento en un determinado tiempo; prospectivo porque se evaluó a futuro y longitudinal porque es en un periodo de tiempo determinado.

4.3. Población y muestra

- Muestra: 30 frascos de vidrio x 296 mL de bebida simbiótica a base de la pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*).

4.4. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de información.

4.4.1. Elaboración de la bebida simbiótica a base de la pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*)

La bebida simbiótica se elaboró según lo formulado por el “Grupo de investigación en innovación, desarrollo y evaluación de productos funcionales de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos”.

Preparación del inóculo de los probióticos: el inóculo se preparó cultivando los probióticos (*Lactobacillus rhamnosus* ATCC® 53103™ y *Lactobacillus acidophilus* ATCC® 4356™) en caldo MRS a 37° C durante 24 horas, luego se centrifugó a 4000 r.p.m. en tubos falcón estériles, se eliminaron los sobrenadantes y se quedaron el sedimento celular, estos se resuspendieron en suero fisiológico estéril (el proceso se repitió por 3 veces). Con las células lavadas se preparó una suspensión celular de 0,5 de escala de McFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC/mL); finalmente se quedó con una concentración aproximada de 5 LogUFC/mL (utilizando la escala en mención)¹⁷.

Preparación de la bebida: se mezcló 350 g de pulpa refinada con 650 mL de agua; se ajustó a 14 °Brix con azúcar blanca. Se realizó el tratamiento térmico a 100 °C por 7 minutos y se dejó enfriar hasta 45 °C. Para la fermentación de un litro de la bebida se agregó 2,5 mL de la suspensión ($1,5 \times 10^8$ UFC/mL) de cada probiótico para una concentración inicial entre 5 a 6 LogUFC/mL, se homogenizó e incubó a 37 °C por 16 horas⁴⁸. Finalmente se dejó enfriar, se envasó en frascos de vidrio de 296 mL y se almacenó a temperatura de refrigeración (Anexo 2).

4.4.2. Almacenamiento de la bebida de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*)

La bebida simbiótica se almacenó durante 32 días a temperatura de 4 °C en una refrigeradora (Anexo 2). Durante este tiempo de almacenamiento se realizaron los ensayos organolépticos, fisicoquímicos (porcentaje de acidez, pH, °Brix y azúcares reductores directos), microbiológicos y el recuento de probióticos a los 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28 y 32 días⁴⁹. Asimismo, se realizó la evaluación sensorial a los 0, 8, 16, 24 y 32 días de almacenamiento¹⁸.

4.4.3. Análisis organoléptico de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento

Se realizó la evaluación del color, olor, sabor, textura y apariencia, utilizando los órganos de los sentidos (Tabla 3).

4.4.4. Análisis fisicoquímicos de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento

4.4.4.1. Porcentaje de acidez

Se determinó mediante volumetría. Se colocó 20 mL de la bebida funcional en un matraz Erlenmeyer, se le adicionó 40 mL de agua y se tituló con una solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 0,1 N hasta obtener el pH en función del reactivo titulante (Anexo 3). La acidez se expresó en % de ácido láctico mediante la siguiente fórmula⁵⁰:

$$\text{Acidez (\%)} = \left[\frac{\text{mL gas. Na(OH)} \times \text{Norm Na(OH)} \times \text{mEqAcLac}}{\text{mL muestra}} \right] * 100$$

4.4.4.2. pH

Se midió el pH los días 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28 y 32 mediante el uso de un potenciómetro previamente calibrado a pH 4 y 7 con soluciones buffer⁵¹. Dicho procedimiento se realizó por triplicado (Anexo 3).

4.4.4.3. Grados Brix

Se determinó mediante refractometría. La bebida será filtrada con papel filtro y se colocará una gota del filtrado en el refractómetro (Rango 0° - 50°) previamente calibrado con una gota de agua destilada²¹ (Anexo 3).

4.4.4.4. Azúcares reductores directos

Se utilizó el método volumétrico de Lane y Eynon. En esta prueba se hizo una dilución 1/10 para lo cual se tomaron 5 mL de bebida y se llevó a una fiola con 50 mL de agua destilada, se filtró dicha dilución y se pasó a una bureta. En un matraz Erlenmeyer se añadieron 2,5 mL de reactivo de Fehling A y 2,5 mL Fehling B y 10 mL de agua destilada. El reactivo se calentó hasta ebullición con la ayuda de una cocinilla y se dejó caer la muestra de la bureta hasta obtener un precipitado color rojo ladrillo²¹. El cálculo se realizó con el gasto de la muestra y la equivalencia del reactivo Fehling con la glucosa como azúcar reductor directo (Anexo 3).

4.4.5. Análisis microbiológico de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento

4.4.5.1. Análisis de coliformes⁵²

Se realizó mediante el recuento en placa. Se tomó 10 mL de la bebida simbiótica y se colocó en un frasco que contenía 90 mL de agua peptonada, se homogenizó mediante agitación constante; y a partir de esta dilución (10^{-1}) se realizó las diluciones sucesivas hasta 10^{-5} con suero fisiológico. De las últimas 3 diluciones (10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5}) se tomó 1 mL (de

cada una) y se mezcló, de manera individual, en placas Petri que contenían 25 mL de agar verde brillante a 45°C mediante movimientos circulares en sentido horario y antihorario, se dejó solidificar y se incubó a 37 °C por 48 horas. Para el recuento se consideró las placas que contenían entre 25 y 250 colonias. Este proceso se hace por triplicado.

4.4.5.2. Recuento combinado de hongos filamentosos y levaduras⁵³

Se realizó mediante el recuento en placa. Se realizó una única dilución de 10^{-1} tomando 10 mL de la bebida simbiótica y los cuales se colocaron en un frasco que contenía 90 mL de agua peptonada, se homogenizó mediante agitación constante, posterior a ello se tomó 100 μ L y vertió en placas Petri que contenían agar dextrosa Sabouraud al 4 % con gentamicina y se realizó la extensión utilizando el asa de Drigalsky. Las placas se incubaron a 25 °C por 96 horas tanto para hongos filamentosos como para levaduras. Este proceso se hace por triplicado.

4.4.6. Recuento de probióticos de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento

4.4.6.1. *Lactobacillus rhamnosus* y *Lactobacillus acidophilus*^{48, 54}

Se realizó mediante el recuento en placa. Se tomó 10 mL la bebida simbiótica y se colocó en un frasco que contenía 90 mL de agua peptonada, se homogenizó mediante agitación constante; y a partir de esta dilución (10^{-1}) se realizaron diluciones sucesivas hasta 10^{-9} con suero fisiológico. De las 3 últimas diluciones (10^{-7} , 10^{-8} y 10^{-9}) se tomó 1 mL (de cada una), se colocó en placas Petri, se agregó agar MRS a 45 °C y se homogenizó mediante movimientos circulares en sentido horario y antihorario, se dejó solidificar y se incubó a 37 °C por 48 horas. Se consideró las placas con contenido de 25 a 250 colonias (Anexo 4). Para el conteo de *Lactobacillus rhamnosus* ATCC® 53103™ se consideró las colonias grandes, blancas de bordes regulares y para *Lactobacillus acidophilus* ATCC® 4356™ colonias pequeñas, blancas y de bordes irregulares. El ensayo se realizó por triplicado y los resultados se expresaron en LogUFC/mL de bebida simbiótica.

4.4.7. Análisis sensorial de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento

El análisis sensorial se llevó a cabo con un panel de consumidores de 70 personas de ambos sexos y de edades entre 18 a 40 años, utilizando el método de escala hedónica de 9 puntos, mediante una encuesta de Evaluación Sensorial (Anexo 6). La selección de panelistas se realizó mediante una encuesta previa (Anexo 7) en donde se consideró el consumo habitual de productos fermentados, (yogurt, kéfir, entre otros), productos a base de frutas (jugos, néctares, etc.); asimismo, se descartaron aquellos que fueron consumidores habituales de cigarrillos, bebidas alcohólicas y comidas muy condimentadas.

A los panelistas seleccionados se realizó el entrenamiento que consistió en la explicación del producto, el análisis sensorial y objetivo del estudio (Anexo 5). Sobre el producto se explicó los componentes (pulpa de pitahaya roja, agua, azúcar y probióticos); en cuanto al análisis sensorial se explicó el uso de la escala hedónica de 9 puntos (tabla 2), que iba desde “me gusta extremadamente” (9) a, “me disgusta extremadamente” (1)¹⁴, indicando los parámetros organolépticos a evaluar de la bebida (olor, color, apariencia, textura, sabor y aceptación general⁴⁵). Los participantes que estuvieron de acuerdo firmaron un consentimiento informado (Anexo 8) en señal de conformidad donde indicaron que su participación fue de manera voluntaria en el proceso y se procedió a la evaluación.

La evaluación de la bebida se llevó a cabo en un ambiente amplio y bien iluminado donde los panelistas estuvieron separados uno de otro para que no comenten entre sí sus respuestas y/o apreciaciones de la bebida; y de esta manera evitar posibles sesgos en la evaluación. Antes de darles la bebida para que la evalúen se les proporcionó un vaso de agua para que tomen y así tengan un sabor neutro en el sentido del gusto.

Posterior a ello se les sirvió 30 mL de bebida en un vaso traslúcido para que puedan apreciar con claridad en color de la misma, y la ficha de evaluación sensorial (Anexo 6). Finalizado el ensayo se recogieron las evaluaciones y se guardaron en un sobre manila para su posterior análisis.

Tabla 2. Escala hedónica

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

4.4.8. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó a través de ANOVA. Las diferencias significativas de las medias de las características fisicoquímicas, sensoriales y contenido de los probióticos en cada tiempo de almacenamiento se evaluó a través de la prueba de rangos múltiples de Tukey con nivel de significancia de 0,05; para ello se utilizó el programa estadístico Statgraphics 19 - Versión 19.4.02; y para la elaboración de los gráficos se utilizó el programa Graphpad Prism - Versión 9.5.0.

V. RESULTADOS

Se observan en los resultados las variaciones de las características organolépticas, fisicoquímicas, microbiológicas y recuento de probióticos que tuvo la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento.

5.1. Características organolépticas de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento

En la tabla 3 se observa que, solo se presenta un cambio significativo en el color a partir del día 28 que varió de rojo a rojo grosella.

Tabla 3. Características organolépticas de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*)

Días	Características				
	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia
0	Característico	Rojo	Dulce - ácido	Ligeramente viscoso	Homogénea
4	Característico	Rojo	Dulce - ácido	Ligeramente viscoso	Homogénea
8	Característico	Rojo	Dulce - ácido	Ligeramente viscoso	Homogénea
12	Característico	Rojo	Dulce - ácido	Ligeramente viscoso	Homogénea
16	Característico	Rojo	Dulce - ácido	Ligeramente viscoso	Homogénea
20	Característico	Rojo	Dulce - ácido	Ligeramente viscoso	Homogénea
24	Característico	Rojo	Dulce - ácido	Ligeramente viscoso	Homogénea
28	Característico	Rojo grosella	Dulce - ácido	Ligeramente viscoso	Homogénea
32	Característico	Rojo grosella	Dulce - ácido	Ligeramente viscoso	Homogénea

5.2. Análisis fisicoquímico de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento

En la figura 2 se observa que, entre el día 0 y 4 no existe aumento significativo del % de acidez (como ácido láctico); luego se evidencia un aumento significativo en el día 8 de evaluación; asimismo, entre el día 8 y 12; y del 12 y 16 también se observa un aumento significativo. Se aprecia que, entre los días 16, 20 y 24 no existe aumento significativo, posterior a ello se observa que entre los días siguientes si existe un aumento significativo entre sí. Finalmente, entre el día 0 ($0,21\pm 0,003$ %) y 32 ($0,31\pm 0,007$) hay un aumento significativo del valor del % de acidez.

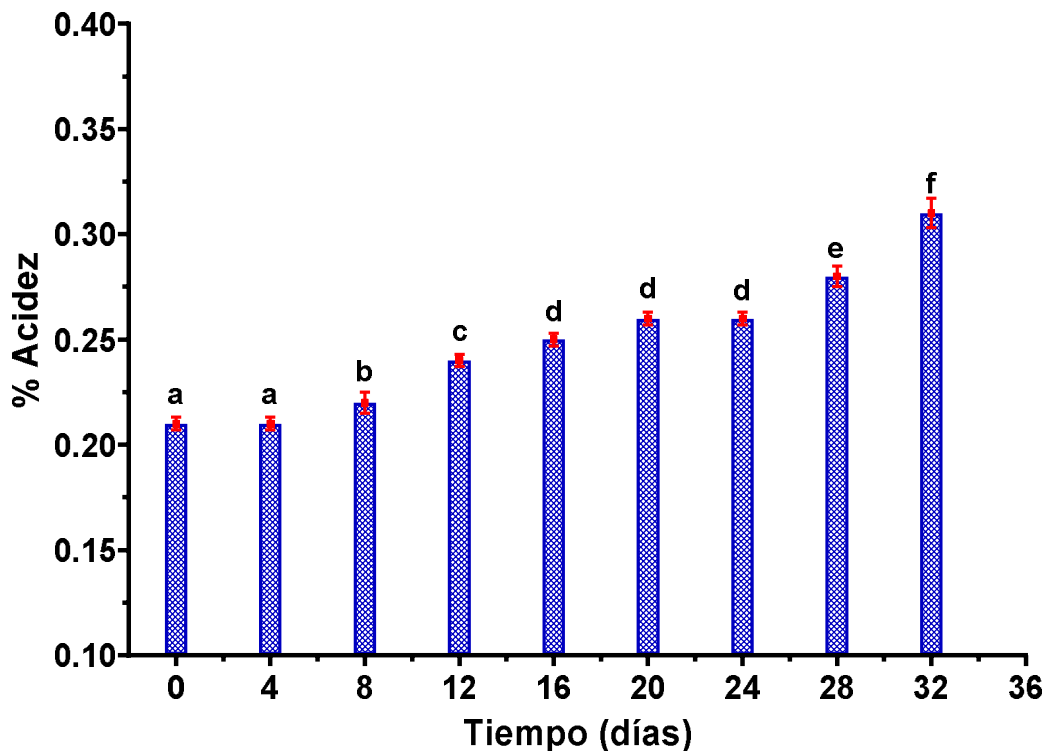


Figura 2. Variación del % de acidez (como ácido láctico) de la bebida simbiótica durante el tiempo de almacenamiento

En la figura 3 se observa que, hay una disminución significativa en el día 4 de evaluación del pH; asimismo, se evidencia que no existe disminución significativa entre los días 4 y 8; luego entre el día 8 y 12; y del 12 y 16 también se aprecia una disminución significativa. Entre el día 16 y 20; y del 20 al 32 no existe una disminución significativa; sin embargo, entre los días 16 y 24 en adelante si hay disminución significativa. Finalmente, entre el día 0 ($4,02\pm 0,026$) y 32 ($3,65\pm 0,012$) existe una disminución significativa del valor del pH.

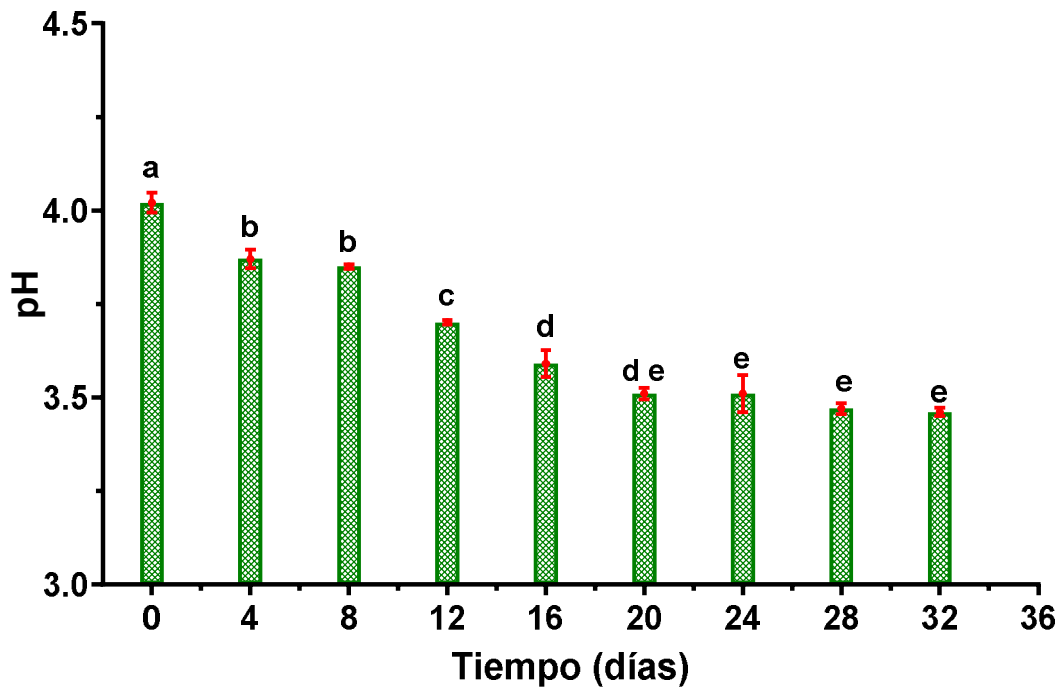


Figura 3. Variación del pH de la bebida simbiótica durante el tiempo de almacenamiento

En la figura 4 se evidencia que, existe una disminución significativa los °Brix entre el día 0 y 4 de evaluación; así como entre el 4 y 8. Luego entre el día 8 y 12 no se observa disminución significativa. Posteriormente entre las evaluaciones de los días 12 y 16; y del 16 y 20 se observa una disminución significativa. Asimismo, entre los días 20 y 24; y del 24 y 28 no existe disminución significativa; sin embargo, entre los días 20 y 28 si se evidencia una disminución significativa. Luego se observa que entre los días 28 y 32 si existe una disminución significativa. Finalmente, entre los días 0 ($14,07\pm 0,057$) y 32 ($12,63\pm 0,057$) si existe una disminución significativa del valor de los °Brix.

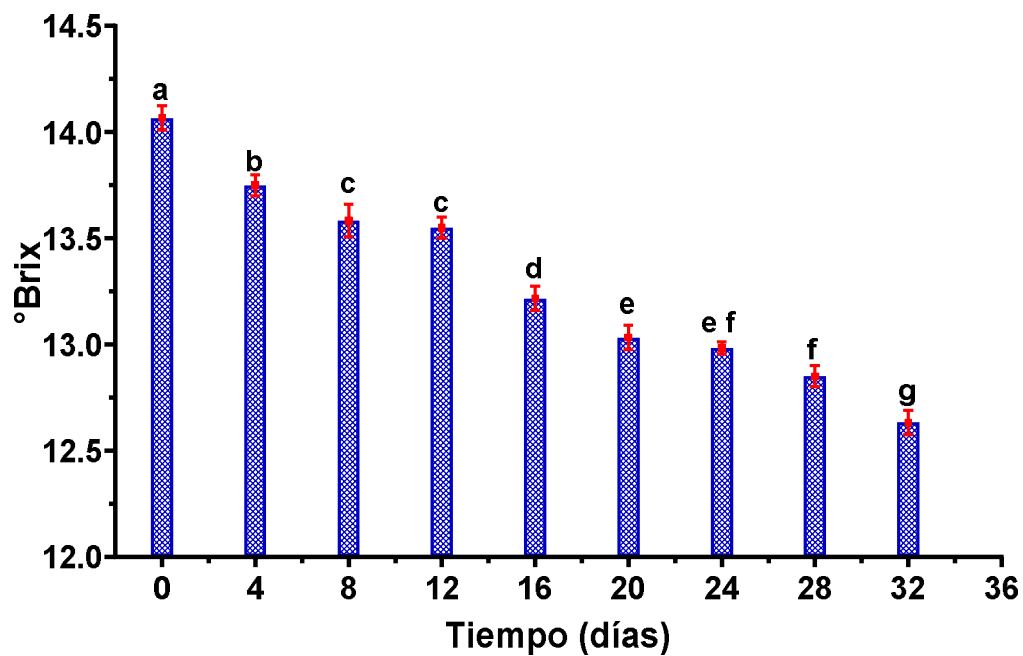


Figura 4. Variación de los °Brix de la bebida simbiótica durante el tiempo de almacenamiento

En la figura 5 se observa que, existe una disminución significativa del % de ARD desde el día 4 hasta el día 12 de evaluación. Entre los días los12 y 16; el 16 al 28; y del 20 al 32 no existe disminución significativa; sin embargo, entre el día 12 al 32; y del 16 al 32 si existe disminución significativa. Finalmente, entre los días 0 ($9,90\pm0,09$) y 32 ($7,50\pm0,05$) si se evidencia una disminución significativa en el % de ARD.

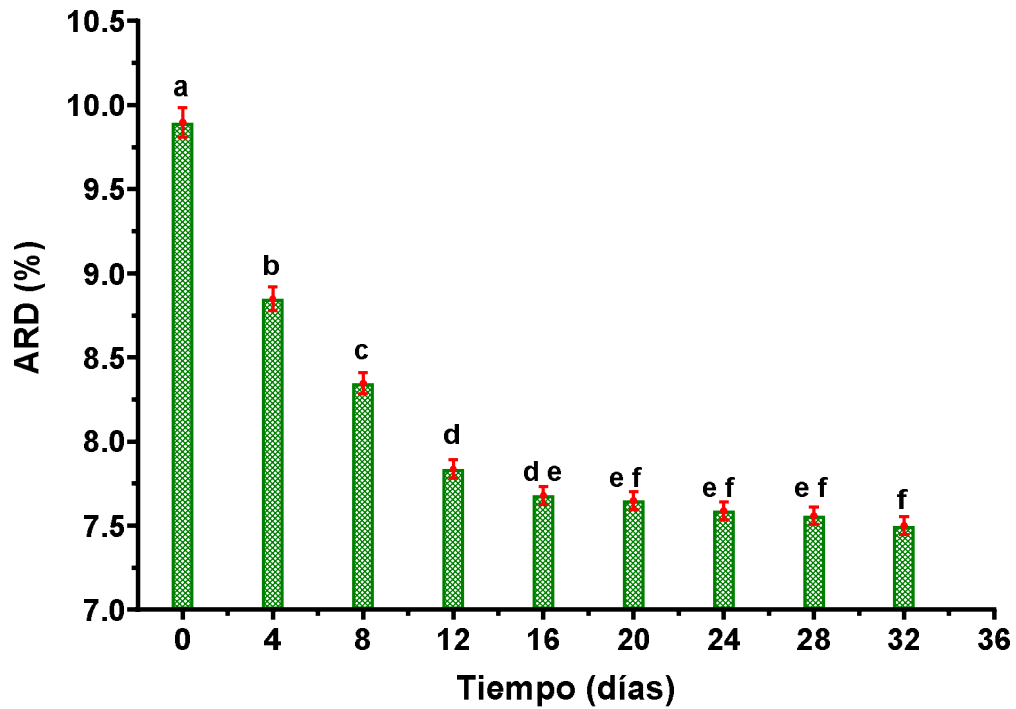


Figura 5. Variación de los ARD de la bebida simbiótica durante el tiempo de almacenamiento

5.3. Análisis microbiológico de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento

En la tabla 4 se muestra que no hubo crecimiento en de coliformes ni de hongos y levaduras en la muestra de bebida analizada.

Tabla 4. Control microbiológico de la bebida simbiótica

Microorganismos	UFC/mL
Coliformes	< 10
Hongos filamentosos y levaduras	< 10

5.4. Recuento de probióticos de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento.

En la tabla 5 se observa que, entre las evaluaciones de los días 0 y 4 no hay disminución significativa para ambos probióticos; mientras que, a partir del día 8 si hay. En general *Lactobacillus rhamnosus* ATCC® 53103™ disminuyó significativamente de 10,32±0,064 (día 0) a 8,3±0,05 (día 32) y *Lactobacillus acidophilus* ATCC® 4356™, de 10,01±0,057 (día 0) a 8,02±0,02 (día 32).

Tabla 5. Recuento de probióticos durante el almacenamiento.

Días	Probióticos (Log UFC/mL) o UFC/mL			
	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> ATCC® 53103™		<i>Lactobacillus acidophilus</i> ATCC® 4356™	
0	10,32±0,064 ^a	(2,1x10 ¹⁰ UFC/mL)	10,01±0,057 ^a	(1,02x10 ¹⁰ UFC/mL)
4	10,16±0,057 ^a	(1,45x10 ¹⁰ UFC/mL)	9,87±0,049 ^a	(7,41x10 ⁹ UFC/mL)
8	9,94±0,05 ^b	(8,7x10 ⁹ UFC/mL)	9,64±0,049 ^b	(4,4x10 ⁹ UFC/mL)
12	9,52±0,035 ^c	(3,31x10 ⁹ UFC/mL)	9,21± 0,042 ^c	(1,6x10 ⁹ UFC/mL)
16	9,32±0,021 ^d	(2,1x10 ⁹ UFC/mL)	9,02±0,021 ^d	(1x10 ⁹ UFC/mL)
20	8,99±0,064 ^e	(9,77x10 ⁸ UFC/mL)	8,68±0,064 ^e	(4,7x10 ⁸ UFC/mL)
24	8,75±0,007 ^f	(5,6x10 ⁸ UFC/mL)	8,45±0,007 ^f	(2,8x10 ⁸ UFC/mL)
28	8,53±0,014 ^g	(3,3x10 ⁸ UFC/mL)	8,24±0,007 ^g	(1,73x10 ⁸ UFC/mL)
32	8,3±0,05 ^h	(2x10 ⁸ UFC/mL)	8,02±0,021 ^h	(1,04x10 ⁸ UFC/mL)

5.5. Análisis sensorial de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento

En la figura 6 se evidencia un aumento significativo en la calificación del olor entre los días 0 y 8; luego entre los días del 8 al día 32 no hay cambios significativos. Entre el día 0, 16 y 24 no hay cambios significativos; sin embargo, entre el día 0 ($5,11 \pm 1,67$) y 32 ($6,76 \pm 1,4$) hubo un aumento significativo.

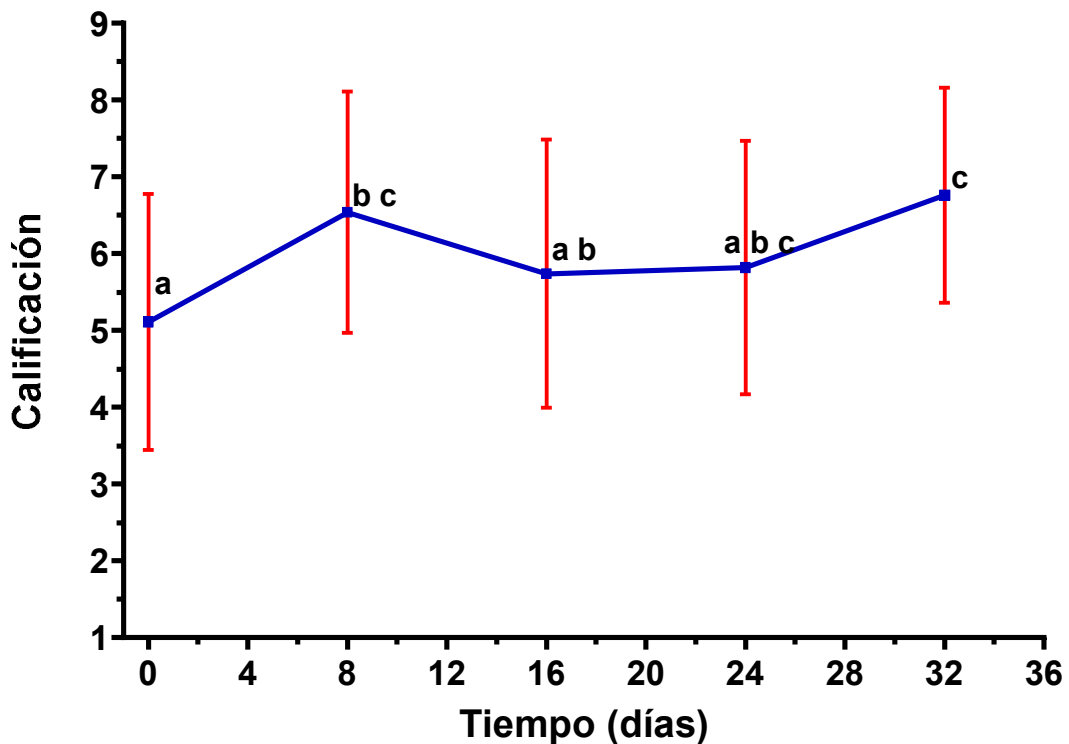


Figura 6. Calificación del olor durante el tiempo de almacenamiento

En la figura 7 se observa que, hay un aumento no significativo de la calificación del color entre los días 0, 8, 16 y 24; así como entre los días 8, 16, 24 y 32; sin embargo, si existe un aumento significativo entre los días 0 ($7,59 \pm 1,07$) y 32 ($8,10 \pm 0,87$).

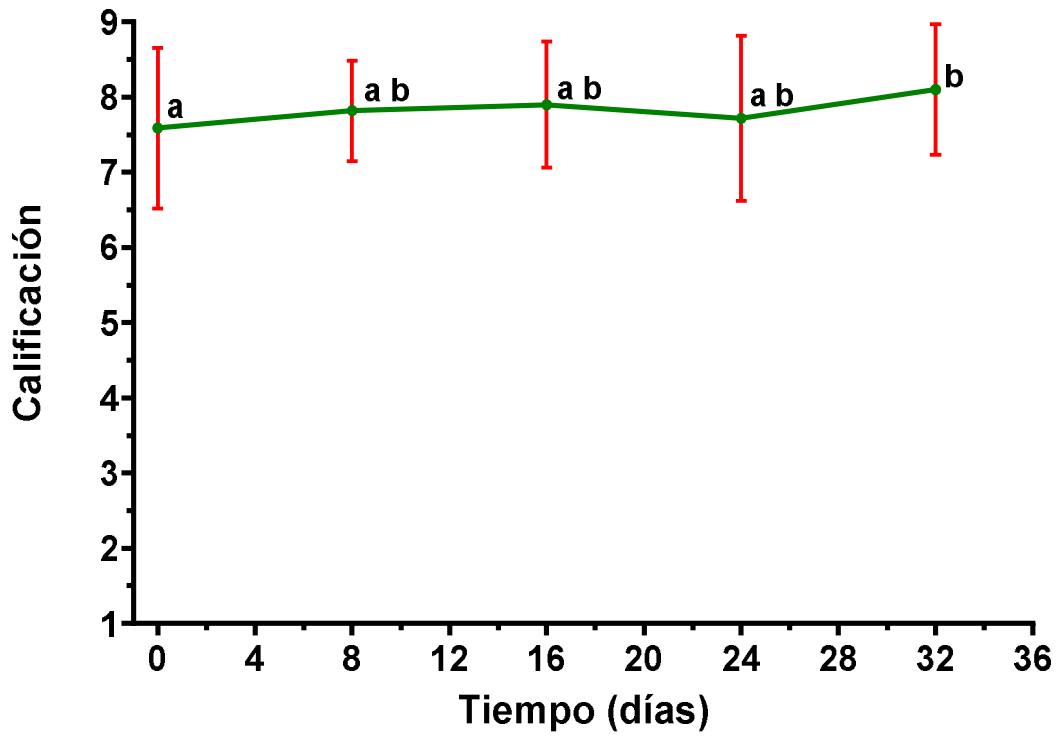


Figura 7. Calificación del color durante el tiempo de almacenamiento

En la figura 8 se observa que, hay un aumento no significativo de la calificación la textura entre los días del 0 al 24; así como entre los días 8, 24 y 32; sin embargo, si existe un aumento significativo entre los días 0 ($7,26 \pm 1,04$) y 32 ($7,97 \pm 0,98$).

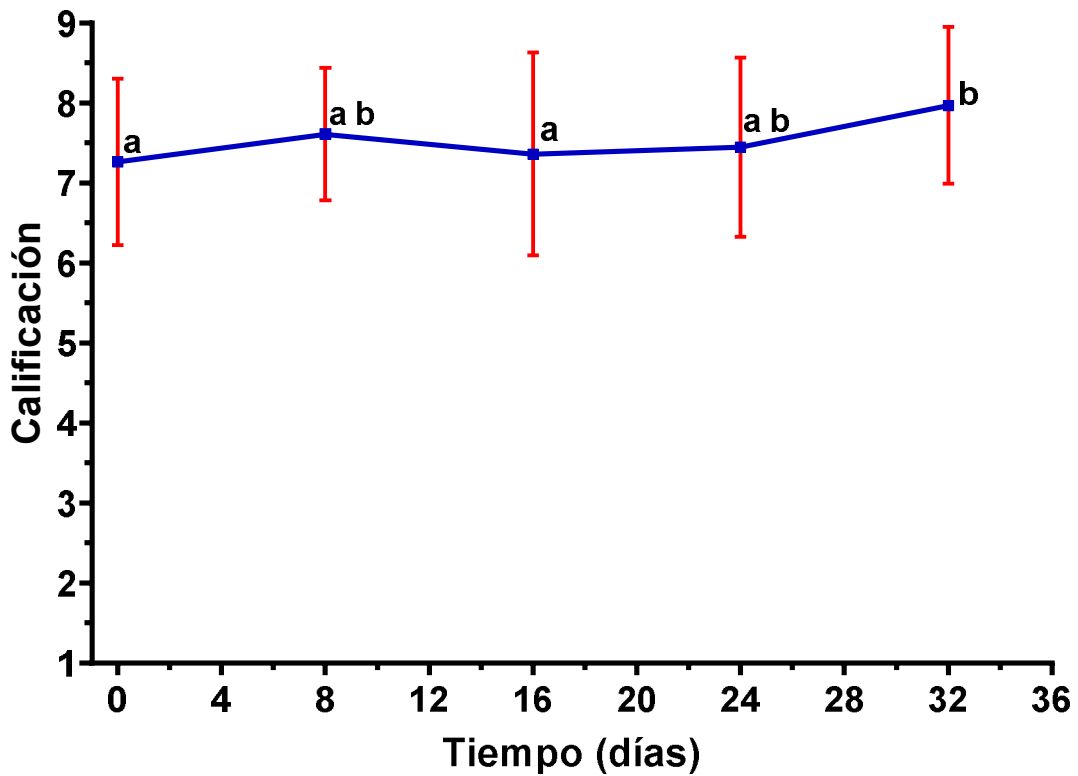


Figura 8. Calificación de la apariencia durante el tiempo de almacenamiento

En la figura 9 se observa que, hay un aumento no significativo de la calificación la textura entre los días 0, 8, 16 y 24; así como entre los días 8, 16, 24 y 32; sin embargo, si existe un aumento significativo entre los días 0 ($7,14 \pm 1,23$) y 32 ($7,69 \pm 0,90$).

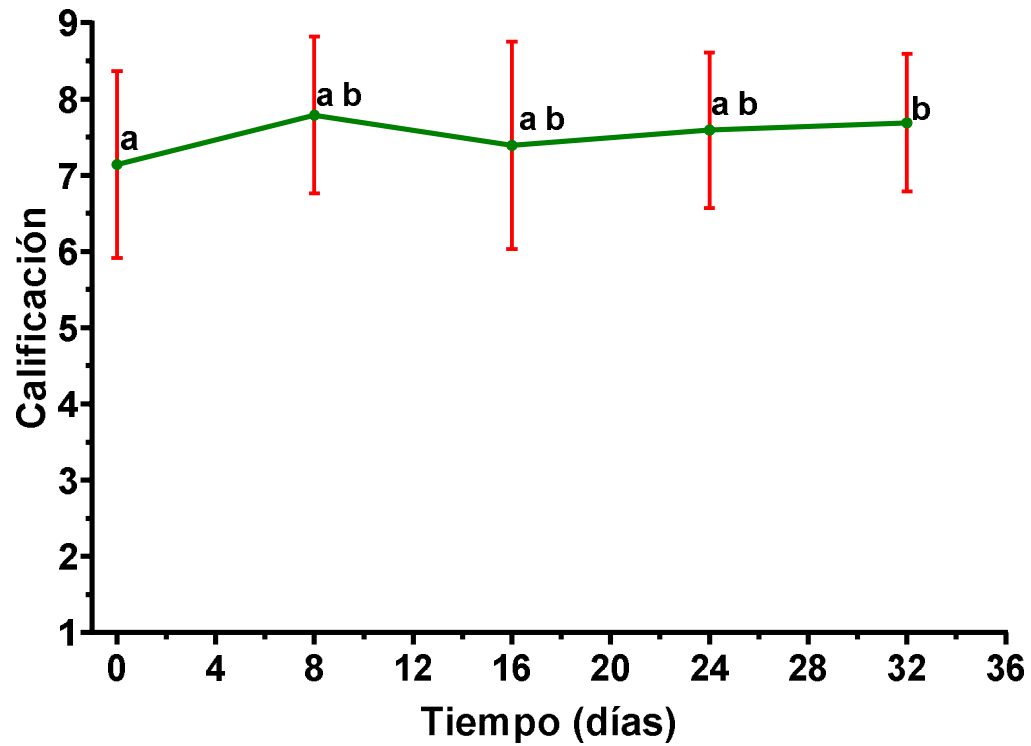


Figura 9. Calificación de la textura durante el tiempo de almacenamiento

En la figura 10 se evidencia un aumento significativo en la calificación del sabor entre los días 0 y 8; luego entre días del 8 al día 36 no hay cambios significativos. Entre el día 0 y 24 no hay cambios significativos, sin embargo, entre el día 0 ($7,32 \pm 1,27$) y 32 ($8,13 \pm 0,73$) hubo un aumento significativo.

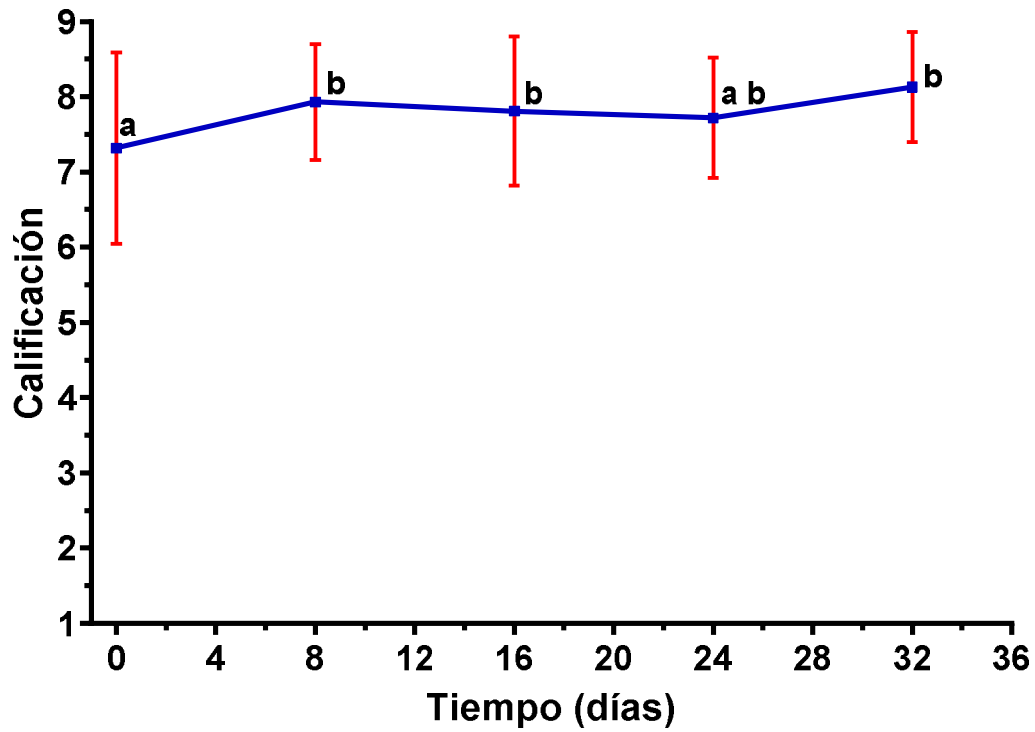


Figura 10. Calificación del sabor durante el tiempo de almacenamiento

En la figura 11 se aprecia que, hay un aumento significativo de la calificación de la aceptabilidad general entre los días 0 y 8; luego se aprecia que entre los valores de los días del 8 al día 36 no hay cambios significativos entre las evaluaciones. Se observa también que, no hay un aumento significativo entre los valores del día 0, 16 y 24; sin embargo, si hay una diferencia significativa entre el día 0 ($7,24 \pm 0,91$) y 32 ($8,03 \pm 0,60$).

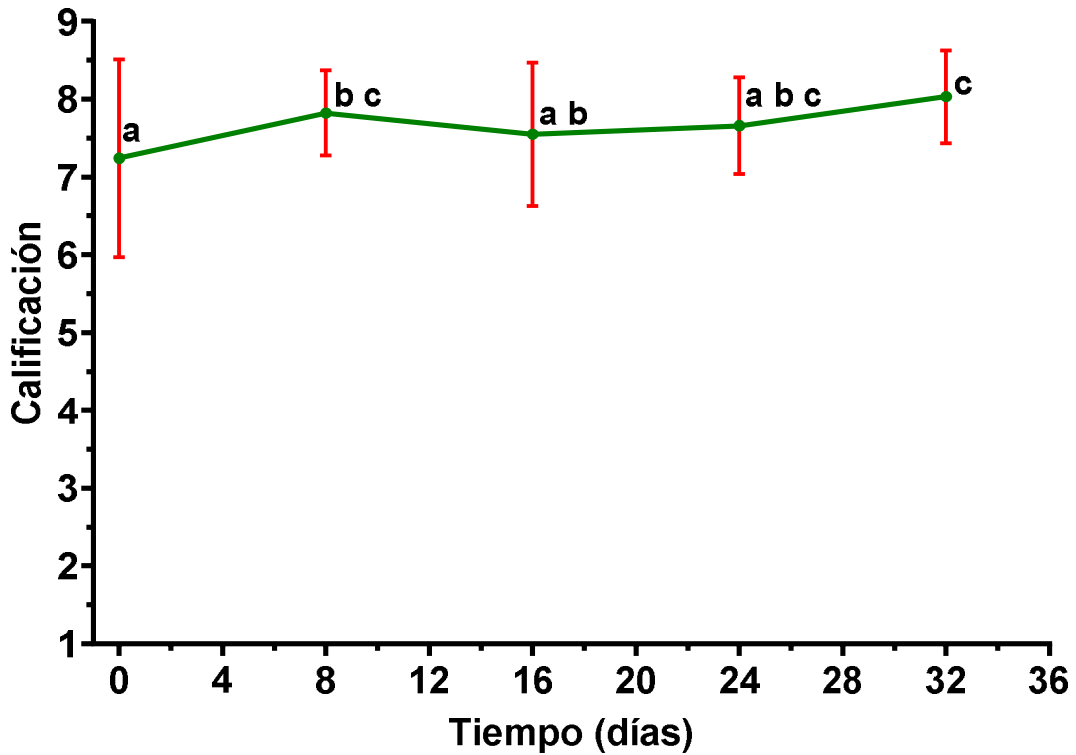


Figura 11. Calificación de la aceptabilidad general durante el tiempo de almacenamiento

VI. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se evaluó las características organolépticas, fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*). Cabe resaltar que en dichas evaluaciones se obtuvo resultados en los que existían diferencias significativas entre los días de ensayos; asimismo, se muestra que los valores obtenidos están dentro de los parámetros esperados.

En las características organolépticas evaluadas solo se evidenció un cambio significativo en el color a partir del día 28; que varió de rojo a rojo grosella, esta ligera variación puede deberse al descenso de pH por el aumento de los ácidos orgánicos como el ácido láctico⁵⁵.

En la determinación del porcentaje (%) de acidez titulable expresada en ácido láctico se observó que, hubo aumento significativo a partir del día 8 de almacenamiento ($0,22 \pm 0,005$) con respecto al día 0 ($0,21 \pm 0,003\%$); asimismo, este aumentó significativamente hasta el día 32 ($0,31 \pm 0,007$); el aumento en los primeros días no es similar a los resultados reportados por Da Cunha *et al.* (2021)²⁰ en la bebida simbiótica a base de nueces de Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K), en donde el porcentaje de acidez (como ácido láctico) no aumentó entre el día 0 ($0,12 \pm 0,01$) y el día 7 ($0,12 \pm 0,01$); sin embargo, reportaron un aumento significativo en el día 28 de evaluación ($0,19 \pm 0,00$). Este aumento del porcentaje de acidez es debido a la presencia de ácido láctico, producto de la actividad metabólica que poseen los probióticos *Lactobacillus rhamnosus* y *Lactobacillus acidophilus*⁵⁶. Con respecto al pH se apreció una disminución significativa del valor desde el día 4 de evaluación ($3,87 \pm 0,025$) con respecto al día 0 ($4,02 \pm 0,026$); dicha disminución significativa se aprecia hasta el día 20 de evaluación ($3,52 \pm 0,015$); y en los días posteriores los valores no presentaron disminución significativa hasta llegar al día 32 ($3,65 \pm 0,012$); esta disminución en el pH al día 32 es similar con lo reportado por Da Cunha *et al.* (2021)²⁰ en donde el pH disminuyó desde $5,56 \pm 0,04$ (día 0) hasta $5,16 \pm 0,01$ (día 28). Esta disminución del pH y por ende aumento de la acidez se debe justamente a lo mencionado anteriormente, que producto de la metabolización de los probióticos se generan ácidos orgánicos como el ácido láctico⁵⁶. En la evaluación de los °Brix hubo una disminución significativa desde el día 4 de evaluación ($13,75 \pm 0,05$) con respecto al día 0 ($14,07 \pm 0,057$); empero, entre los días 8

(13,58±0,076) y 12 (13,55±0,058) no se observa una disminución significativa; en los posteriores días se evidenció una disminución significativa hasta llegar al día 32 (12,63±0,057). Esta disminución significativa entre el día 0 de evaluación hasta el día 32 es similar a la reportada por Rezaei *et al.* (2022)²¹ en las muestras del jugo de uva fermentado con *Lactobacillus plantarum* (*L. plantarum*) y *Lactobacillus brevis* (*L. brevis*), por separado, que trabajaron; los °Brix se redujeron significativamente de 22,55 (día 0) a 20,63 (día 28) para el jugo de uva con *L. plantarum* y de 22,5 (día 0) a 20,5 (día 28) para el jugo de uva con *L. brevis*. Esto se debe principalmente a que los probióticos utilizan como fuente de alimento los azúcares para poder realizar su actividad metabólica¹². En los resultados del porcentaje de ARD se observó una disminución significativa de estos a partir del día 4 de evaluación (8,83±0,063); luego del día 20 (7,65±0,053) al día 32 (7,50±0,05) no hubo una disminución significativa del % de ARD. Rezaei *et al.* (2022)²¹ realizaron la evaluación del % ARD reportando que para *L. brevis* disminuyó significativamente desde 17,05 (día 7) hasta 14,82 (día 28) y para *L. plantarum*, de 17,1 (día 7) hasta 14,81 (día 28). Al igual que los °Brix esta disminución en los azúcares es producto del consumo de estos por los probióticos que lo utilizan como fuente alimentaria para su actividad metabólica¹².

En el análisis microbiológico realizado se observó que no hubo crecimiento de los microorganismos evaluados; coliformes, hongos filamentosos y levaduras; estos resultados se asemejan a los encontrados por Da Cunha *et al.* (2021)²⁰, en donde reportaron que no hubo crecimiento de mohos, levaduras y coliformes totales en la muestra de la bebida simbiótica de nueces que analizaron. Esto es posible ya que las bacterias probióticas, como el caso de *Lactobacillus rhamnosus* y *Lactobacillus acidophilus*, tienen la facultad de inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos, como los coliformes totales, hongos y levaduras, debido a las bacteriocinas (que son metabolitos de los probióticos) o a la producción de ácido láctico⁵⁷. Asimismo, el trabajo se realizó en condiciones asépticas impidiendo de esa manera una posible contaminación durante el proceso y se controló la temperatura de almacenamiento a 4 °C lo cual impiden la proliferación de los microorganismos alteradores²⁰.

En el recuento de probióticos se observó que a lo largo de la evaluación hubo una disminución de los mismos; dicha disminución fue significativa a partir de día

8 de evaluación con respecto al día 0; para *Lactobacillus rhamnosus* ATCC® 53103™ fue de $10,32 \pm 0,064$ (día 0) a $9,94 \pm 0,05$ Log UFC/mL (día 8); en un trabajo de investigación Jaimez *et al.* (2019)¹⁸ evaluaron la supervivencia de probióticos, entre ellos el *Lactobacillus rhamnosus*, en el jugo de agave con leche, en sus resultados reportaron una disminución de la cantidad del mismo, dicha disminución varió de $8,50 \pm 0,06$ Log UFC/mL en el día 0 de evaluación a $7,64 \pm 0,14$ Log UFC/mL en el día 7 de evaluación. Entonces se podría decir que, la disminución de *Lactobacillus rhamnosus* ATCC® 53103™ observada en el presente trabajo es similar a la citada anteriormente. En cuanto al recuento de *Lactobacillus acidophilus* ATCC® 4356™ también presentó una disminución significativa desde el día 8 de evaluación ($9,64 \pm 0,049$ Log UFC/mL), con respecto al día 0 ($10,01 \pm 0,057$); asimismo el conteo para el día 32 fue de $8,02 \pm 0,021$. Esta disminución pasado los 30 días es similar a la reportada por Zakirul *et al.* (2022)⁵⁸ utilizaron como probiótico a *Lactobacillus acidophilus* para una leche chocolatada fermentada, en dicho trabajo observaron una disminución significativa en el recuento del probiótico del día 0 al día 30; sin embargo este se mantenía por encima del 8 LogUFC/g. Como se aprecia en los trabajos citados y en el presente los valores de *Lactobacillus rhamnosus* ATCC® 53103™ y *Lactobacillus acidophilus* ATCC® 4356™.se mantuvieron por encima de 7 Log UFC/mL, que es el valor mínimo exigido para que sea un producto funcional⁵⁹. Esta variación en el recuento de probióticos para ambos casos puede deberse a factores extrínsecos como el pH y la temperatura⁶⁰; otros factores que podrían afectar la supervivencia de los probióticos son el contenido de sólidos, el tipo y la concentración de azúcares, la disponibilidad de nutrientes, etc⁶¹; también otro factor importante en la variación es la acumulación de ácidos orgánicos asociados con la actividad del mismo probiótico¹⁰.

En la evaluación sensorial se observó que, el atributo de olor que fue el que tuvo menor promedio de calificación de todos los atributos evaluados, siendo de $5,11 \pm 1,67$ en el día 0; y $6,76 \pm 1,4$ en el día 32; estos resultados se asemejan a los encontrados por Rezaei *et al.* (2022)²¹ que trabajaron con una muestra del jugo de uva negra con probióticos (*Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus brevis*), dichos resultados muestran que, de los parámetros evaluados mediante escala hedónica de 5 puntos cada 7 días; el atributo de olor es ligeramente bajo a los demás atributos evaluados luego de 28 días de evaluación (3,625). Dichos

puntajes bajos en sendos trabajos podrían deberse al metabolismo de los cultivos probióticos, ya que estos pueden producir distintos componentes como los ácidos orgánicos que contribuyan negativamente al aroma del producto⁶².

En el atributo de color, se observó diferencia significativa recién en el día 32 de evaluación ($8,01 \pm 0,87$); Ajibola *et al.* (2021)¹⁹ evaluaron los atributos de calidad de jugos de coco con distintos probióticos y en sus resultados de las distintas muestras reportaron que el valor promedio del color mantuvo por encima de los asignados a “me gusta” (3) y “me gusta mucho” (4) de su escala hedónica de 7 puntos lo que hace que se asimilan a los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo; asimismo, se podría decir que el valor por encima de la media puede deberse a que los consumidores tienen una ligera preferencia hacia los frutos de color rojo y sus distintas tonalidades⁶³. En el atributo de apariencia se observó una diferencia significativa recién en el día 32 de ensayo; los valores promedio obtenidos fueron de $7,26 \pm 1,04$ y $7,97 \pm 0,98$ en los días 0 y 32 respectivamente; dichos valores corresponden a “me gusta moderadamente” y “me gusta mucho”; estos valores son similares a los reportados por Ajibola *et al.* (2021)¹⁹ en donde el valor promedio de este atributo obtenido se mantuvo entre “me gusta” (3) y “me gusta moderadamente” (4). En la calificación de la textura se observó que no presentó una variación significativa hasta el día 24 de evaluación ($7,59 \pm 1,02$); recién se observa la diferencia significativa en el día 32 ($7,69 \pm 0,9$), y que los resultados durante el tiempo de evaluación estuvieron por encima de 7 “Me gusta moderadamente”; dichos resultados son similares a los reportados por White y Hekmat (2018)⁶⁴ que realizaron el análisis sensorial de muestras de jugos de manzana y naranja fermentados con *Lactobacillus rhamnosus* tras 30 días de almacenamiento en refrigeración utilizando la escala hedónica de 9 puntos; en sus resultados mostraron que dichos jugos tuvieron puntuaciones por encima del valor 7 “me gusta moderadamente”; y 6 “me gusta ligeramente” respectivamente. Se tiene que tener en cuenta que, tanto los prebióticos presentes en la fruta, como los probióticos añadidos tienen un impacto en la textura de los alimentos; ya que los prebióticos al ser polisacáridos no digeribles (fibras), la polimerización de sus cadenas puede cambiar su solubilidad en el medio y la interacción que pueden presentar con otros compuestos alimenticios que se encuentran en el producto que son causantes las redes estructurales del mismo; por su parte los probióticos pueden variar la

textura mediante la producción de metabolitos en el medio o la hidrólisis de fibras presentes en los alimentos⁶⁵. En la calificación del sabor se obtuvo una diferencia significativa en el día 8 de evaluación ($7,93 \pm 0,77$); asimismo, los valores de la calificación estuvieron por encima del valor 5, Ali *et al.* (2018)⁶⁶ realizaron la evaluación sensorial a la bebida carbonatada probiótica de ciruela india cada 15 días considerando también el atributo del sabor, en dicha evaluación el resultado promedio de la puntuación en los días de evaluación fue ≥ 7 en la escala hedónica de 9 puntos; para el día 30 de evaluación reportaron un valor de 7 para este atributo, estos resultados son similares con los hallados en el presente trabajo; ya que también la media del valor del atributo del sabor fue superior a 7. Cabe mencionar que en el apartado de observaciones de la encuesta de “Evaluación sensorial” los panelistas refirieron que se sentía un ligero sabor ácido en la bebida; esto podría deberse a que las bacterias ácido lácticas (BAL) como los probióticos contribuyen en el sabor de los productos, esto a través de la fermentación pues acidifican los alimentos y hacen que estos presenten un sabor a ácido láctico⁶⁷. La calificación la aceptabilidad general de la bebida tuvo una diferencia significativa en el día 8 de evaluación ($7,82 \pm 0,55$); luego ya no se presentó una diferencia significativa hasta el día 32 ($8,03 \pm 0,60$); cabe mencionar que la calificación de aceptabilidad general de la bebida se mantuvo por encima del valor $7,24 \pm 0,91$ lo que indica que a los panelistas les gustó moderadamente la bebida según la escala hedónica planteada (“Me gusta moderadamente” = 7); *Días et al.* (2013)¹⁴ aplicaron la escala hedónica de 9 puntos en su investigación y reportaron para el día 0 un valor de 5,02 y para el día 7 un valor de 4,97 lo que indica un disminución significativa; asimismo los valores promedio de su producto (bebida simbiótica fermentada a base de leche y pulpa de yacón) se mantuvieron en el apartado de “No me gusta ni me disgusta”; por otro lado, *Acevedo et al.* (2018)⁴⁸ evaluaron por 4 semanas una muestra de jugo de mango con probióticos reportando que la aceptabilidad se mantuvo por encima del promedio de 6, teniendo también una diferencia significativa entre el día 0 y el día 7 Por lo tanto, se podría deducir que la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja analizada en el presente trabajo supera las expectativas de aceptabilidad general.

VII. CONCLUSIONES

- ✓ Luego de 32 días la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) mantuvo las características organolépticas, fisicoquímicas, microbiológicas, probióticas y sensoriales dentro de las especificaciones mínimas exigidas.
- ✓ Las características organolépticas se mantuvieron sin cambios significativos al día 32, solo cambio de color a partir del día 28; en las características fisicoquímicas (% ácido láctico, pH, °Brix y %ARD) hubo cambios significativos durante los 32 días, y en las características microbiológicas (coliformes, hongos filamentosos y levaduras) no presentaron crecimiento en la dilución mayor.
- ✓ En el recuento de probióticos hubo una reducción significativa del recuento de *Lactobacillus rhamnosus* ATCC® 53103™ de $10,32 \pm 0,064$ LogUFC/mL (día 0) a $8,3 \pm 0,05$ LogUFC/mL (día 32) y *Lactobacillus acidophilus* ATCC® 4356™ $10,01 \pm 0,057$ LogUFC/mL (día 0) a $8,02 \pm 0,021$ LogUFC/mL (día 32); sin embargo, se mantuvieron por encima del valor mínimo exigido (7 LogUFC/mL) durante el almacenamiento.
- ✓ La calificación de los atributos de la evaluación sensorial de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento se mantuvo por encima del valor 5 de la escala hedónica (“No me gusta ni me disgusta”); olor ($5,11 \pm 1,67$), color ($7,59 \pm 1,07$), apariencia ($7,26 \pm 1,04$), textura ($7,14 \pm 1,23$), sabor ($7,32 \pm 1,27$) y aceptabilidad general ($7,24 \pm 0,91$); lo que significa que la bebida fue calificada como aceptable por los panelistas durante el almacenamiento.

VIII. RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar estudios de contenido de fibras, polifenoles, antioxidantes y nutrientes durante el almacenamiento de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*).
- ✓ Desarrollar bebidas simbióticas de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) con otros probióticos como las Bifidobacterias, u otras especies de *Lactobacillus*; y realizar el estudio de viabilidad de los probióticos.
- ✓ Realizar estudios de vida útil de la bebida de pitahaya roja a temperatura ambiente.
- ✓ Asimismo, se recomienda realizar estudios de viabilidad de probióticos cuando se rompe la cadena de frío (temperatura de refrigeración).

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Corzo N, Alonso JL, Azpiroz F, Calvo MA, Cirici M, Leis R, et al. Prebióticos; Concepto, propiedades y efectos beneficiosos. *Nutr Hosp*. 2015;31:99–118.
2. Hu Y-M, Zhou F, Yuan Y, Xu Y-C. Efectos del suplemento de probióticos en pacientes con diabetes mellitus tipo 2: metaanálisis de ensayos aleatorizados. *Med Clin (Barc)*. 2017;148(8):362–70.
3. Wirunpan M, Savedboworn W, Wanchaitanawong P. Survival and shelf life of *Lactobacillus lactis* 1464 in shrimp feed pellet after fluidized bed drying. *Agric Nat Resour*. 2016;50(1):1–7.
4. Tripathi MK, Giri SK. Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *J Funct Foods*. 2014;9(1):225–41.
5. López De Toro Martín - Consuegra I, Sanchez-Casado M, Pérez-Pedrero Sánchez-Belmonte MJ, López-Reina Torrijos P, Sánchez-Rodríguez P, Raigal-Caño A, et al. Influencia de los simbióticos en la disfunción multiorgánica: ensayo aleatorizado. *Med Clin (Barc)*. 2014;143(4):143–9.
6. Cielecka-Piontek J, Dziedziński M, Szczepaniak O, Kobus-Cisowska J, Telichowska A, Szymanowska D. Survival of commercial probiotic strains and their effect on dark chocolate synbiotic snack with raspberry content during the storage and after simulated digestion. *Electron J Biotechnol*. 2020;48:62–71.
7. Bernal Castro CA, Díaz-Moreno C, Gutiérrez-Cortés C. Probiotics and prebiotics in vegetable matrices: Advances in the development of fruit drinks. *Probiotics prebiotics Veg matrices Adv Dev fruit Drink*. 2017;44(4):383–92.
8. Meybodi NM, Mortazavian AM, Arab M, Nematollahi A. Probiotic viability in yoghurt: A review of influential factors. *Int Dairy J*. 2020;109:104793. doi: 10.1016/j.idairyj.2020.104793.
9. Hasgucmen CK, Sengun IY. Viability of probiotic strain *Lactobacillus rhamnosus* and its impact on sensory properties of cheesecake during storage at $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. *Lwt*. 2020;134(July):109967. doi: 10.1016/j.lwt.2020.109967.
10. Roy D. Probiotics. En: Moo-Young M. *Comprehensive Biotechnology*. Third Edition (Volumen 4). Elsevier;2019. p. 649–6.

11. Pimentel TC, Madrona GS, Garcia S, Prudencio SH. Probiotic viability, physicochemical characteristics and acceptability during refrigerated storage of clarified apple juice supplemented with *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* and oligofructose in different package type. *Lwt.* 2015;63(1):415–22.
12. Roberts D, Reyes V, Bonilla F, Dzandu B, Liu C, Chouljenko A, et al. Viability of *Lactobacillus plantarum* NCIMB 8826 in fermented apple juice under simulated gastric and intestinal conditions. *Lwt.* 2018;97(December 2017):144–50.
13. Cui L, Chang SKC, Nannapaneni R. Comparative studies on the effect of probiotic additions on the physicochemical and microbiological properties of yoghurt made from soymilk and cow's milk during refrigeration storage (R2). *Food Control.* 2021;119:107474. doi: 10.1016/j.foodcont.2020.107474.
14. Dias M de LLA, Salgado SM, Guerra NB, Livera AVS, Andrade SAC, Ximenes GN da C. Physicochemical, sensory, and microbiological evaluation and development of symbiotic fermented drink. *Food Sci Technol.* 2013;33(4):805–11.
15. Segura-Badilla O, Lazcano-Hernández M, Kammar-García A, Vera-López O, Aguilar-Alonso P, Ramírez-Calixto J, et al. Use of coconut water (*Cocos nucifera* L) for the development of a symbiotic functional drink. *Heliyon.* 2020;6(3). doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e03653.
16. Le Bellec F, Vaillant F. Pitahaya (pitaya) (*Hylocereus spp.*) [Internet]. Vol. 4, Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Woodhead Publishing Limited; 2011. 247-273. doi: 10.1533/9780857092618.247.
17. Rodríguez-Arreola A, Solís-Pacheco JR, Lacroix M, Balcazar-López E, Navarro-Hernández RE, Sandoval-García F, et al. In vivo assessment and characterization of lactic acid bacteria with probiotic profile isolated from human milk powder. *Nutr Hosp.* 2021;38(1):152–60.
18. Jaimez-Ordaz J, Martínez-Ramírez X, Cruz-Guerrero AE, Contreras-López E, Ayala-Niño A, Castro-Rosas J, et al. Survival and proteolytic capacity of probiotics in a fermented milk enriched with agave juice and stored in refrigeration. *Food Sci Technol.* 2019;39(1):188–94.

19. Ajibola OO, Lihan S, Hussaini A, Hipolito CN, Octavio CZ, Sarbini SR, et al. Cell Viability, Physicochemical and Sensory Characteristics of Probiotic Coconut Juice During Cold Storage. *J Sustain Sci Manag.* 2021;16(8):1–13.
20. Da Cunha Júnior PC, De Oliveira L de S, Gouvêa L de P, De Alcantara M, Rosenthal A, Da Rocha Ferreira EH. Symbiotic drink based on brazil nuts (*Bertholletia excelsa h.b.k*): Production, characterization, probiotic viability and sensory acceptance. *Cienc Rural.* 2020;51(2):1–14.
21. Rezaei M, ghasemi Y, Sharifan A, Bakhoda H. Producing and analyzing gamma-aminobutyric acid containing probiotic black grape juice using *Lactobacillus plantarum plantarum* IBRC (10817) and *Lactobacillus brevis* IBRC (10818). *Meas Food.* 2022;8(June):100056.: doi: 10.1016/j.meafoo.2022.100056.
22. Dembitsky VM, Poovarodom S, Leontowicz H, Leontowicz M, Vearasilp S, Trakhtenberg S, et al. The multiple nutrition properties of some exotic fruits: Biological activity and active metabolites. *Food Res Int.* 2011;44(7):1671–701.
23. Li L, Lichter A, Chalupowicz D, Gamrasni D, Goldberg T, Nerya O, et al. Effects of the ethylene-action inhibitor 1-methylcyclopropene on postharvest quality of non-climacteric fruit crops. *Postharvest Biol Technol.* 2016;111:322–9.
24. Verona-Ruiz A, Urcia-Cerna J, Paucar-Menacho LM. Pitahaya (*Hylocereus spp.*): Culture, physicochemical characteristics, nutritional composition, and bioactive compounds. *Sci Agropecu.* 2020;11(3):439–53.
25. Le Bellec F, Vaillant F, Imbert E. Pitahaya (*Hylocereus spp.*): A new fruit crop, a market with a future. *Fruits.* 2006;61(4):237–50.
26. Weimer PJ. Microbial ecology of the rumen. 4th ed. Vol. 2, *Encyclopedia of Microbiology.* Elsevier Inc.; 2019. 125–133 p. doi: 10.1016/B978-0-12-809633-8.20793-0.
27. Ballan R, Battistini C, Xavier-Santos D, Saad SMI. Interactions of probiotics and prebiotics with the gut microbiota. En: Lima LM. *Progress in Molecular Biology and Translational Science.* First Edition. Oxford, United Kingdom: Elsevier Inc.; 2020. 265–300 p. doi: 10.1016/bs.pmbts.2020.03.008.
28. Anadón A, Martínez-Larrañaga MR, Ares I, Martínez MA. Probiotics: Safety

- and Toxicity Considerations. *Nutraceuticals Effic Saf Toxic*. 2016;777–98.
29. Parian AM, Mullin GE, Langhorst J, Brown AC. Inflammatory Bowel Disease. En: Rakel D. *Integrative Medicine*. Fourth Edition. Philadelphia, United States of America: Elsevier - Health Sciences Division; 2018. 501-516. doi: 10.1016/B978-0-323-35868-2.00050-5.
 30. Aimutis WR. Microflora of the Intestine: Biology of *Lactobacillus acidophilus*. Batt CA, Tortorello ML. *Encyclopedia of Food Microbiology*. Second Edition. Elsevier; 2014. 646–651. doi: 10.1016/B978-0-12-384730-0.00209-3.
 31. Anadón A, Martínez-Larrañaga MR, Caballero V, Castellano V. Assessment of prebiotics and probiotics: An overview. En: Watson RR, Preedy VR. *Bioactive Foods in Promoting Health*. First edition. Elsevier Inc.; 2010. 19–41 p. doi: 10.1016/B978-0-12-374938-3.00002-5.
 32. Khuituan P, K-da S, Bannob K, Hayeeawaema F, Peerakietkhajorn S, Tipbunjong C, et al. Prebiotic oligosaccharides from dragon fruits alter gut motility in mice. *Biomed Pharmacother*. 2019;114. doi: 10.1016/j.biopha.2019.108821.
 33. Villalva FJ, Cravero Bruneri AP, Vinderola G, Gonçalves de Oliveira E, Paz NF, Ramón AN. Formulation of a peach ice cream as potential symbiotic food. *Food Sci Technol*. 2017;37(3):456–61.
 34. Kongo JM, Malcata FX. Acidophilus Milk. En: Gerlis R. *Encyclopedia of Food and Health*. First edition. Elsevier Ltd.; 2015. 6–14. doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00002-7.
 35. Sousa Gallagher MJ, Mahajan PV, Yan Z. Modelling chemical and physical deterioration of foods and beverages. En: Kilcast D, Subramaniam P. *Food and Beverage Stability and Shelf Life*. First edition. Padstow United Kingdom: Woodhead Publishing Limited; 2011. 459–481. doi: 10.1533/9780857092540.2.459.
 36. Tanner D. Impacts of Storage on Food Quality. Reference Module in Food Science. Elsevier; 2016. 1–4. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.03479-X.
 37. Swainson M, McWatt L. Sensory quality assurance in the chilled and frozen ready meal, soup and sauce sectors. En: Kilcast D. *Sensory Analysis for Food and Beverage Quality Control*. First edition. Padstow, United Kingdom: Woodhead Publishing Limited; 2010. 203–235 p. doi:

- 10.1533/9781845699512.3.203.
38. Diezma B, Barreiro P, Baltazar P, Correa EC. A general procedure for predicting the remaining shelf life of nectarines and peaches for virtualization of the value chain. *Postharvest Biol Technol.* 2021;181:111677. doi: 10.1016/j.postharvbio.2021.111677.
 39. Tinoco Valerio MM. Determinación de la vida útil de una bebida fermentada tipo Yogurt a base de lactosuero con harina de Tocosh (*Annona muricata*). [Tesis de pregrado] Lima: Universidad Nacional Federico Villareal; 2019.
 40. Gyawali R, Nwamaioha N, Fiagbor R, Zimmerman T, Newman RH, Ibrahim SA. The Role of Prebiotics in Disease Prevention and Health Promotion. En: Watson RR, Preedy VR. *Dietary Interventions in Gastrointestinal Diseases. Foods, Nutrients, and Dietary Supplements.* First edition. Oxford, United Kingdom: Elsevier Inc.; 2019. 151–167 p. doi: 10.1016/B978-0-12-814468-8.00012-0.
 41. Monteiro FC, Ribeiro J, Martins R. Interactive/automated method to count bacterial colonies. En: Rodrigues J, Cardoso P, Monteiro J, Figueiredo M. *Handbook of Research on Human-Computer Interfaces, Developments, and Applications.* First edition. Pennsylvania United States of America: IGI Global; 2016. p. 556–77.
 42. Considine JA, Frankish E. *Essential Analyses. A Complet Guid to Qual Small-Scale Wine Mak.* 2014;137–54.
 43. Toldrá F, Marshall RJ. Food and nutritional analysis. En: Worsfold P, Townshend A, Poole C. *Dairy products.* First edition. London, United Kingdom: *Encycl Anal Sci.* 2019. p. 397–405.
 44. Borja R. Biogas Production. En: Moo-Young M. *Comprehensive Biotechnology.* Second Edition. Elsevier B.V.; 2011. p. 785–798. doi: 10.1016/B978-0-08-088504-9.00126-4.
 45. Gámbaro A, McSweeney MB. Sensory methods applied to the development of probiotic and prebiotic foods. En: Özogul F. *Advances in Food and Nutrition Research.* First Edition. Vol. 94. Oxford, United Kingdom. Elsevier Inc.; 2020. 295–337 p doi: 10.1016/bs.afnr.2020.06.006.
 46. Rodriguez Gonzales M. Aislamiento y selección de cepas del género *Lactobacillus*. [Tesis de pregrado] Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 2009

47. Juárez AC, Zuñiga CA, Flores JLM, Partida DS. Analysis of time-series on the forecast of the demand of storage of perishable products. *Estud Gerenciales*. 2016;32(141):387–96.
48. Rudas P. Elaboración de una bebida simbiótica a base de pulpa de *Hylocereus monacanthus* (Hort. Ex Lem.) Britton & Rose “pitahaya roja” [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Escuela Profesional de Ciencia de los Alimentos; 2023.
49. Acevedo-Martínez E, Gutiérrez-Cortés C, García-Mahecha M, DíazMoreno C. Evaluation of viability of probiotic bacteria in mango (*Mangifera indica* L. Cv. “Tommy Atkins”) beverage. *DYNA*. 2018;85(207):84–92.
50. Lamba J, Goomer S, Saxena SK. Study the lactic acid bacteria content in traditional fermented Indian drink: Kanji. *Int J Gastron Food Sci*. 2019;16(May 2018):100143. doi: 10.1016/j.ijgfs.2019.100143.
51. Rodríguez Basantes Ai, Abad Basante Ca, Pérez Martínez A, Diéguez Santana K. Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. *Biotechnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial*. 2020;18(2):166.
52. ISO 4832. International Standard Microbiology of food and animal feeding enumeration of coliforms — Colony-count technique. 2006:9.
53. Hiko A, Muktar Y. Levels of microbial contamination in non-alcoholic beverages from selected eastern Ethiopian towns markets. *Sci African*. 2020;7:e00223. doi: 10.1016/j.sciaf.2019.e00223.
54. Rodríguez-Salinas PA, Muy-Rangel D, Urías-Orona V, Zavala-García F, Suárez-Jacobo Á, Heredia JB, et al. Thermal processing effects on the microbiological, physicochemical, mineral, and nutraceutical properties of a roasted purple maize beverage. *Farmacia*. 2019;67(4):587–95.
55. Matejčková Z, Liptáková D, Valík L. Functional probiotic products based on fermented buckwheat with *Lactobacillus rhamnosus*. *Lwt*. 2017;81:35–41. doi: 10.1016/j.lwt.2017.03.018.
56. Ruiz MJ, Colello R, Padola NL, Etcheverría AI. Inhibitory capacity of *Lactobacillus spp.* against pathogens involved in foodborne diseases. *Rev Argent Microbiol*. 2017;49(2):174–7.
57. Velázquez-López A, Covatzin-Jirón D, Toledo-Meza MD, Vela-Gutiérrez G.

- Bebida fermentada elaborada con bacterias ácido lácticas aisladas del pozol tradicional chiapaneco. *CienciaUAT*. 2018;13(1):165.
58. Islam MZ, Masum AKM, Harun-ur-Rashid M. Milk chocolate matrix as a carrier of novel *Lactobacillus acidophilus* LDMB-01: Physicochemical analysis, probiotic storage stability and in vitro gastrointestinal digestion. *J Agric Food Res*. 2022;7:100263. doi: 10.1016/j.jafr.2021.100263.
 59. Paola S, Puzma S, Iván C, Mancheno F, Patricio I, Tello S, et al. Aplicación Biotecnológica en la obtención de un simbiótico encapsulado a base de diferentes niveles de inulina y (*Lactobacillus Casei*). *KnE Eng*. 2020; 2020:232–46. doi.org/10.18502/keg.v5i2.6239.
 60. Usaga J, Barahona D, Arroyo L, Esquivel P. Probiotics survival and betalains stability in purple pitaya (*Hylocereus sp.*) juice. *NFS J*. 2022;27(May):47–53.
 61. Dinkçi N, Akdeniz V, Akalin AS. Survival of probiotics in functional foods during shelf life. En: Galanakis CM *Food Quality and Shelf Life*. Elsevier Inc.; 2019. 201–233 p. doi: 10.1016/B978-0-12-817190-5.00006-9.
 62. Mohammadi R, Mortazavian AM, Khosrokhavar R, Da Cruz AG. Probiotic ice cream: Viability of probiotic bacteria and sensory properties. *Ann Microbiol*. 2011;61(3):411–24.
 63. Ladaniya M. Fruit Quality Control. En: Ladaniya M. *Citrus Fruit: Biology, Technology and Evaluation*. First edition. Oxford, United Kingdom: Elsevier Inc.; 2008. p. 475–99.
 64. White J, Hekmat S. Development of probiotic fruit juices using *Lactobacillus rhamnosus* GR-1 fortified with short chain and long chain inulin fiber. *Fermentation*. 2018;4(2):1–12.
 65. Guimarães JT, Balthazar CF, Silva R, Rocha RS, Graça JS, Esmerino EA, et al. Impact of probiotics and prebiotics on food texture. *Curr Opin Food Sci*. 2020;33:38–44.
 66. Ali Shams Z, Wadhawan N. Effect of Storage on the Sensory Attributes of 46 Probiotic Carbonated Beverage from Ber Fruit (*Ziziphus mauritiana*). *Int J Curr Microbiol Appl Sci*. 2018;7(08):1405–14.
 67. Conti-Silva AC, Souza-Borges PK de. Sensory characteristics, brand and probiotic claim on the overall liking of commercial probiotic fermented milks: Which one is more relevant? *Food Res Int*. 2019;116:184–9.

X. ANEXOS

10.1. Anexo 1. Imágenes de *Hylocereus monacanthus*



Figura 12. Imagen de la pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*)



Figura 13. Imagen de la pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*)

10.2. Anexo 2. Imágenes de la elaboración y almacenamiento de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*)



Figura 14. Bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) envasada.



Figura 15. Almacenamiento de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) a temperatura de refrigeración (4 °C)

10.3. Anexo 3. Imágenes de los ensayos fisicoquímicos de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*)

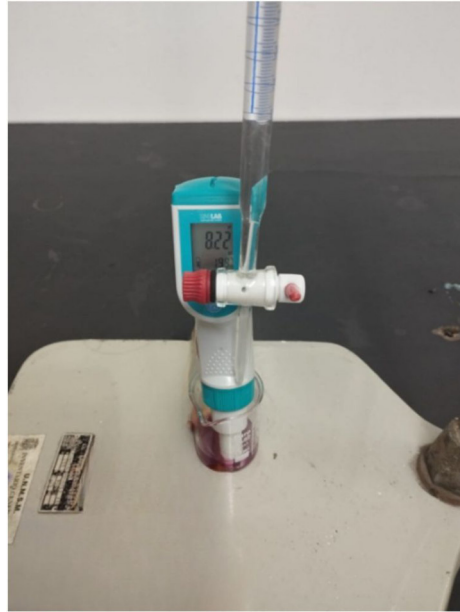


Figura 16. Análisis de la acidez titulable de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja *Hylocereus monacanthus*



Figura 17. Medición del pH de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja *Hylocereus monacanthus*

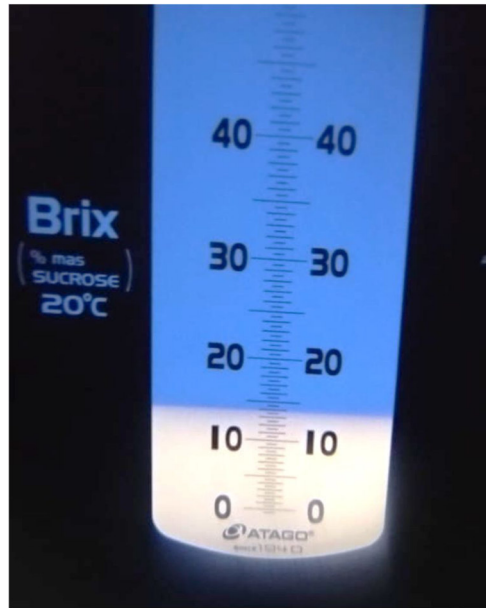


Figura 18. Medición de los °Brix de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja *Hylocereus monacanthus*



Figura 19. Evaluación de los ARD de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja *Hylocereus monacanthus*.

10.4. Anexo 4. Imágenes del recuento de probióticos de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*)



Figura 20. Placa para el conteo de los probióticos de *Lactobacillus rhamnosus* ATCC® 53103™ y *Lactobacillus acidophilus* ATCC® 4356™

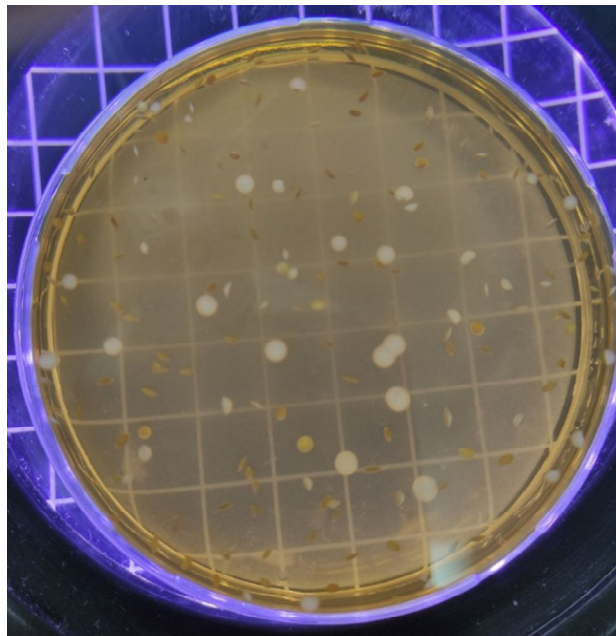


Figura 21. Colonias de *Lactobacillus rhamnosus* ATCC® 53103™ y *Lactobacillus acidophilus* ATCC® 4356™.

10.5. Anexo 5. Imágenes de la prueba sensorial de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*)



Figura 22. Traslado de la bebida para la evaluación sensorial



Figura 23. Entrenamiento de los panelistas de evaluación sensorial

10.6. Anexo 6. Ficha de evaluación sensorial

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

APELLIDOS Y NOMBRES:	FECHA: / /	DÍA:
	GÉNERO:	EDAD:

Producto: Bebida simbiótica base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*)

INDICACIONES

Frente a Ud. se encuentra una muestra de bebida simbiótica, en la cual va a evaluar los siguientes atributos de calidad: olor, color, apariencia, textura, sabor y aceptabilidad general usando la escala de calificación indicada en la siguiente tabla:

Escala de calificación

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



PUNTUACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD:

Atributos	Puntaje
Olor	
Color	
Apariencia	
Textura	
Sabor	
Aceptabilidad general	



Observaciones y/o comentarios

¡Muchas gracias por su participación!

10.7. Anexo 7. Cuestionario utilizado para la selección de panelistas

CUESTIONARIO PREVIO

Título de la tesis: “Determinación de la vida útil de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento”

Tesista: Bach. Victor Hermes Rojas Vásquez

Asesores: Mg. Nelson Bautista Cruz, Mg. Robert Almonacid Román

Apellidos y nombres:

Edad:

Sexo:

¿Con qué frecuencia consume usted yogurt?

- Más de una vez a la semana
- 1 vez a la semana
- 1 vez al mes
- De vez en cuando
- No consume

¿Con qué frecuencia consume usted jugos o néctares?

- Más de una vez a la semana
- 1 vez a la semana
- 1 vez al mes
- De vez en cuando
- No consume

¿Con qué frecuencia usted fuma?

- Más de una vez a la semana
- 1 vez a la semana
- 1 vez al mes
- De vez en cuando
- No consume

¿Con qué frecuencia consume usted bebidas alcohólicas?

- Más de una vez a la semana
- 1 vez a la semana
- 1 vez al mes
- De vez en cuando
- No consume

¿Con qué frecuencia consume comidas condimentadas como ajíes o glutamato monosódico (Ajinomoto)?

- Más de una vez a la semana
- 1 vez a la semana
- 1 vez al mes
- De vez en cuando
- No consume

10.8. Anexo 8. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Datos del estudio para el que se otorga el consentimiento:

Título de la tesis: “Determinación de la vida útil de la bebida simbiótica a base de pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus monacanthus*) durante el almacenamiento”

Tesista: Bach. Victor Hermes Rojas Vásquez

Asesores: Mg. Nelson Bautista Cruz, Mg. Robert Almonacid Román

Lugar de desarrollo: Facultad de Farmacia y Bioquímica – UNMSM

Yo _____ identificado con el número de DNI: _____ refiero haber sido informado acerca de la investigación titulada y por consiguiente me declaro voluntario para dicha investigación.

- ✓ Entiendo que mi participación se llevará a cabo en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y consistirá en realizar el análisis sensorial de una bebida simbiótica.
- ✓ Tengo conocimiento que la información proporcionada será confidencial, esto significa que las respuestas no podrán ser conocidas por otras personas ni tampoco serán identificadas en la fase de publicación de resultados.
- ✓ He leído y comprendido, por lo tanto, acepto voluntariamente participar en este estudio.

Lima, _____ de _____ del 2022

FIRMA