UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA BEBIDA REFRESCANTE Y FUNCIONAL, ELABORADO A PARTIR DE PULPA DE PIÑA (*Ananas comosus*) VARIEDAD GOLDEN Y SABILA (*Aloe vera L*).

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

JOHANA MILAGROS PEZO VASQUEZ

Pucallpa, Perú

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **JOHANA MILAGROS PEZO VASQUEZ**, **denominada "CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA BEBIDA REFRESCANTE Y FUNCIONAL, ELABORADO A PARTIR DE PULPA DE PIÑA (*Ananas comosus*) VARIEDAD GOLDEN Y SABILA (*Aloe vera L*)"** para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL.**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por la sustentante la declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo **DIECISIETE (17).**

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL,** de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 21 de julio del 2023.

Dr. Fernando Pérez Leal
Presidente

Ing. Cristina Elena Quiñones Ruiz, M.Sc.
Secretaria

Ing. Edgar Vicente Santa Cruz, M.Sc.
Miembro

Dr. Edgardo García Saavedra
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Dr. Fernando Pérez Leal ..... Presidente

Ing. Cristina Elena Quiñones Ruiz, M.Sc. ..... Secretaria

Ing. Edgar Vicente Santa Cruz, M.Sc ..... Miembro

Dr. Edgardo García Saavedra ..... Asesor

Bach. Johana Milagros Pezo Vásquez ..... Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND/OURIGINAL

Nº V/0290-2023.

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe final de tesis, titulado: "**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA BEBIDA REFRESCANTE Y FUNCIONAL, ELABORADO A PARTIR DE PULPA DE PIÑA (ANANAS COMOSUS) VARIEDAD GOLDEN Y SABILA (ALOE VERA L).**"

Autor(es)	:	**PEZO VASQUEZ, JOHANA MILAGROS**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**Ing. Agroindustrial**
Asesor(a)	:	**Dr. GARCIA SAAVEDRA, EDGARDO**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud 3%.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se firma y se sella la presente constancia

Fecha: 25/05/2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI Dirección General de Producción Intelectual

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Rezo Vasquez Johana Milagros

Autor de la tesis titulada: Capacidad Antioxidante de una bebida refrescante y funcional, elaborado a partir de pulpa de piña (Ananas Comosus) Variedad Golden y sabila (Aloe Vera)

Sustentada el año 2023

Asesor(a): Dr. García Saavedra, Edgardo

Facultad: Ciencias Agropecuaria

Escuela Profesional: Ingeniería Agroindustrial

Autorizo la publicación:

PARCIAL ☐ TOTAL ☒

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 21 / 07 / 2023

Email: johnnapezo13@gmail.com Firma:

Teléfono: 975190236 DNI: 72479298

www.repositorio.unu.edu.pe
repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA.

A mis adorados padres, Ydalina Vásquez Sampayo, y Antenor Pezo Rojas, por ser los principales promotores de todos mis sueños, por confiar, creer en mí y en mis expectativas, por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mí, gracias por cada consejo y por ser mis guías y parte importante en mi vida.

A mí querido hermano Daniel Pezo Vásquez, por estar presente en cada etapa de mi vida, por su respaldo y cariño que me impulsan a seguir adelante, por apoyarme desde principio a fin, por sus consejos para poder afrontar los problemas que se cruzan en el camino, por su valentía y amor incondicional que siempre me ha mostrado.

A mi hijo Mateo Donayre Pezo, por ser lo más importante en mi vida. Gracias por existir. Te amo.

AGRADECIMIENTO.

En primer lugar a Dios, por su amor y bondad que no tienen fin, por estar siempre a mi lado, guiándome por el buen camino y cuidando de los míos en cada momento.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Ucayali, por haberme brindado conocimientos de vital importancia a lo largo de mi preparación profesional, asimismo, y de manera especial, al Ing. Edgardo García Saavedra. Dr. por sus enseñanzas, consejos, y su rectitud como docente, que han guiado a la realización del presente trabajo de investigación.

Agradecer a mis padres que nunca dejan de apoyarme cada día, que, gracias a sus esfuerzo, dedicación y enseñanza, son y seguirán siendo mi fuente de inspiración, y parte fundamental del camino que hoy culminó a nivel Universidad.

A todas aquellas personas que fueron participes de este proceso, de manera directa e indirecta, a todos antes mencionados, infinitas gracias, contribuyeron en demasía, para poder concluir satisfactoriamente con mi trabajo de investigación.

ÍNDICE.

Pág.

DEDICATORIA.....vi

AGRADECIMIENTO.....vii

ÍNDICE.....viii

RESUMEN.....xi

ABSTRACT.....xii

LISTA DE CUADROS.....xii

LISTA DE FIGURAS.....xv

I. INTRODUCCIÓN.....1

II. REVISIÓN DE LITERATURA.....2

2.1. Antecedentes.....2

2.2. Bebidas Funcionales.....5

2.2.1. Zumos de Frutas y Verduras como Bebidas Funcionales.....6

2.2.2. Bebida Refrescante.....7

2.2.3. Bebidas Nutracéuticas.....7

2.3. Piña (*Ananas comosus*) Golden.....8

2.3.1. Fisiología y Características de la Piña.....8

2.3.2. Composición Fisicoquímica y Valores Nutricionales.....10

2.4. Gel de Sábila (*Aloe vera* L).....12

2.4.1. Composición Química del *Aloe vera*.....12

2.4.2. Valor Nutricional y Propiedades del *Aloe vera*.....13

2.4.3. Aloe vera en la Formulación de Alimentos Funcionales.....14

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....15

3.1. Ubicación del Trabajo de Investigación.....15

3.2. Materia Prima e Insumos.....15

3.2.1. Materia Prima. 15
3.2.2. Insumos. 15
3.3. Materiales, Equipos y Reactivos. 16
3.3.1. Materiales de Proceso. 16
3.3.2. Equipos de Proceso. 16
3.3.3. Materiales de Laboratorio. 16
3.3.4. Reactivos. 17
3.3.5. Materiales de Limpieza. 17
3.3.6. Indumentaria Personal. 17
3.4. Metodología Experimental. 17
3.4.1. Preparación del Gel de Sábila 17
3.4.2. Preparación de la Pulpa de Piña Variedad Golden. 19
3.4.3. Proceso de Elaboración de la Bebida Refrescante Funcional a partir de Pulpa de Piña Variedad Golden y Gel de Sábila. 22
3.5. Métodos de Análisis 24
3.5.1. Caracterización Sensorial. 25
3.5.2. Caracterización Fisicoquímica al Mejor Tratamiento 26
3.5.3. Caracterización Microbiológica al Mejor Tratamiento 27
3.6. Diseño Estadísticio de la Investigación 27
3.6.1. Para la Evaluación Sensorial de la Bebida. 28
3.6.2. Para la Evaluación Fisicoquímica durante el Almacenamiento. 30
3.7. Tipo y Nivel de Investigación. 32
3.7.1. Tipo de Investigación. 32
3.7.2. Nivel de Investigación. 32
3.8. Población y Muestra. 32

3.9. Medicion de la Variable Independiente y Dependiente 33
3.9.1. Variable Independiente. 33
3.9.2. Variable Dependiente 33
3.10. Descripción de Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos 33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. 35
4.1. Evaluación Sensorial de los Panelistas para establecer el Mejor Tratamiento. 35
4.1.1. Sabor. 36
4.1.2. Color. 37
4.1.3. Aroma. 39
4.1.4. Dulzor 41
4.1.5. Aceptabilidad. 43
4.2. Perfil Sensorial de la Bebida Refrescante y Funcional 45
4.3. Análisis Fisicoquímico a los Mejores Tratamientos. 46
4.3.1. pH. 46
4.3.2. Acidez Titulable (expresado en porcentaje). 48
4.3.3. Sólidos Solubles. 51
4.3.4. Capacidad Antioxidante 53
4.3.5. Vitamina C. 56
4.4. Análisis Microbiológico a los Mejores Tratamientos. 59
V. CONCLUSIONES. 61
VI. RECOMENDACIONES 62
VII. LITERATURA CITADA. 63
VIII. ANEXOS 68

RESUMEN.

El objetivo de la investigación fue evaluar la capacidad antioxidante de una bebida refrescante y funcional elaborado a partir de pulpa de piña (*Ananas comosus*) variedad Golden y gel de Sábila (*Aloe vera L*.). Se plantearon los tratamientos: PPGS1**:** pulpa piña al 70% + gel de sábila al 30% + agua 1:3 + 10 °Brix; PPGS2**:** pulpa piña al 75% + gel de sábila al 25% + agua 1:3 + 10 °Brix; PPGS3**:** pulpa piña al 80% + gel de sábila al 20% + agua 1:3 + 10 °Brix y PPGS4: pulpa piña al 85% + gel de sábila al 15% + agua 1:3 + 10 °Brix. Se realizó el análisis sensorial con 30 panelistas semi entrenados, en una escala hedónica de 1 a 5. Se evaluó: Sabor, color, aroma, dulzor y aceptabilidad mediante el diseño en bloque completamente al azar (DBCA). Según la evaluación sensorial los mejores tratamientos fueron: PPGS3 y PPGS4, a los cuales se les realizó los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en intervalos de tiempo de almacenamiento de: 0, 15, 30 y 45 días en un diseño en bloque completo al azar (DBCA). Los parámetros fisicoquímicos: pH, acidez titulable y sólidos solubles no variaron durante el almacenamiento; mientras que la capacidad antioxidante (µMol Trolox/100mL) y la vitamina C (mg vitamina C/100mL) disminuyeron a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento. Los resultados de los análisis microbiológicos realizado a las bebidas PPGS3 y PPGS4 mostraron la ausencia de mohos, levaduras, aerobios mesófilos y coliformes (UFC/mL), cumpliendo así los estándares de calidad establecida en la NTP 203.110 (2022).

Palabras Clave: Piña, Sábila, bebida funcional, capacidad antioxidante**.**

ABSTRACT.

The objective of the research was to evaluate the antioxidant capacity of a refreshing and functional drink made from pineapple pulp (Ananas comosus) Golden variety and Aloe vera gel (Aloe vera L.). The treatments were considered: PPGS1: pineapple pulp at 70% + aloe vera gel at 30% + water 1:3 + 10 °Brix; PPGS2: 75% pineapple pulp + 25% aloe vera gel + 1:3 water + 10 °Brix; PPGS3: 80% pineapple pulp + 20% aloe vera gel + 1:3 water + 10 °Brix and PPGS4: 85% pineapple pulp + 15% aloe vera gel + 1:3 water + 10 °Brix. Sensory analysis was carried out with 30 semi-trained panelists, on a hedonic scale from 1 to 5. The following was evaluated: Taste, color, aroma, sweetness and acceptability using a completely randomized block design (RCBD). According to the sensory evaluation, the best treatments were: PPGS3 and PPGS4, to which the physicochemical and microbiological analyzes were performed at storage time intervals of: 0, 15, 30 and 45 days in a randomized complete block design (RCBD). Physicochemical parameters: pH, titratable acidity and soluble solids did not vary during storage; while the antioxidant capacity (µMol Trolox/100mL) and vitamin C (mg vitamin C/100mL) decreased as the storage time increased. The results of the microbiological analyzes carried out on the PPGS3 and PPGS4 beverages showed the absence of molds, yeasts, mesophilic aerobics and coliforms (UFC/mL), thus complying with the quality standards established in NTP 203.110 (2022).

Keywords: Pineapple, Aloe Vera, functional drink, antioxidant capacity.

LISTA DE CUADROS.

Pág.

Cuadro 1. Pulpa de Piña en 100 mL de muestra. 10

Cuadro 2. Principales constituyentes de la piña (por 100 g). 11

Cuadro 3. Análisis fisicoquímico del *Aloe vera*. 13

Cuadro 4. Descriptores sensoriales..... 26

Cuadro 5. Distribución de los tratamientos. 29

Cuadro 6. Distribución de los tratamientos. 31

Cuadro 7. Análisis de Varianza para la evaluación durante el almacenamiento…..31

Cuadro 8. Descriptores sensoriales..... 35

Cuadro 9. Prueba de Friedman para el atributo sabor. 36

Cuadro 10. Prueba de comparación de Bonferroni para el atributo sabor. 36

Cuadro 11. Prueba de Friedman para el atributo color..... 38

Cuadro 12. Prueba de comparación de Bonferroni para el atributo color. 38

Cuadro 13. Prueba de Friedman para el atributo aroma. 40

Cuadro 14. Prueba de comparación de Bonferroni para el atributo aroma. 40

Cuadro 15. Prueba de Friedman para el atributo dulzor. 41

Cuadro 16. Prueba de comparación de Bonferroni para el atributo dulzor. 42

Cuadro 17. Prueba de Friedman para la aceptabilidad. 43

Cuadro 18. Prueba de comparación de Bonferroni para el atributo aceptabilidad**. .** 44

Cuadro 19. Prueba de comparación múltiple de Tukey para el pH de la bebida, según muestra**. .....** 46

Cuadro 20. Prueba de comparación múltiple de Tukey para el pH de la bebida, según días de almacenamiento. 47

Cuadro 21. Prueba de comparación múltiple de Tukey para la acidez de la bebida, según muestra. 49

Cuadro 22. Prueba de comparación de múltiple de Tukey para la acidez de la bebida, según días de almacenamiento. 50

Cuadro 23. Prueba de comparación múltiple de Tukey para los sólidos solubles de la bebida, según muestra. 51

Cuadro 24. Prueba de comparación múltiple de Tukey para los sólidos solubles de la bebida, según días de almacenamiento. 52

Cuadro 25. Prueba de comparación de múltiple de Tukey para la actividad antioxidante de la bebida, según muestra. 53

Cuadro 26. Prueba de comparación múltiple de Tukey para la capacidad antioxidante de la bebida, según días de almacenamiento. 55

Cuadro 27. Prueba de comparación múltiple de Tukey para el contenido de vitamina C de la bebida, según muestra. 56

Cuadro 28. Prueba de comparación múltiple de Tukey para el contenido de vitamina C de la bebida, según días de almacenamiento. 58

Cuadro 29. Análisis microbiológicos de los mejores tratamientos y valores de la NTP. 60

LISTA DE FIGURAS.

En el texto: **Pág.**

Figura 1. Piña (*Ananas comosus*) Golden. 9

Figura 2. Hoja entera y corte transversal de *Aloe vera* L. 12

Figura 3. Diagrama de flujo para la preparación de gel de sábila. 18

Figura 4. Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de pulpa de piña variedad Golden. 20

Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la bebida refrescante funcional a partir de pulpa de piña variedad Golden y gel de sábila. 22

Figura 6. Esquema experimental para la caracterización sensorial de la bebida refrescante y funcional. 28

Figura 7. Esquema experimental para la caracterización fisicoquímica y microbiológica durante el almacenamiento. 30

Figura 8. Perfil sensorial de la bebida refrescante y funcional a partir de piña y gel de sábila 45

Figura 9. Variación del pH de la bebida durante el almacenamiento. 47

Figura 10. Variación de la acidez titulable de la bebida durante el almacenamiento. 49

Figura 11. Variación de los sólidos solubles de la bebida durante el almacenamiento. 52

Figura 12. Variación de la capacidad antioxidante durante el almacenamiento. 54

Figura 13. Variación del contenido de vitamina C durante el almacenamiento. 57

En el anexo:

Figura 14A. Curva de calibración para Capacidad antioxidante (µM Trolox/100mL)..
..... 90

Figura 15A. Capacidad antioxidante (µM Trolox/100mL) en almacenamiento. 90

Figura 16A. Curva de calibración para Vitamina C (mg Vitamina C/100mL). 91

Figura 17A. Vitamina C (mg Vitamina C/100mL) en almacenamiento. 91

Figura 18A. Recepción de materia prima. Piña Golden y Sábila……..…92

Figura 19A. Proceso de Extracción de Gel de Sábila (*Aloe vera L*).. 92

Figura 20A. Proceso de Extracción de pulpa de Piña Golden (*Ananas comosus*). .93

Figura 21A. Pesado de insumos. Formulación: CMC, Ácido cítrico, Sorbato de
Potasio……93

Figura 22A. Homogenización, Pasteurización, Bebida funcional**.**…….. …94

Figura 23A. Análisis Fisicoquímicos: pH, Acidez titulable, solidos solubles
(°Brix)... 94

Figura 24A. Análisis de descriptores sensoriales**.**……..…95

I. INTRODUCCIÓN.

Desde hace mucho tiempo, tanto frutas y vegetales, han sido utilizadas por el hombre, con fines alimentarios, industriales y medicinales. Hoy en día, dada la tendencia generalizada, la población cada vez más muestra un interés respecto a los productos benéficos para la salud o también llamado productos nutracéuticos (López, 2016).

Por esa razón, las mezclas de jugo de frutas o en combinación con vegetales, nos permite aprovechar todos los nutrientes básicos presentes en estas diferentes frutas y vegetales. Asimismo, puede mejorar el contenido de vitaminas y minerales según el tipo y la calidad de las frutas y vegetales utilizadas (Biswas, 2016).

Así mismo, la piña tiene características organolépticas muy apreciables en el sabor, aroma y su gran versatilidad para ser utilizada en diferentes productos alimenticios tales como jaleas, bebidas refrescantes, néctar, mermeladas, etc. En tal sentido y conociendo las bondades alimenticias y organolépticas de la piña, es que se utilizó en el proceso de elaboración de una bebida refrescante complementando su calidad nutracéutica con el gel de sábila en su composición.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Antecedentes.

Súarez (2022) investigó el efecto sensorial y bromatológico de una bebida a base de *Rubus glaucus*, *Vaccinium myrtillus* y *Aloe vera*. Evaluó cuatro tratamientos, llevando adicionalmente sábila, con el fin de obtener el tratamiento de mayor aceptación, al que realizó análisis microbiológico y bromatológico. La bebida con mayor aceptación sensorial fue el T_1, hecho con mora 32%, arándano 32% y sábila 6%, destacándose el atributo sabor. En el análisis del contenido nutricional, se evidencio que el aporte de sábila aumenta ligeramente los valores obtenidos de vitaminas A y C. El T_1 con adición de sábila obtuvo 1,61 mg/kg de vitamina A y 82,3 mg/kg de vitamina C, respectivamente. El contenido de fenoles fue 613,25 mg/kg; y la actividad antioxidante del T_1 fue de 5,38 mg Ácido Gálico/mL y 1,41 mg Ácido Ascórbico/mL, presenta ligero aumento con adición de sábila. Finalmente, concerniente a los análisis microbiológicos a los 30 días se alteraron los límites establecidos en la normativa, por ende, se estima un tiempo de vida útil de al menos 15 días.

Hérnandez-Monzón *et al*. (2021) evaluaron la calidad sensorial y la aceptabilidad de diferentes productos alimenticios elaborados con adición de jugo de sábila (*Aloe vera*) y su relación con la dosis empleada. Elaboraron con adición de jugo de sábila: bebidas de suero fermentado, leche fermentada, helado, néctar de papaya y mermelada de guayaba. Para la determinación sensorial de algunas de las bebidas aplicaron los criterios de evaluación sensorial. La aceptabilidad lo realizaron con 80 panelistas consumidores habituales aplicando los criterios del método afectivo, mediante una escala

hedónica. Concluyeron que la bebida de papaya con jugo de sábila puede ser elaborado con pulpa de papaya: 45% y jugo de sábila: 10%, con buena aceptación y calidad sensorial aceptable.

Perez (2021) Desarrollo de una bebida a base de sábila *Aloe vera* y *Hibiscus sabdariffa*. Aplicó un diseño factorial 3^a x 3^b evaluando la concentración de sábila (2, 5, 7%) y Jamaica (0.5, 0.7, 0.9%). Para las características fisicoquímicas usó un DCA y la prueba de Duncan. En cuanto a la evaluación sensorial aplicó el Test de Friedman. Evaluó microbiológicamente al mejor tratamiento, determinando: coliformes totales, mohos, levaduras y aerobios mesófilos. El mejor tratamiento determinado fisicoquímicamente, fue la bebida preparada con 5% sábila, 0.9% Jamaica y con sólidos totales 7.5, pH 3.8, acidez titulable de 0.38%, concentración de fenoles de (714.86 mg AGE/100mL), capacidad antioxidante (1858.56 mg Trolox/100mL) y antocianinas (5587.99 mg C3GE/100mL). La evaluación sensorial demostró la ausencia de diferencia significativa, y fueron catalogadas como aceptables.

Condori (2019) determinó las características fisicoquímicas y sensoriales de un néctar elaborado a partir de *Aloe vera* y *Passiflora edulis*. Utilizó el diseño de mezclas mediante la metodología de superficie de respuesta tipo simplex lattice dando en total 8 tratamientos; la suma total de los componentes fue 100%. Las características fisicoquímicas de la bebida elaborada con sábila y maracuyá presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), para fenoles totales y acidez titulable, sin embargo, no aplicable para el pH. El néctar óptimo tuvo: 9.67 mg/L de fenoles totales; 3,87 de pH y 0.415% de acidez titulable. Los atributos sensoriales del néctar presentaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) para todos los atributos evaluados., cuya escala

evaluada fue entre 7 a 8, calificando al néctar óptimo entre “me gusta moderadamente” y “me gusta mucho” siendo la composición óptima: 30% de gel de sábila, 10% de zumo de maracuyá y 60% de agua.

Biswas *et al*. (2016) desarrollaron y evaluaron la calidad de una bebida mezclada a base de Aloe vera y Piña. Planearon como objetivo optimizar los jugos de piña (*Ananas comosus*) y Aloe vera durante 21 días de almacenamiento en botellas de vidrio (200 mL de capacidad) a temperatura de refrigeración. Se observó que la acidez titulable aumentó (0,179 -0,192%) y el pH del jugo disminuyó progresivamente durante el período de almacenamiento. Los puntajes de aceptabilidad general de más de 8.5 para muestras de jugo con hasta un 30% de incorporación de aloe vera indicaron que el alcance comercial para la fabricación de jugo de piña bueno y nutritivo mezclado con pasteurización por calor (97 °C durante 2-3 min). Sin embargo, establecieron en 14 días como la vida útil del jugo.

Elbandy *et al*. (2014) evaluaron el gel de Aloe vera como ingrediente funcional y conservante natural en néctar de Mango. El objetivo fue producir néctar de mango terapéutico y de alto valor nutricional mediante la suplementación con gel de Aloe vera, midiendo los efectos de agregar gel de *Aloe vera* (5, 10, 15, 20 y 25%) sobre las propiedades fisicoquímicas: sólidos solubles totales, acidez total, pH, contenido de ácido ascórbico, microbiológicas: conteo bacteriano total y las propiedades sensoriales. Los resultados indican diferencias entre los néctares cuando se utilizaron varios niveles de gel de Aloe vera, dichas variaciones fueron más evidentes para el tratamiento con gel de Aloe vera al 25%, los sólidos solubles totales de 15 a 15,4, la acidez total 0,41 a 0,44%, y la vitamina C de 41,4 a 43,7 mg/100g aumentaron. Sin embargo, el pH

disminuyó de 3,76 a 3,57. Asimismo, las altas concentraciones de gel de *Aloe vera* (20 y 25%) dieron como resultado una caída dramática en los niveles de recuentos bacterianos de $\log_{10}$ 3,9 ± 0,06 UFC/mL en el tratamiento de control en el punto de tiempo cero a $\log_{10}$ 2,05 UFC/mL como resultado de la adición de gel. Finalmente, el néctar de mango elaborado con la adición de gel de *Aloe vera* mostró buenas características de calidad y estabilidad hasta seis meses de almacenamiento. Los resultados permiten recomendar la adición con 20 - 25% de gel de *Aloe vera* para producir néctar de mango funcional de alta calidad.

2.2. Bebidas Funcionales.

Según Routray y Orsat (2019) el término denominado “alimento funcional” es introducido y conceptualizado a mediados de 1980 en Japón, para alimentos cuya composición es beneficiosa para la salud (FOSHU)”. El término alimento funcional se define de muchas formas, lo cual ha sido discutido por Corbo *et al*. (2014) quienes manifiestan lo siguiente:

(a) un alimento naturalmente saludable no modificado; b) un alimento cuyos componentes hayan sido mejorados mediante condiciones especiales de cultivo, mejoramiento del biomaterial de origen o medios biotecnológicos; (c) un producto alimenticio al cual se ha agregado o quitado un componente por medios tecnológicos o biotecnológicos de modo que el producto proporcione beneficios para la salud que de otro modo no estarían disponibles; (d) un alimento cuya composición ha sido modificada para obtener un producto alimenticio resultante con componentes que tienen propiedades favorables; (f) un producto alimenticio modificado enzimática, química o tecnológicamente para proporcionar

beneficios; (g) un alimento con una mayor disponibilidad biológica de un componente; y (h) una combinación de los descritos anteriormente.

Por ende, entre muchos productos denominados “funcionales”, las bebidas funcionales han sido descritas como el producto más aceptado, lo que ha contribuido significativamente en su consumo, por ser saludables, en casi todas partes del mundo. Esto se puede atribuir principalmente a (a) la conveniencia y diversidad de posibilidades con el tamaño, la forma y la apariencia del contenedor; (b) la conveniencia de la forma del producto para un almacenamiento refrigerado eficiente y una mayor estabilidad en almacenamiento; y (c) la conveniencia de agregar varios nutrientes y compuestos bioactivos deseables con una posible biodisponibilidad aumentada.

Actualmente se han vuelto tendencia el consumo de productos alimenticios con alto grado de inocuidad y que contribuyan a la mejoría en la salud (Santander *et al*. 2017).

2.2.1. Zumos de frutas y verduras como bebidas funcionales.

Los jugos de frutas son una gran fuente de compuestos relacionados con la salud, así también, por poseer sabores atractivos para todos los grupos de edad, siendo percibidos como bebidas funcionales.

Al respecto Islam y Kabir (2019) indican que las bebidas funcionales son cada vez más populares entre los consumidores conscientes debido a sus beneficios para la salud percibidos. La idoneidad, la asequibilidad y los beneficios para la salud son los factores más importantes en los que los consumidores toman decisiones para comprar bebidas funcionales. Asimismo,

las bebidas funcionales afirman mejorar la resistencia atlética, la energía, la hidratación y están asociadas con varios beneficios para la salud como un sistema cardiovascular (CV) saludable, prevención del cáncer, sistema digestivo saludable, defensa inmunológica, reducción del peso corporal, mejora de la salud de las articulaciones y entre otros.

A razón de ello, el creciente consumo de productos elaborados a base de frutas, vegetales, y cereales, están siendo muy demandadas (Casas *et al*. 2016).

2.2.2. Bebida refrescante.

Por su concepto, Chandra *et al*. (2014) citado por Jímenez (2017) señala que se diferencia por no ser una bebida alcohólica, cuya formulación con hierbas, frutas, vitaminas, minerales, aminoácidos y todos los demás compuestos bioactivos, están generando interés por parte de los consumidores puesto que brindan beneficios a la salud y están siendo apetecidos en el mercado.

2.2.3. Bebidas nutracéuticas.

Los nutracéuticos se refieren a los componentes de los alimentos, tanto nutrientes como no nutrientes, que tienen un efecto benéfico en nuestra salud logrando evitar los riesgos a obtener enfermedades. Estos se usan generalmente en forma medicinal de píldoras, cápsulas y jugos. Por lo tanto, los ingredientes que son componentes básicos de las bebidas, especialmente los jugos de frutas o vegetales, deben investigarse su impacto positivo en la salud

y su contenido debe resumirse. Algunos ejemplos incluyen jugo de naranja (OJ) enriquecido con vitamina C, calcio y fitoesteroles, bebidas de bayas con antocianinas y té verde (GT) fortificado con galato de epigalocatequina (EGCG) (Islam y Kabir, 2019).

2.3. Piña *(Ananas comosus)* Golden.

Según Owolade *et al*. (2017) es una fruta tropical no cítrica, cuya principal característica es su aroma, sabor refrescante y su equilibrio entre lo ácido y dulce. Su jugo ha sido utilizado en diversas bebidas a base de frutas, de manera individual, o combinado con otros jugos de frutas. Como ingrediente, el jugo de piña, presenta sinergia con otros aromas de frutas dando como resultado un producto agradable. Por otra parte, se destaca por su valor energético, alta composición de azúcares y valor nutritivo por su contenido de sales minerales, magnesio, potasio, fósforo, sodio, calcio, cobre y vitaminas.

2.3.1. Fisiología y características de la piña.

De acuerdo a Maimunah *et al*. (2020) la piña se caracteriza por su aroma, sabor y jugosidad. Asimismo, es una de las frutas más apreciadas, por su versatilidad en colores, formas, tamaños y sabores. Con respecto a su patrón de maduración esta se distingue la fruta desde la parte superior cerca de la corona hasta la parte inferior. Es una fruta no climatérica, según la madurez su calidad cambia y no es homogénea. Por lo tanto, dichos niveles de calidad se evalúan teniendo en cuenta las características fisicoquímicas y por medio del descriptor sensorial del sabor. Por su parte Steingass *et al*. (2020) señala que posee

diferentes valores de composición en función a las variedades y estados de madurez de la fruta. En la actualidad, existen más de 100 variedades, sin embargo, se ha incentivado el cultivo de 6 a 8 variedades. El Cuadro 1 muestra las principales variedades de piña en diferentes grupos varietales.



Fuente: Tomada de Anahui (2019).

Figura 1. Piña *(Ananas comosus)* Golden.

Por su parte Hossain (2016) señala que la variedad más cultivada mundialmente en un 70% es de la variedad Smooth Cayenne. Actualmente ha sido sustituida por el híbrido de MD2. Las características más notorias de este hibrido, es poseer un alto contenido de azúcar, un mayor tiempo de vida útil y es mucha más aromática en comparación con otras variedades de piña.

2.3.2. Composición fisicoquímica y valores nutricionales.

2.3.2.1. Composición fisicoquímica.

Dolhaji *et al*. (2019) indica que es vital por el efecto potencial que ejerce en la calidad y su vida útil, independientemente la variedad de piña. En ese sentido, las características para predecir su composición fisicoquímica, además de sus atributos sensoriales son: acidez titulable (expresada en porcentaje), °Brix, el pH, el contenido de agua la firmeza y la translucidez de la pulpa de la fruta. Finalmente, el color es una característica importante en la fruta, porque los consumidores evalúan el producto en función de la apariencia visual.

Cuadro 1. Pulpa de Piña en 100 mL de muestra.

Parámetros	Pulpa de Piña
Proteína bruta	0.41
Grasa Bruta	3.16
Fibra cruda	0.04
Cenizas	0.21
Solidos solubles (°Brix)	14
% de acidez (ácido cítrico)	0.51
pH	3.5

Fuente: Tomada de Paniagua *et al*. (2020).

2.3.2.2. Valores nutricionales.

Al respecto Ancos *et al*. (2016) mencionan que contiene principalmente carbohidratos y agua, que son fuentes vitales de fibra dietética, azúcares, ácidos orgánicos, ácido ascórbico, niacina, tiamina y

minerales como magnesio, manganeso y cobre. Las características composicionales y nutricionales de la piña se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Principales constituyentes de la piña (por 100 g).

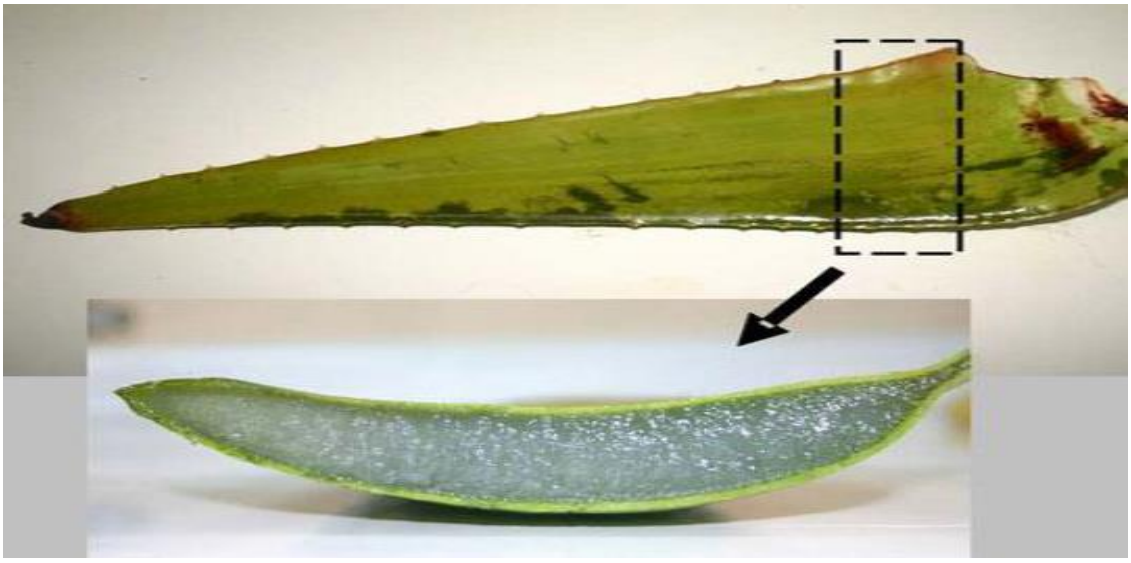
Constituyentes	Pulpa de Piña	Jugo de Piña
Composición proximal		
Proteína	0.5	0.4
Carbohidrato	11.7	12.1
Grasa	0.5	0.1
Azucares Totales	10.5	12.1
Fibra	1.2	0.2
Ceniza	0.3	0.4
Minerales		
Calcio	8	8.1
Magnesio	15	13.6
Potasio	140	134
Hierro	0.17	0.2
Manganeso	0.8	1.2
Sodio	5	5.2
Cobre	0.06	0.04
Fósforo	8.1	9.8
Zinc	0.08	0.08
Vitaminas		
Ácido ascórbico	46.1	14
Folato	19.6	23
Niacina	0.3	0.3
Tiamina	0.1	0
Riboflavina	0.03	0.02

Fuente: Tomada de ANSES (2020).

Por su parte, Zdrojewicz *et al*. (2018) indican que la piña contiene la “bromelina”, que es un enzima proteolítica, que beneficia el proceso de digestión y útil para los efectos terapéuticos asociados con la bromelina (actividad antiinflamatoria, antioxidante, anticancerígena y agente cardioprotector).

2.4. Gel de Sábila *(Aloe vera L).*

Según Radha y Laxmipriya (2015) citado por Marzanna *et al*. (2019), en botánica es conocida como *Aloe vera* (L.) Webb. (*Aloe barbadensis Mill*.) de la familia de las liliáceas. La variedad aloe es la más común, originario nativo de la región del Mediterráneo.



Fuente: Tomada de Vega *et al*. (2005), citado por Rojas (2015).

Figura 2. Hoja entera y corte transversal de Aloe vera L.

Para Zhang *et al*. (2018) la pulpa de aloe se puede obtener pelando las hojas y luego lavándolas y estrujándolas con cuidado. Es de característico color verde claro, con una consistencia gelatinosa. Está compuesto por agua (96%) y materia seca (4%), contiene proteína (6,86%), grasa (2,91%), fibra dietética (73,35%), ácido ascórbico (0,004%) y ceniza (16,88%).

2.4.1. Composición química del *Aloe vera*.

Contiene componentes fenólicos, clasificadas en cromonas*:* la aloesina y antraquinonas como: barbaloína, isobarbaloína y aloemodina de la capa interna de las células epidermales de la hoja (Condori, 2019).

Cuadro 3. Análisis fisicoquímico del *Aloe vera*.

Análisis	Resultado	Método
Calcio	12.71 mg/100 g	Basado en AOAC 985.35/ICP-OES
Azucares totales	< 0,40	BIO-PT-026 V3 2017-10 04
Potasio	0.78 mg/100 g	Basado en AOAC 985.35/ICP-OES
Fibra dietaría total	1.22 g/100 g	Basado en AOAC 985.29
Magnesio	3.85 mg/100 g	Basado en AOAC 985.35/ICP-OES
Sodio	7.32 mg/100 g	Basado en AOAC 985.35/ICP-OES
Carbohidratos	0.1 g/100 g	Cálculo
Calorías totales	5.11 kcal/100 g	Cálculo
Grasa total	0.51 g/100 g	BIO-PT-025 V5 2017-09-19 determinación de grasa por extracto etéreo

Fuente: Tomada de Súarez y Nieto (2019).

La presencia de polisacáridos es lo más notorio y son las que presentan las propiedades por las que se conoce. Así también, el gel de *Aloe vera* es abundante en mucílagos que están formados por ácidos galacturónicos, glucorónicos enlazados con glucosa, galactosa y arabinosa. Asimismo, hay otras moléculas presentes en el gel de *Aloe vera*, como el glucomanano (fibra con buena capacidad de retención de agua por ser muy soluble) (Vega et al., 2005; citado por Condori, 2019).

2.4.2. Valor nutricional y propiedades del *Aloe vera*.

Bohorquez (2022) señala que aporta casi todos los minerales y en aminoácidos aporta veinte de los que necesita nuestro cuerpo diariamente, posee compuestos desinflamantes, y ayuda a los músculos y articulaciones a

una correcta movilidad, facilita la formación de colágeno y alimenta las células de la piel, para que pueda hidratarse de dentro hacia fuera.

Cabe destacar que posee vitaminas tales como: Piridoxina, Riboflavina, Betacaroteno, Vitamina C y E, Niacina, Tiamina, y Ácido fólico), también aminoácidos esenciales (Metionina, Histidina, Valina, Triptofano Lisina, Treonina, Fenilalanina, Leucina, e Isoleucina), y no esenciales (Ácido aspártico, Hidroxiprolina, Alanina, Cisterna, Tirosina, Serina, Ácido glutámico, Prolina y Glicina) minerales (Calcio, Magnesio, Sodio, Zinc, Cromo y Cloro Cobre, Hierro, Manganeso y Potasio).

2.4.3. Aloe vera en la formulación de alimentos funcionales.

Según Bohorquez (2022) la sábila ha sido usada para muchos remedios caseros y hoy en día, se sigue utilizando. También se puede considerar como un perfecto producto para fines cosméticos, producto con fines alimenticios nutricionales. El gel tiene gran aplicación en alimentos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Ubicación del Trabajo de Investigación.

Sé ejecutó en los ambientes de la Universidad Nacional de Ucayali, Carretera Federico Basadre km 6.200.

La fase de proceso se desarrolló en el Laboratorio de Tecnología de Frutas y Hortalizas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

La fase de análisis se realizó en: Laboratorio de Tecnología de frutas y hortalizas. Natura Laboratorios: Unidad de Análisis de Agua y Alimentos. Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María.

3.2. Materia Prima e Insumos.

3.2.1. Materia Prima.

Piña variedad Golden: Se obtuvo del mercado mayorista N° 6, ubicada en la Habilitación Urbana con Av. Túpac Amaru – Pucallpa.

Hoja de Sábila: Se obtuvo del mercado mayorista N° 6, ubicada en la Habilitación Urbana con Av. Túpac Amaru – Pucallpa.

3.2.2. Insumos.

Los insumos empleados fueron: Agua Purificada, se adquirió de la Planta de Agua “SILOE”, azúcar blanca, ácido cítrico monohidratado al 99% de pureza

de grado alimentario, Carboximetil de Celulosa (CMC) y sorbato de potasio: Se compró de la empresa C y M - Bakels Perú.

3.3. Materiales, Equipos y Reactivos.

3.3.1. Materiales de proceso.

Los materiales de proceso utilizados en la investigación fueron: 02 Recipientes de acero inoxidable de 20 L, 1 recipiente de acero inoxidable de 10 L, 4 baldes de 5 L, 2 tablas de picar, 02 tinas de plástico, 02 cuchillos de acero inoxidable, 2 jarras graduadas de 500 mL, 02 tamizadores de plástico, paletas de plástico, balanza digital x 5000 g, balanza gramera x 100 g, envases de vidrio con tapa rosca.

3.3.2. Equipos de proceso.

Los equipos empleados fueron: Licuadora, Balanza analítica Mc: OHAUS Modelo: EX224 (cap. 0.0001 – 220 g), cocina semi-industrial Mc: Surge, Estufa Mc. TBK, potenciómetro portátil (+/-0.1) Mc: OHAUS, termómetro digital MC: Boeco, refractómetro portátil Mc. Boeco, Espectrofotómetro UV visible Mc. Único 2800 UV/VIS, Refrigeradora Mc. Samsung, Campana de desecación.

3.3.3. Materiales de laboratorio.

Los materiales de laboratorio utilizados fueron: Beaker 50, 100, 250 y 500 mL, bureta 25 mL, matraz Erlenmeyer de 100 mL, tubos de ensayo (15 mL), gradillas, Fiolas (100 y 500 mL), probetas de 100 mL y 250 mL, equipo de

titulación, pipeta 10 mL, varilla de agitación, espátula, piseta, papel filtro Wathman, cubetas de espectrofotometría.

3.3.4. Reactivos.

Los reactivos que se emplearon fueron: Etanol al 99° (Merck KgaA), agua destilada, solución de hidróxido de sodio 0.1 N, solución de fenolftaleína 1%, 2,6 diclorofenolindofenol (Sigma Aldrich).

3.3.5. Materiales de Limpieza.

Los materiales de limpieza que se utilizaron fueron: Detergente industrial, hipoclorito de sodio (NaClO), trapo industrial.

3.3.6. Indumentaria Personal.

La indumentaria utilizada fue la siguiente: Guardapolvo, guantes de látex de 8 plg, cofia, botas blancas, toca y protector bucal.

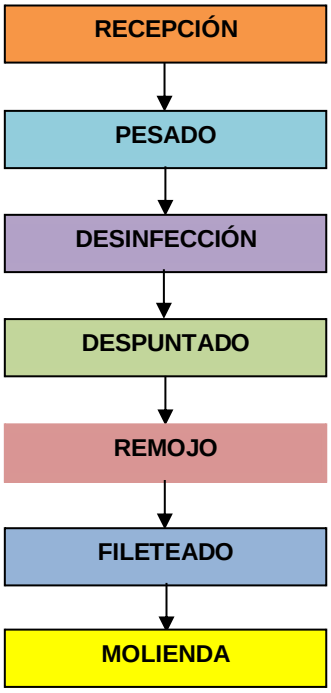
3.4. Metodología Experimental.

El proceso de elaboración de la bebida refrescante y funcional con pulpa de piña y gel de sábila.

3.4.1. Preparación del Gel de Sábila.

3.4.1.1. Diagrama de flujo para la preparación del gel.

En la Figura 3, se muestra el diagrama de flujo para la preparación del gel de sábila.



Fuente: Tomada de Condori (2019).

Figura 3. Diagrama de flujo para la preparación del gel de sábila.

3.4.1.2. Descripción de las operaciones.

Recepción: Las hojas Aloe vera se recepcionaron y transportaron en baldes plásticos de dimensiones: Largo: 29.9 cm; Ancho = 27 cm y Alto = 25 cm; con capacidad de 10 L, al laboratorio de Tecnología de Frutas y hortalizas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, donde se seleccionaron, siguiendo indicadores tales como: olor vegetal, color, sabor vegetal, considerando el parámetro de pH en rango de 3.6 a 4.7.

Pesado: Las hojas de sábila ya seleccionadas, se pesaron en una balanza digital con capacidad de 50 kg.

Desinfección: Las hojas de sábila se lavaron en una disolución de Hipoclorito de sodio a 20 ppm por un periodo de 3 a 5 minutos, en una

tina de plástico de dimensiones Largo: 84.5 cm; Ancho = 70.2 cm y Alto = 39 cm; con capacidad de 100 L.

Despuntado: Consistió en eliminar las puntas y la base de la hoja de sábila, se utilizó un cuchillo de acero inoxidable, cortando los bordes y la base en una tabla de picar.

Remojo: Las hojas cortadas se colocaron en recipientes estériles conteniendo agua por un periodo de 12 horas, seguidamente se lavaron con abundante agua.

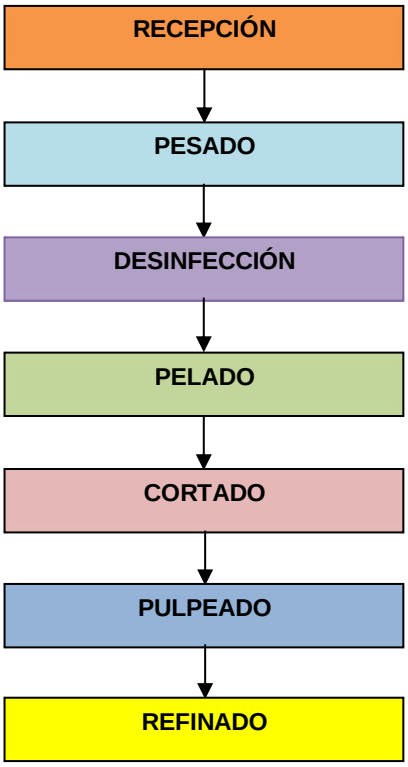
Fileteado: Luego se retiró la parte superior de las hojas para obtener filetes (pulpa), los que se cortaron en pequeños trozos de 5 mm de ancho.

Molienda: Se enjuagaron los filetes con abundante agua, luego se cortó en cubos, y se licuaron, sin adicionar agua, hasta obtener el gel de sábila.

3.4.2. Preparación de la Pulpa de Piña Variedad Golden.

3.4.2.1. Diagrama de flujo para la preparación de la pulpa de piña.

En la Figura 4 se muestra el diagrama de flujo para el proceso de elaboración de pulpa de piña.



Fuente: Tomada de Condori (2019).

Figura 4. Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de pulpa de piña variedad Golden.

3.4.2.2. Descripción de las operaciones.

Recepción: Las piñas se recepcionaron, y posteriormente se transportaron en baldes plásticos de dimensiones: Largo = 29.9 cm; Ancho = 27 cm y Alto = 25 cm; con capacidad de 10 L, al Laboratorio de Tecnología de Frutas y Hortalizas, donde se seleccionaron las piñas no aptas para la elaboración de la bebida funcional, como aquellos que presenten daños mecánicos, arrugamientos, manchas y defectos fisiológicos.

Pesado: La piña ya seleccionada, se pesó en una balanza digital con capacidad de 50 kg.

Desinfección: Se lavó la piña con una disolución de Hipoclorito de sodio a 40 ppm durante 5 minutos, en una tina de plástico de dimensiones, Largo: 84.5 cm; Ancho: 70.2 cm y Alto: 39 cm; con capacidad de 100 L.

Pelado: La piña ya lavada y desinfectada, en primer lugar se retiró la corona y se peló con un cuchillo de acero inoxidable de forma vertical de arriba hacia abajo en una tabla de picar y se retiraron los denominados “ojos”.

Cortado: Una vez obtenida la pulpa de piña en bruto, se realizó, el corte de manera transversal, para así, retirar el corazón de la piña (no ingresa a proceso) y la pulpa (en cortes cúbicos), se recepcionó en una fuente de acero inoxidable previamente esterilizada.

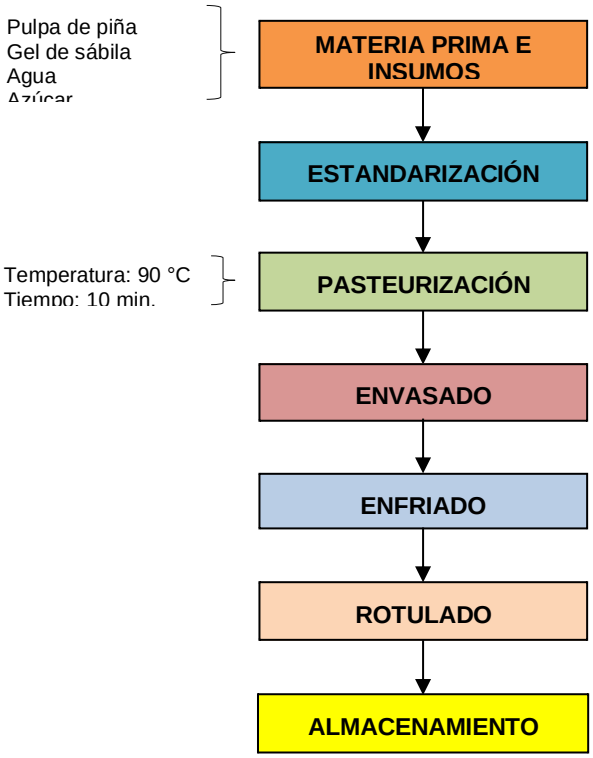
Pulpeado: Se realizó utilizando una licuadora semiindustrial, hasta obtener el zumo + afrecho.

Refinado: Se utilizó un tamiz de 4 mm, que nos facilitó la separación del zumo del afrecho, y nos permitió tener una apariencia más homogénea.

Pulpa: Finalmente se obtuvo la pulpa de Piña de la variedad Golden.

3.4.3. Proceso de Elaboración de la Bebida Refrescante Funcional a partir de Pulpa de Piña Variedad Golden y Gel de Sábila.

3.4.3.1. Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida



Fuente: Tomada de Condori (2019).

Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la bebida refrescante funcional a partir de pulpa de piña variedad Golden y gel de sábila.

3.4.3.2. Descripción de las operaciones.

Formulación: Después de realizar las operaciones previas para la obtención de zumo de piña y gel de sábila, se realizó la formulación, en función a los tratamientos en estudio.

Estandarización: Se realizó con la finalidad de uniformizar la mezcla de los insumos que forman parte de la bebida funcional.

Dilución: Pulpa de piña + gel de sábila: agua: se mantuvo constante en una proporción de 1:3; es decir, 1 (Pulpa de Piña + Gel de sábila, según formulación): 3 (Agua).

Regulación del dulzor: Se calculó el azúcar a incorporar a la bebida funcional de la siguiente manera:

$$Peso\ de\ Azúcar\ (kg) = \frac{(Peso\ de\ pulpa\ diluida) * (°Brix\ final - °Brix\ Inicial)}{100 - °Brix\ final}$$

Regulación de la acidez: Se utilizó ácido cítrico en un porcentaje del 0.02% del volumen de dilución total empleado (L o mL de Dilución), con el uso de una balanza gramera, y se llegó a un pH de 3.6 a 3.8, la lectura se realizó con un potenciómetro portátil.

Adición del estabilizador: Se utilizó CMC (Carboximetil de celulosa) en un porcentaje del 0.07% del volumen de dilución total empleado (L o mL de Dilución).

Adición del conservante: Se utilizó Sorbato de Potasio en un porcentaje del 0.05% del volumen de dilución total empleado (L o mL de Dilución).

Pasteurización: En esta etapa se utilizó una cocina semi industrial; la mezcla se colocó en un recipiente de acero inoxidable de 20 L de capacidad. Siendo la temperatura 90 °C y manteniéndolo por un periodo de 10 minutos, con el objetivo de disminuir la carga microbiana y asegurar la inocuidad de la bebida refrescante. La espuma formada, producto de la temperatura alta, se retiró con la ayuda de un colador y se

procedió al envasado.

Envasado: Se utilizó botellas de vidrio de 510 mL de capacidad con chapa de metal. Se realizó a una temperatura no menor a 85 °C para evitar la formación de espuma. El proceso se efectuó con una enchapadora manual.

Enfriado: Posteriormente del envasado, las botellas conteniendo la bebida refrescante se fueron colocadas en un recipiente con agua a la temperatura de 20 °C.

Rotulado: En ella se colocó la información básica del producto en función a los tratamientos en estudio: PPGS1: Pulpa piña 70% + gel de sábila 30% + agua 1:3 + 10 °Brix. PPGS2: Pulpa piña 75% + gel de sábila 25% + agua 1:3 + 10 °Brix. PPGS3: Pulpa piña 80% + gel de sábila 20% + agua 1:3 + 10 °Brix. PPGS4: Pulpa piña 85% + gel de sábila 15% + agua 1:3 + 10 °Brix

Almacenamiento: El producto final, las bebidas refrescantes y funcionales se almacenaron a temperatura ambiente (25 - 31 °C), en un lugar limpio, fresco y seco, con suficiente ventilación garantizando la conservación de las bebidas refrescantes hasta el momento del respectico análisis sensorial.

3.5. Métodos de Análisis.

El procedimiento aplicado para el desarrollo del análisis de las características sensoriales de la bebida refrescante y funcional, y posteriormente

la caracterización fisicoquímica y microbiológica al mejor tratamiento en estudio, fueron llevadas a cabo en:

- Laboratorio de Tecnología de Frutas y Hortalizas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial - Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali - Pucallpa (Caracterización Sensorial y Fisicoquímica).
- Laboratorio de Análisis de alimentos de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María (Análisis de Capacidad Antioxidante y vitamina C).
- Laboratorio Natura Analítica S.A.C - Sección II: Análisis de Agua y alimentos (Análisis microbiológicos).

3.5.1. Caracterización Sensorial.

La evaluación organoléptica se desarrolló utilizando una ficha sensorial, con una escala hedónica: sabor, color, aroma, dulzor y aceptabilidad (Ver Ficha sensorial en Anexo 13).

3.5.1.1. Metodología sensorial.

Se realizó en los ambientes del Laboratorio de Tecnología de Frutas y Hortalizas de la Universidad Nacional de Ucayali.

Se tuvo una iluminación uniforme, y se ubicó a los 30 panelistas semi entrenados, quienes estaban conformados personas de ambos sexos, siendo el rango de edad entre 20 y 35 años. Las muestras en

evaluación fueron acompañadas de agua mineral sin gas, como neutralizante entre muestras.

Para la evaluación de los descriptores sensoriales, se tomó la metodología sugerida por Corzo-Barragán et al. (2019) con escala hedónica de 1 al 5, donde:

Cuadro 4. Descriptores sensoriales.

Sabor		Color		Aroma		Dulzor		Aceptabilidad	
Muy desagradable	1	Muy pálido	1	Sin aroma	1	Muy suave	1	Me disgusta mucho	1
Desagradable	2	Ligeramente pálido	2	Ligeramente aromático	2	Ligerament e suave	2	Me disgusta mucho	2
Normal	3	Normal	3	Aroma normal	3	Normal	3	Ni me gusta ni me disgusta	3
Rico	4	Color fuerte	4	Aroma agradable	4	dulce	4	Me gusta	4
Delicioso	5	Muy intenso	5	Muy aromático	5	muy dulce	5	Me gusta mucho	5

Las respuestas de los panelistas se analizaron mediante pruebas estadísticas no paramétricas.

3.5.2. Caracterización Fisicoquímica al Mejor Tratamiento.

Las mejores bebidas refrescantes y funcionales determinadas por los panelistas semi entrenados, a través de descriptores sensoriales, se sometieron a un almacenamiento por 45 días, cuyos intervalos de tiempo fueron: 0, 15, 30 y días. Se siguieron las metodologías empleadas por (Ver Anexo 5):

- °Brix (Sólidos solubles) : Según AOAC (2005).
- pH: Según AOAC (2005).
- Acidez titulable. Según AOAC (2005).
- Vitamina C.
- Capacidad Antioxidante.

El análisis de capacidad antioxidante y vitamina C se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María.

El ensayo fisicoquímico (sólidos solubles, pH, y acidez titulable) se realizaron en el Laboratorio de Tecnología de Frutas y Hortalizas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial - Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali.

3.5.3. Caracterización Microbiológica al Mejor Tratamiento.

Las mejores bebidas refrescantes y funcionales determinadas por los panelistas semi entrenados, a través de descriptores sensoriales, se sometieron a un almacenamiento por 45 días, cuyos intervalos de tiempo fueron: 0, 15, 30 y 45 días.

Se siguió las metodologías empleada por ICMSF (2004):

- Aerobios mesófilos (UFC/mL).
- Mohos (UFC/mL).
- Levaduras (UFC/mL).
- Coliformes totales (UFC/mL).

El análisis microbiológico se realizó en el Laboratorio Natura Analítica S.A.C - Sección II: Análisis de Agua y alimentos.

3.6. Diseño Estadístico de la Investigación.

Los tratamientos establecidos (PPGS1; PPGS2; PPGS3; PPGS4) se sometieron a una escala de valoración sensorial, para determinar el tratamiento con mayor aceptación. Por tal razón, se planteó un diseño de bloques completo

al azar (DBCA), cuya evaluación fue realizado por 30 panelistas semi entrenados. Los datos obtenidos se procesaron mediante pruebas no paramétricas en el programa estadístico Statgraphics Centurión XVII.

3.6.1. Para la Evaluación Sensorial de la Bebida.

3.6.1.1. Esquema experimental para la caracterización sensorial de la bebida.

En la Figura 6, se muestra el esquema experimental desarrollado para la evaluación de las características sensoriales de la bebida refrescante y funcional.

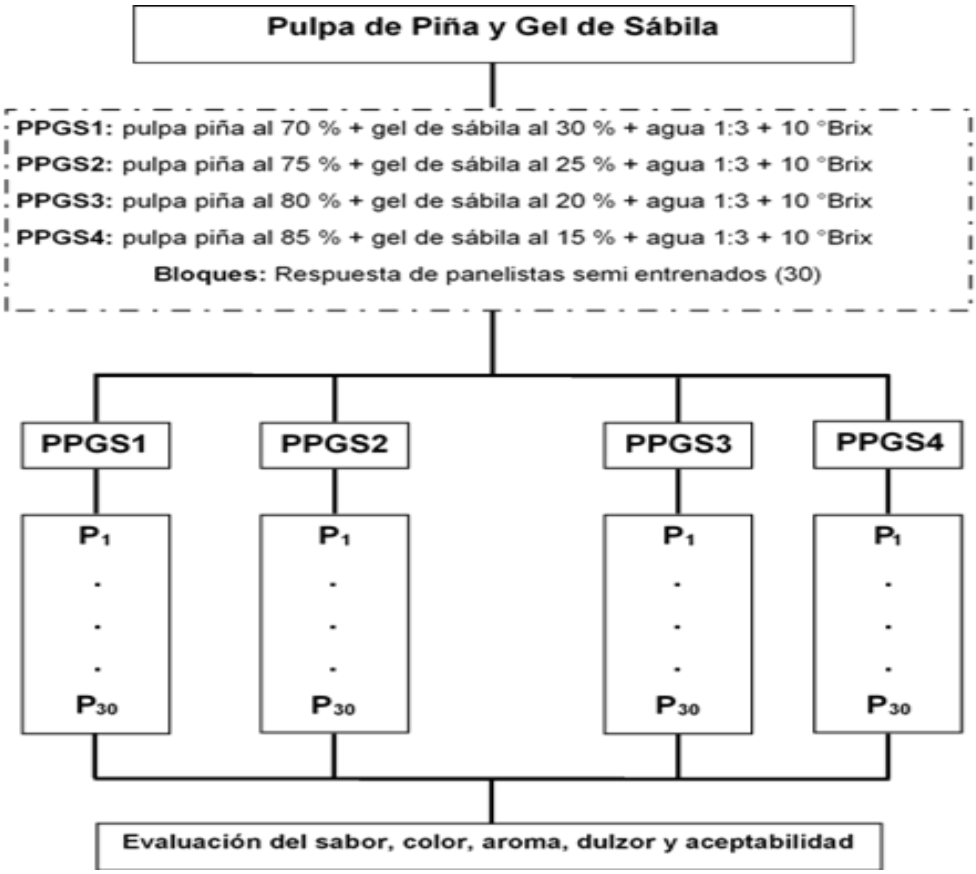


Figura 6. Esquema experimental para la caracterización sensorial de la bebida refrescante y funcional.

3.6.1.2. Modelo estadístico.

El modelo estadístico aplicado para la evaluación sensorial fue un Diseño en Bloque Completo al Azar (DBCA), siendo el modelo lineal aditivo:

$$y_{ij} = \mu + b_j + \tau_i + e_{ij}$$

Donde:

$\mathbf{Y_{ij}}$ = Observación o respuesta al tratamiento i en el bloque j;

μ = Media general (común a todas las observaciones);

$\mathbf{b_j}$ = Efecto del j-ésimo bloque, referente al tratamiento i;

$\mathbf{T_i}$ = Efecto del i-ésimo tratamiento, con i = 1,2,…., i;

$\mathbf{E_{ij}}$ = Es el error experimental.

3.6.1.3. Distribución de los tratamientos.

Factor = 1.
Tratamiento = 4.
Bloque = 30.
Unidades experimentales = 120.

Cuadro 5. Distribución de los tratamientos.

Tratamiento	Bloques	Unidades Experimentales
PPGS1	P_1, P_2, P_3 ..., P_{30}	120
PPGS2	P_1, P_2, P_3 ..., P_{30}	
PPGS3	P_1, P_2, P_3 ..., P_{30}	
PPGS4	P_1, P_2, P_3 ..., P_{30}	

PPGS1: Pulpa piña 70 % + gel de sábila 30 % + agua 1:3 + 10 °Brix;
PPGS2: Pulpa piña 75 % + gel de sábila 25 % + agua 1:3 + 10 °Brix;
PPGS3: Pulpa piña 80 % + gel de sábila 20 % + agua 1:3 + 10 °Brix;
PPGS4: Pulpa piña 85 % + gel de sábila 15 % + agua 1:3 + 10 °Brix.

P_1… P_{30} = Panelistas.

3.6.2. Para la Evaluación Fisicoquímica durante el Almacenamiento.

3.6.2.1. Esquema experimental para la caracterización fisicoquímica y microbiológica de la bebida.

En la Figura 7, se muestra el esquema para el desarrollo experimental seguido en la investigación para evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de la bebida refrescante y funcional durante el almacenamiento.

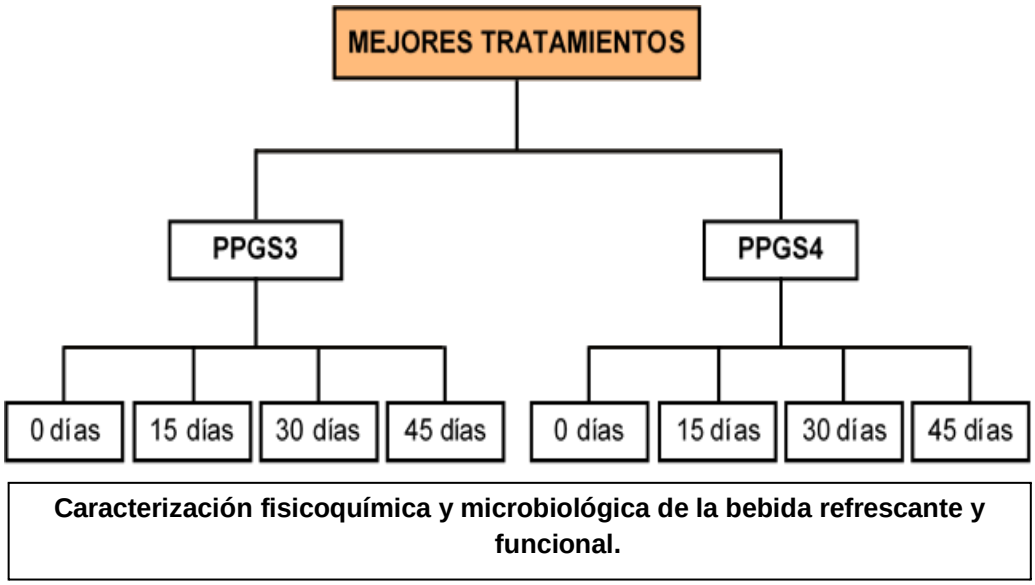


Figura 7. Esquema experimental para la caracterización fisicoquímica y microbiológica durante el almacenamiento.

3.6.2.2. Modelo estadístico.

El modelo estadístico aplicado para la evaluación de las propiedades fisicoquímicas durante el almacenamiento fue un Diseño en Bloque Completo al Azar (DBCA), siendo el modelo lineal aditivo:

$$y_{ij} = \mu + b_j + \tau_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación referente al tratamiento i en el bloque j.

μ = Media general (común a todas las observaciones).

b_j = Efecto del j-ésimo bloque, con j = 1, 2, 3, 4.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento, con i = 1, 2.

E_{ij} = es el error experimental.

3.6.2.3. Distribución de los tratamientos.

Factor = 1.

Tratamiento = 2.

Bloque = 4.

Unidades experimentales = 24.

Cuadro 6. Distribución de los tratamientos.

Tratamiento	Bloques (días)	Unidades Experimentales
PPGS3	0, 15, 30, 45	24
PPGS4	0, 15, 30, 45	

PPGS3: Pulpa piña 80% + gel de sábila 20% + agua 1:3 + 10 °Brix (PPGS3)
PPGS4: Pulpa piña 85% + gel de sábila 15% + agua 1:3 + 10 °Brix (PPGS4).

Cuadro 7. Análisis de Varianza para la evaluación durante el almacenamiento.

Fuente de Variación	gl	S.C.	C.M.	Fc	Pv
Tratamentos	1				
Días de almacenamiento	3				
Residual	19				
Total	23				

g.l = grado de libertad; **S.C** = Suma de cuadrados;
C.M = Cuadrado medio; **Pv** = valor de probabilidad.

3.7. Tipo y Nivel de Investigación.

3.7.1. Tipo de Investigación.

Es investigación aplicada, puesto que permitió generar nuevos conocimientos y alternativas en el marco de la agroindustria alimentaria.

3.7.2. Nivel de Investigación.

Es una investigación de carácter experimental, donde existe intervención del investigador, asimismo, se usaron las variables: adición porcentual de pulpa de piña y gel de sábila. Al mismo tiempo, es de carácter explicativo, porque busco referir la adición porcentual de pulpa de piña y gel de sábila, en la elaboración de una bebida funcional, en las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas. Finalmente, es de carácter cuantitativo, puesto que las variables estudiadas se midieron numéricamente.

3.8. Población y Muestra.

La población considerada para la elaboración de la bebida refrescante y funcional hecha a base de pulpa de piña y sábila, estuvieron sujetas a la producción de piña y sábila en la región Ucayali.

La muestra de piña y sábila se obtuvo de manera intencional (muestreo no probabilístico), se consideró parte de la muestra los frutos sanos y con la madurez adecuada para elaborar la bebida refrescante y funcional a partir de pulpa de piña y sábila, fueron 15 kg de pulpa de piña y 8 kg de pulpa de sábila.

3.9. Medición de la Variable Independiente y Dependiente.

3.9.1. Variable Independiente.

Fueron las formulaciones de la bebida refrescante y funcional:

PPGS1: Pulpa piña 70% + gel de sábila 30% + agua 1:3 + 10 °Brix

PPGS2: Pulpa piña 75% + gel de sábila 25% + agua 1:3 + 10 °Brix

PPGS3: Pulpa piña 80% + gel de sábila 20% + agua 1:3 + 10 °Brix

PPGS4: Pulpa piña 85% + gel de sábila 15% + agua 1:3 + 10 °Brix.

3.9.2. Variable Dependiente.

Los resultados de la evaluación sensorial realizada a la bebida refrescante y funcional: Sabor, color, sabor, dulzor y aceptabilidad.

Determinado el o los mejores tratamientos se realizaron:

- Análisis fisicoquímicos: pH, acidez titulable expresada en porcentaje, solidos solubles (°Brix), capacidad antioxidante (µMol Trolox/100 mL) y vitamina C (mg Vitamina C/100 mL).
- Análisis microbiológicos: mohos, aerobios mesófilos, levaduras, coliformes totales (UFC/mL).

3.10. Descripción de Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

Se aplicó la técnica de la estimación instrumental (observación científica) y la información textual; igualmente, se recopiló datos de fuentes externas como tesis, artículos científicos, informes y otros documentos de importancia, que son una fuente de datos para el desarrollo de la investigación. Los instrumentos para

la recolección de datos, fueron: refractómetro, potenciómetro, equipo de titulación, ficha sensorial de escala hedónica.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Evaluación Sensorial de los Panelistas para establecer el Mejor Tratamiento.

En el cuadro 8, se muestran los descriptores sensoriales planteados en la investigación.

Cuadro 8. Descriptores sensoriales.

Sabor		Color		Aroma		Dulzor		Aceptabilidad	
Muy desagradable	**1**	Muy pálido	**1**	Sin aroma	**1**	Muy suave	**1**	Me disgusta mucho	**1**
Desagradable	**2**	Ligeramente pálido	**2**	Ligeramente aromático	**2**	Ligeramente suave	**2**	Me disgusta mucho	**2**
Normal	**3**	Normal	**3**	Aroma normal	**3**	Normal	**3**	Ni me gusta ni me disgusta	**3**
Rico	**4**	Color fuerte	**4**	Aroma agradable	**4**	dulce	**4**	Me gusta	**4**
Delicioso	**5**	Muy intenso	**5**	Muy aromático	**5**	muy dulce	**5**	Me gusta mucho	**5**

Para la elección sensorial de los mejores tratamientos, se utilizaron los descriptores sensoriales de: Sabor, color, aroma, dulzor y aceptabilidad. El panel estuvo conformado por 30 panelistas semi entrenados, cuyas edades fluctuaban entre 20 y 35 años: la evaluación lo realizaron mediante una escala hedónica con puntuaciones del 1 al 5.

Además, los tratamientos considerados en el estudio fueron:

PPGS1: Pulpa piña 70% + gel de sábila 30% + agua 1:3 + 10 °Brix.

PPGS2: Pulpa piña 75% + gel de sábila 25% + agua 1:3 + 10 °Brix.

PPGS3: Pulpa piña 80% + gel de sábila 20% + agua 1:3 + 10 °Brix.

PPGS4: Pulpa piña 85% + gel de sábila 15% + agua 1:3 + 10 °Brix.

4.1.1. Sabor.

En el Cuadro 9, se reporta el resultado del análisis no paramétrico de Friedman realizado a los datos mostrados en el Anexo 1.

Cuadro 9. Prueba de Friedman para el atributo sabor.

Tratamiento	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
PPGS1	30	2.35
PPGS2	30	2.38
PPGS3	30	2.55
PPGS4	30	2.72
Estadístico = 2.01747		Pv = 0.568786

Observamos la ausencia de diferencia significativa (Pv > 0.05) entre los tratamientos formulados en la investigación. Eso se verifica mediante la prueba de comparación de Bonferroni, cuyo resultado se reporta en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Prueba de comparación de Bonferroni para el atributo sabor.

Tratamiento	*Casos*	Media	Grupos Homogéneos
PPGS1	30	3.2	a
PPGS2	30	3.3	a
PPGS3	30	3.5	a
PPGS4	30	3.5	a

Se observa que los puntajes logrados por las diferentes formulaciones de la bebida refrescante y funcional se encuentra entre la escala: Normal (3 puntos) y Rico (4 puntos) establecido para el atributo sabor. También podemos observar que el puntaje logrado para el sabor aumenta conforme se incrementa el porcentaje de piña en la bebida. Es necesario indicar que las formulaciones

PPGS3 y PPGS4 son los que presentan los mayores valores.

Los resultados obtenidos para el atributo sabor, difieren de los valores registrados por Cambisaca *et al*. (2022) quienes encontraron valores de 3.80 usando sábila (10%) + guanábana (20%) + infusión de moringa (70%), en su bebida elaborada a base de guanábana con extractos *Aloe vera* y *Moringa oleífera*; asimismo Súarez (2022) reporta valores de 4.57, usando en su bebida funcional mora 32% + arándano 32% + sábila 6%. Por su parte Perez (2021) usando sábila al 5% y Jamaica al 0.9% reporta valores de 5.50 y usando sábila al 7% y Jamaica al 0.7% valores de 5.25. No obstante, Condori (2019) en su néctar optimizado de gel de sábila 30% + zumo de Maracuyá 10% considera valores de 7.07, en escala hedónica de 1 al 9. También Prabal *et al*. (2018) bajo esa misma escala, obtuvo 8.3 utilizando pulpa de mango al 75% y gel de sábila al 25%. También Biswas *et al*. (2016) usando piña al 90% y aloe al 10% valores de 9.0. Finalmente Elbandy *et al*. (2014) reporta valores expresados en porcentaje 19.0 y 18.4 en néctar elaborado con un 20% y 25% de gel de Aloe.

4.1.2. Color.

El resultado de la prueba no paramétrica de Friedman realizado a los datos mostrados en el Anexo 2 está representado en el Cuadro 11.

Se encontró una diferencia estadística altamente significativa ($Pv < 0.01$) entre las formulaciones planteadas en la investigación respecto al atributo color.

Cuadro 11. Prueba de Friedman para el atributo color.

Tratamiento	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
PPGS1	30	1.48
PPGS2	30	2.85
PPGS3	30	2.83
PPGS4	30	2.83
	Estadístico = 35.6124	Pv = 9.043E-8

Los resultados de la aplicación de la prueba de Bonferroni para determinar cuál de la las formulaciones son las que difieren, se muestran en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Prueba de comparación de Bonferroni para el atributo color.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PPGS1	30	2.23	a
PPGS3	30	3.17	b
PPGS4	30	3.17	b
PPGS2	30	3.17	b

Observamos que se ha formado dos grupos, el primero formado sólo por PPGS1: Pulpa piña al 70% + gel de sábila al 30% + agua 1:3 + 10 °Brix, que obtuvo el menor puntaje (2.23) siendo: Ligeramente pálido (2 puntos), y que difiere del grupo formado por PPGS3: Pulpa piña al 80% + gel de sábila al 20% + agua 1:3 + 10 °Brix, PPGS4: Pulpa piña al 85% + gel de sábila al 15% + agua 1:3 + 10 °Brix y PPGS2: Pulpa piña al 75% + gel de sábila al 25% + agua 1:3 + 10 °Brix, quienes obtuvieron los mayores puntajes (3.17), siendo: Normal (3 puntos), dentro de este grupo no existe diferencia significativa.

Los resultados obtenidos para el atributo color, difieren con los reportados por Cambisaca *et al*. (2022) quienes encontraron valores de 4.23 usando sábila (10%) + guanábana (20%) + infusión de moringa (70%), en su bebida a base de guanábana con extractos *Aloe vera* y moringa *Moringa oleífera*, por su parte Súarez (2022) reporta valores de 4.57, usando en su bebida funcional mora 32% + arándano 32% + sábila 6%. Por su parte, Perez (2021) usando sábila al 3% y Jamaica al 0.9% reporta valores de 6.75 y usando sábila al 5% y Jamaica al 0.9% valores de 6.50. No obstante, Condori (2019) en su néctar optimizado de gel de sábila 30% + zumo de Maracuyá 10% considera valores de 7.64, en escala hedónica de 1 al 9. También, Prabal *et al*. (2018) bajo esa misma escala, obtuvo 8.1 utilizando pulpa de mango al 75% y gel de sábila al 25%. También Biswas *et al*. (2016) bajo esa misma escala, obtuvo 8.5 utilizando piña al 90% y aloe al 10%. Finalmente, Elbandy *et al*. (2014) señala valores expresados en porcentaje 37.3 y 37.5 en néctar elaborado con un 20% y 25% de gel de Aloe. Las diferencias con lo reportado en la literatura podría estar en el tipo de fruta utilizada en la formulación, el tipo de escala utilizada y también los panelistas; por otro lado, en la investigación el puntaje obtenido para el atributo color es menor cuando el porcentaje de piña es menor (70%).

4.1.3. Aroma.

Los resultados de la prueba no paramétrica de Friedman aplicado a los datos mostrados en el Anexo 3 se muestran en el Cuadro 13.

Observamos la ausencia de diferencia significativa (Pv > 0.05) entre las formulaciones consideradas en la investigación respecto al atributo aroma de la bebida refrescante y funcional.

Cuadro 13. Prueba de Friedman para el atributo aroma.

Tratamiento	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
PPGS1	30	2.40
PPGS2	30	2.52
PPGS3	30	2.57
PPGS4	30	2.52
	Estadístico = 0.324	Pv = 0.955453

En el Cuadro 14, se corrobora lo observado anteriormente, en ella se muestra la comparación de Bonferroni realizado para el atributo aroma de la bebida refrescante y funcional.

Cuadro 14. Prueba de comparación de Bonferroni para el atributo aroma.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PPSG1	30	2.90	a
PPSG3	30	3.13	a
PPSG4	30	3.13	a
PPSG2	30	3.13	a

Se observa que los puntajes logrados por las diferentes formulaciones de las bebidas se encuentran entre las escalas: Ligeramente aromático (2 puntos) y Aroma agradable (4 puntos) establecido para el atributo aroma. También podemos observar que el menor puntaje logrado para el aroma corresponde a PPGS1: Pulpa piña al 70% + gel de sábila al 30% + agua 1:3 + 10 °Brix; es decir, cuando el porcentaje de piña en la bebida es menor. Esto pone de manifiesto que el que aporta el aroma es la piña, por ser un fruto aromático.

Los resultados de la investigación para el atributo aroma difieren de los valores obtenidos por Cambisaca *et al*. (2022) quienes encontraron valores de

3.83 usando sábila (10%) + guanábana (20%) + infusión de moringa (70%), en su bebida a base de guanábana con extractos *Aloe vera* y moringa *Moringa oleífera*, por su parte Súarez (2022) reporta valores de 4.57, usando en su bebida funcional sólo mora 40% + arándano 30%. Por su parte Perez (2021) usando sábila al 5% y Jamaica al 0.9% reporta valores de 5.81 y usando sábila al 7% y Jamaica al 0.7% valores de 5.56. No obstante, Condori (2019) en su néctar optimizado de gel de sábila 30% + zumo de Maracuyá 10% considera valores de 7.47, en escala hedónica de 1 al 9. Finalmente, Elbandy *et al*. (2014) señala valores expresados en porcentaje 19.2 y 18.6 en néctar elaborado con un 20% y 25% de gel de Aloe. En ese sentido el aroma de la bebida refrescante y funcional elaborado a partir de piña, gel de sábila mejora cuando el porcentaje de piña se incrementa en la formulación.

4.1.4. Dulzor.

En el Cuadro 15, se reporta el resultado de la prueba no paramétrica de Friedman realizado a los datos reportados en el Anexo 4.

Cuadro 15. Prueba de Friedman para el atributo dulzor.

Tratamiento	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
PPGS1	30	2.30
PPGS2	30	2.35
PPGS3	30	2.48
PPGS4	30	2.87
	Estadístico = 4.40083	Pv = 0.221305

Se observa la ausencia de diferencia significativa (Pv > 0.05) entre las formulaciones consideradas en la investigación. Sin embargo, para conocer los

puntajes promedios alcanzados por las formulaciones (tratamientos) se aplicó la prueba de Bonferroni, cuyo resultado se reporta en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Prueba de comparación de Bonferroni para el atributo dulzor.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PPSG1	30	3.10	a
PPSG2	30	3.13	a
PPSG3	30	3.27	a
PPSG4	30	3.40	a

Observamos que los puntajes logrados por las diferentes formulaciones de la bebida se encuentra entre las escalas: Normal (3 puntos) y Dulce (4 puntos) establecido para el atributo dulzor. También podemos observar que el menor puntaje logrado para el aroma corresponde a PPGS1: Pulpa piña al 70% + gel de sábila al 30% + agua 1:3 + 10 °Brix; es decir, cuando el porcentaje de piña en la bebida es menor. Esto pone de manifiesto que el que la piña aporta la palatabilidad a la bebida, de ahí los mayores puntajes alcanzados cuando se incrementa el porcentaje de piña.

Los resultados del dulzor obtenidos en la investigación difieren con lo reportado por Cambisaca *et al*. (2022) quienes encontraron valores de 3.80 usando sábila (10%) + guanábana (20%) + infusión de moringa (70%), en su bebida a base de guanábana con extractos *Aloe vera* y *Moringa oleífera*, por su parte Súarez (2022) reporta valores de 4.57, usando en su bebida funcional mora 32% + arándano 32% + sábila 6%. También, Perez (2021) usando sábila al 3% y Jamaica al 0.9% reporta valores de 5.50 y usando sábila al 5% y Jamaica al 0.9% valores de 5.19.

Condori (2019) en su néctar optimizado de gel de sábila 30% + zumo de Maracuyá 10% considera valores de 7.07, en escala hedónica de 1 al 9. También Prabal *et al*. (2018) bajo esa misma escala, obtuvo 8.3 utilizando pulpa de mango al 75% y gel de sábila al 25%. También Biswas *et al*. (2016) bajo esa misma escala, obtuvo 9.0 utilizando pulpa de piña al 90% y aloe al 10%. Finalmente Elbandy *et al*. (2014) señala valores expresados en porcentaje 17.8 y 16.8 en néctar elaborado con un 10% y 15% de gel de Aloe. En ese sentido el dulzor evaluado por parte de los panelistas semi entrenados aumenta de acuerdo con la concentración de piña en la bebida.

4.1.5. Aceptabilidad.

Los resultados de la prueba no paramétrica de Friedman aplicado a los datos mostrados en el Anexo 5 se muestran en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Prueba de Friedman para la aceptabilidad.

Tratamiento	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
PPGS1	30	2.35
PPGS2	30	2.22
PPGS3	30	2.65
PPGS4	30	2.78
	Estadístico = 5.09174	Pv = 0.165198

Observamos la ausencia de diferencia significativa (Pv > 0.05) entre las formulaciones establecidas en el estudio. Para conocer el promedio de los puntajes alcanzados por cada tratamiento se aplicó la prueba de Bonferroni, cuyo resultado se muestra en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Prueba de comparación de Bonferroni para el atributo aceptabilidad.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PPGS2	30	3.37	a
PPGS1	30	3.47	a
PPGS3	30	3.77	a
PPGS4	30	3.80	a

Todas las formulaciones (tratamientos) obtuvieron una escala de valoración entre: Ni me gusta, ni me disgusta (3 puntos) y Me gusta (4 puntos). Sin embargo, las formulaciones que alcanzaron los mayores puntajes fueron: PPGS3: Pulpa piña al 80% + gel de sábila al 20% + agua 1:3 + 10 °Brix y PPGS4: Pulpa piña al 85% + gel de sábila al 15% + agua 1:3 + 10 °Brix.

En la literatura se reportan puntajes para la aceptabilidad para algunas bebidas de características similares. Cambisaca *et al*. (2022) reportan valores de 3.90 usando sábila (10%) + guanábana (20%) + infusión de moringa (70%), en su bebida a base de guanábana con extractos sábila (*Aloe vera*) y moringa (*Moringa oleífera*), por su parte Súarez (2022) reporta valores de 4.47, usando en su bebida funcional mora 32% + arándano 32% + sábila 6%. También, Perez (2021) usando sábila al 3% y Jamaica al 0.9% reporta valores de 6.63 y usando sábila al 5% y Jamaica al 0.9% valores de 6.25.

Condori (2019) en su néctar optimizado de gel de sábila 30% + zumo de Maracuyá 10% considera valores de 7.23, en escala hedónica de 1 al 9. También Prabal *et al*. (2018) bajo esa misma escala, obtuvo 8.2 para pulpa de mango al 75% y gel de sábila al 25%. También Biswas *et al.* (2016) bajo esa misma escala, obtuvo 9.0 para pulpa piña al 90% y aloe al 10%. Finalmente Elbandy *et al*.

(2014) reporta porcentajes de 93.0 y 92.6 en néctar elaborado con un 20% y 15% de gel de Aloe. En ese sentido la aceptabilidad evaluada por parte de los panelistas semi entrenados se incrementó de acuerdo con la concentración de piña en la bebida.

4.2. Perfil Sensorial de la Bebida Refrescante y Funcional

La Figura 8, muestra el perfil sensorial de la bebida considerando los cinco descriptores sensoriales establecidos en la investigación.

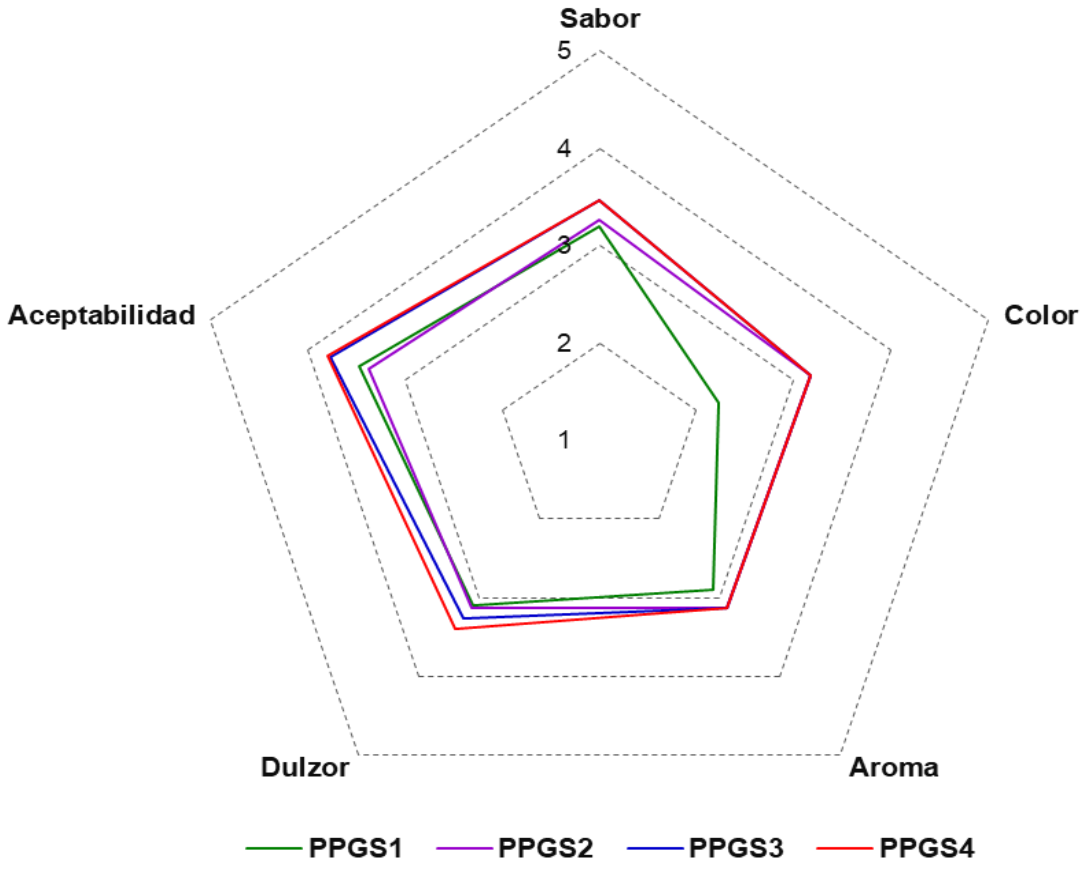


Figura 8. Perfil sensorial de la bebida refrescante y funcional a partir de piña y gel de sábila.

Observamos los tratamientos PPGS3 y PPGS4 son los que presentan las mayores puntuaciones para los atributos sensoriales considerados en el estudio.

4.3. Análisis Fisicoquímico a los Mejores Tratamientos.

Se realizaron los análisis fisicoquímicos a los tratamientos que alcanzaron los mayores puntajes en la evaluación sensorial, siendo los tratamientos:

- **PPGS3:** Pulpa piña 80% + gel de sábila 20% + agua 1:3 + 10 °Brix.
- **PPGS4:** Pulpa piña 85% + gel de sábila 15% + agua 1:3 + 10 °Brix.
- Se aplicó un diseño en bloque completo al azar (**DBCA**), siendo los bloques, el tiempo de almacenamiento (días): 0, 15, 30 y 45 días.

4.3.1. pH.

Del análisis de varianza mostrado en Anexo 8, se procedió con la prueba de comparación de medias. Los resultados de la comparación múltiple de medias de Tukey se muestran en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Prueba de comparación múltiple de Tukey para el pH de la bebida, según muestra.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PPGS3	12	4.24 ± 0.02	a
PPGS4	12	4.26 ± 0.02	a

Los valores del pH no presentan diferencia significativa entre ambas muestras de bebida.

En la Figura 9, observamos el comportamiento del pH de la bebida durante el almacenamiento. Se observa que el pH de la bebida refrescante y funcional presenta similar comportamiento para ambas muestras. No presentando variación en el pH durante el tiempo de almacenamiento.

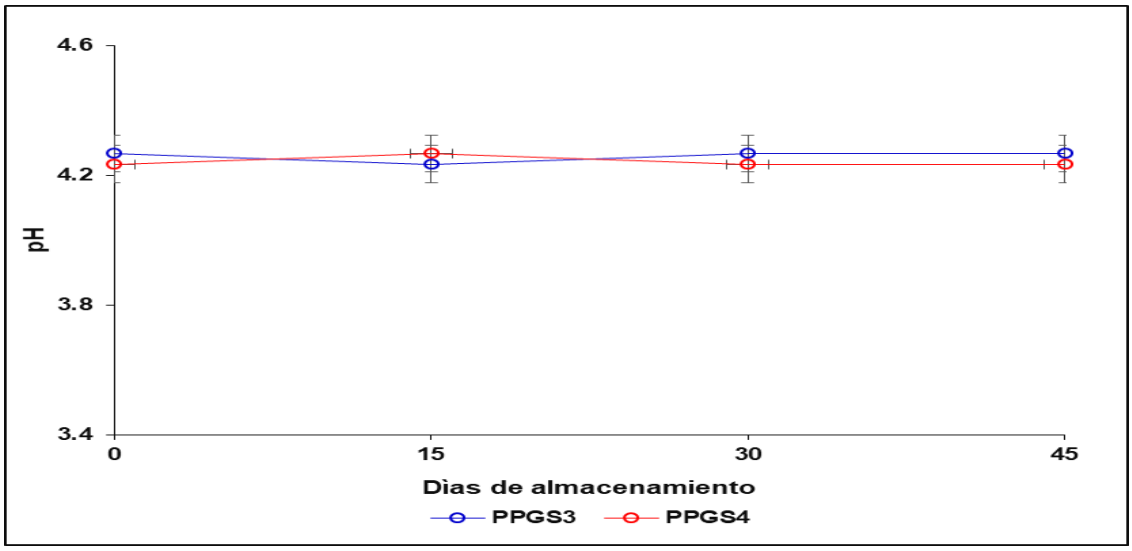


Figura 9. Variación del pH de la bebida durante el almacenamiento.

En el Cuadro 20, se muestra el resultado de la comparación múltiple de medias de Tukey para el pH de la bebida durante el almacenamiento, observamos que el pH de la bebida no presenta diferencia.

Cuadro 20. Prueba de comparación múltiple de Tukey para el pH de la bebida, según días de almacenamiento.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
15 días	6	4.25 ± 0.02	a
30 días	6	4.25 ± 0.02	a
45 días	6	4.25 ± 0.02	a
0 días	6	4.25 ± 0.02	a

Los valores obtenidos en el Cuadro 21 difieren de lo mencionado por Cambisaca *et al*. (2022) quienes encontraron valores iniciales de pH 5.5 en el día 0, bebida a base de guanábana con extractos *Aloe vera* y *Moringa oleífera*, sábila (10%) + guanábana (20%) + infusión de moringa (70%). Por su parte, Condori (2019) en su néctar optimizado de gel de sábila 30% + zumo de Maracuyá 10% considera valores de 3.88 solo en el día 0. No obstante Prabal

et al. (2018) utilizando pulpa de mango al 75% y gel de sábila al 25% reporta valores de pH en diferente tiempo de almacenamiento 0 (4.28), 15 (3.98), 30 (3.60), 45 (3.25) y 60 (2.46) días, a una temperatura de 25 °C. Asimismo Biswas *et al*. (2016) indica pH a los 0 (3.9), 7 (3.6), 14 (3.5), 21(3.6) días usando pulpa piña al 90% y aloe al 10%. Además, Elbandy *et al*. (2014) señala valores de pH 3.76 en el día 0 en néctar elaborado con un 20% y 15% de gel de Aloe.

Al respecto Sikder *et al*. *(*2001) citado por Prabal *et al*. (2018), manifiestan que una disminución del pH se debe a la presencia de flavonoides y terpenoides en el gel de sábila. También puede deberse a la acción del ácido ascórbico sobre el componente de azúcar y proteína del jugo. La producción de ácidos orgánicos y aminoácidos provoca un incremento de la acidez y un descenso del pH.

Biswas *et al*. (2016) señala que podría deberse a la producción de ácidos por parte de los microbios en desarrollo en el jugo. A su vez, Mishra *et al*. (2013) citado por Biswas *et al*. (2016) señala que el jugo de piña al ser una fruta muy ácida tiene un pH muy bajo, sin embargo al añadir gel de aloe vera el pH aumenta. En el estudio, al no mostrar variación el pH de la bebida durante el almacenamiento, es un indicador de una adecuada pasteurización (disminución de la carga microbiana) y un correcto sellado (generar vacío en el espacio de cabeza). Finalmente, el pH de las muestras PPGS3 y PPGD4 cumplen con los parámetros establecidos por la NTP 203.110 (2022) con un pH menor de 4.5.

4.3.2. Acidez Titulable (expresado en porcentaje).

Del análisis de varianza mostrado en Anexo 9, se procedió con la prueba de comparación de medias. En el Cuadro 21, se reporta la comparación múltiple de medias de Tukey para la acidez de las bebidas.

Cuadro 21. Prueba de comparación múltiple de Tukey para la acidez de la bebida, según muestra.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PPGS3	12	0.1650 ± 0.0021	a
PPGS4	12	0.1683 ± 0.0021	a

Los valores de la acidez de las bebidas evaluadas no presentan diferencia significativa entre ambas muestras. En la Figura 10, se observa el comportamiento de la acidez de las bebidas durante el almacenamiento.

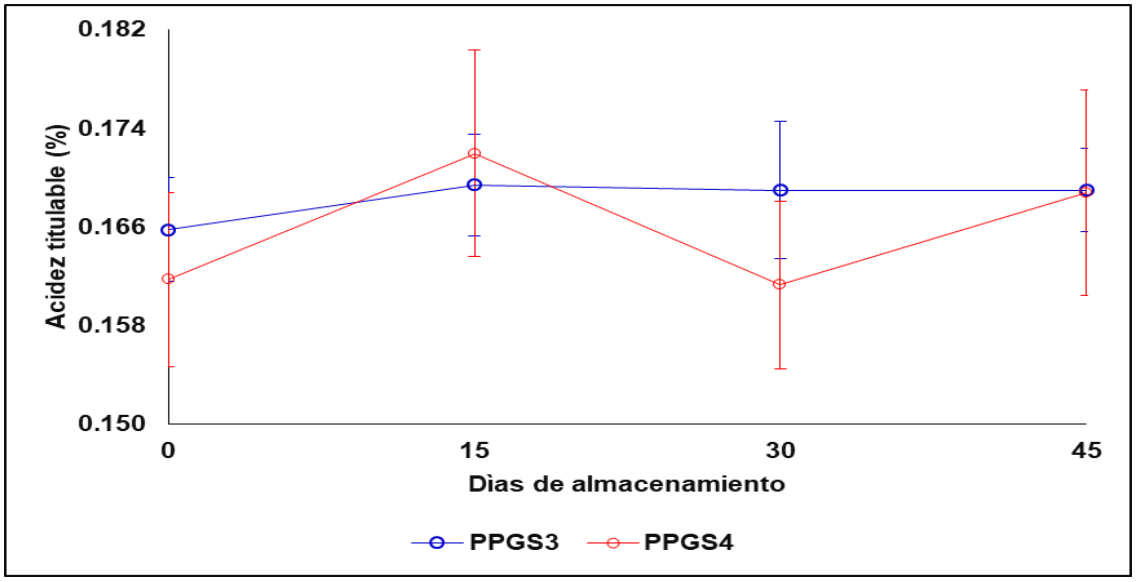


Figura 10. Variación de la acidez titulable de la bebida durante el almacenamiento.

La acidez de la bebida refrescante y funcional presenta similar comportamiento para ambas muestras, no presentando variación significativa durante el periodo de almacenamiento.

En el Cuadro 22, se reporta el resultado de la comparación múltiple de medias de Tukey para la acidez de la bebida durante el almacenamiento.

Cuadro 22. Prueba de comparación múltiple de Tukey para la acidez de la bebida, según días de almacenamiento.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
0 días	6	0.1633 ± 0.0030	a
30 días	6	0.1633 ± 0.0030	a
45 días	6	0.1700 ± 0.0030	a
15 días	6	0.1700 ± 0.0030	a

Observamos que la acidez de la bebida refrescante y funcional no presenta diferencia significativa durante el tiempo de almacenamiento. Sin embargo, los valores obtenidos difieren de lo mencionado por Cambisaca *et al.* (2022) quienes reportaron valores iniciales muy altos de 0.40% en el día 0, bebida a base de guanábana con extractos sábila (*Aloe vera*) y moringa (*Moringa oleífera*), sábila (10%) + guanábana (20%) + infusión de moringa (70%). También, Condori (2019) en su néctar optimizado de gel de sábila 30% + zumo de Maracuyá 10% considera valores de 0.42% en el día 0. Por otro lado, *Prabal et al*. (2018) utilizando pulpa de mango al 75% y gel de sábila al 25% reporta valores de pH en diferente tiempo de almacenamiento 0 (0.25), 15 (0.26), 30 (0.27), 45 (0.28) y 60 (0.32) días, a una temperatura de 25 °C.

Asimismo Biswas et al. (2016) indica valores a los 0 (0.22), 7 (0.25), 14 (0.25), 21(0.28) días usando pulpa piña al 90% y aloe al 10%. Finalmente, señala valores en un tiempo de almacenamiento más prolongado 1 (0.41), 2 (0.41), 3 (0.42), 4 (0.42), 5 (0.43), 06 (0.43) meses en néctar elaborado con un 20% y 15% de gel de Aloe.

Prabal *et al*. (2018) señala que el incremento de acidez se debe a la formación de ácidos orgánicos por el ácido ascórbico presente en *Aloe vera* y piña. El incremento de la acidez con el aumento del tiempo de almacenamiento

también se puede atribuir a la degradación del contenido de polifenoles. Así también, a conversión rápida de proteínas a aminoácidos también es responsable de los aumentos en la acidez titulable.

Por su parte, Islam *et al*. (2014) citado por Biswas *et al.* (2016) mencionan que la acidez titulable y el pH son inversamente proporcionales entre sí. Generalmente los tratamientos con el valor de pH más bajo tienen la acidez más alta y viceversa.

Sin embargo, al estar relacionados el pH con la acidez, también es un indicador de una adecuada pasteurización y un correcto sellado. Finalmente la acidez de las muestras estudiadas PPGS3 y PPGS4 están dentro de los límites establecidos por la NTP 203.110 (2022) con una acidez titulable menor al 0.5 %.

4.3.3. Sólidos solubles.

Del análisis de varianza mostrado en Anexo 10, se procedió con la prueba de comparación de medias. El Cuadro 23 muestra los resultados de la comparación múltiple de medias de Tukey para los sólidos solubles de las bebidas consideradas en el estudio de almacenamiento.

Cuadro 23. Prueba de comparación múltiple de Tukey para los sólidos solubles de la bebida, según muestra.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PPGS3	12	9.80 ± 0.06	a
PPGS4	12	9.89 ± 0.06	a

El valor de los sólidos solubles de las bebidas evaluadas no presenta diferencia significativa entre ambas muestras. En la Figura 11, se observa como varían los sólidos solubles de las bebidas durante el almacenamiento.

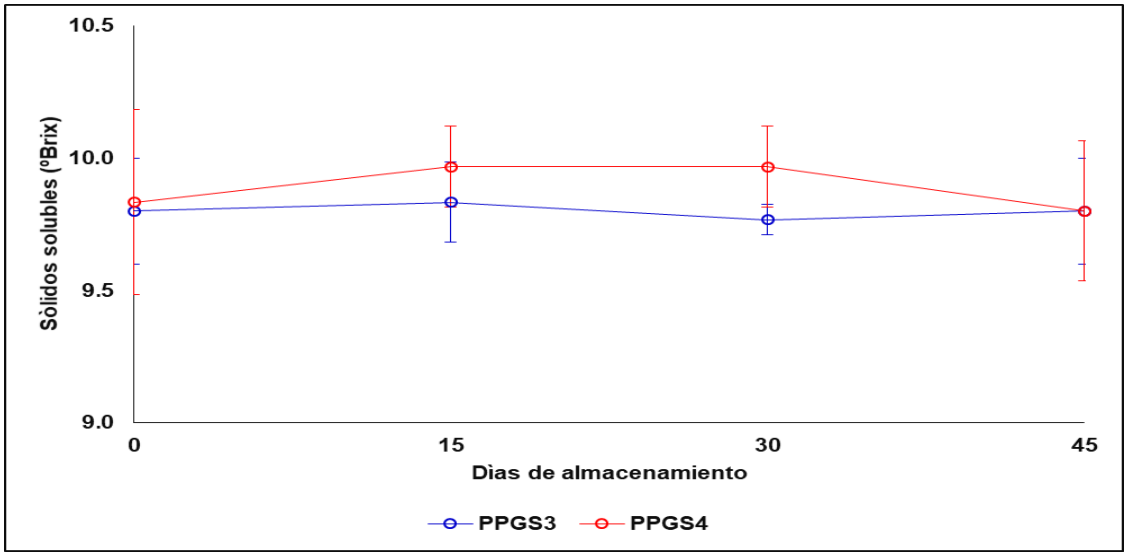


Figura 11. Variación de los sólidos solubles de la bebida durante el almacenamiento.

Los sólidos solubles de la bebida refrescante y funcional presentan similar comportamiento para ambas muestras, con ligeras variaciones que no son significativas durante el periodo de almacenamiento.

La comparación múltiple de medias de Tukey aplicado a los valores de los sólidos solubles de la bebida durante el almacenamiento, se muestra en el Cuadro 24.

Observamos que los °Brix de la bebida refrescante y funcional no presentan diferencia significativa durante el tiempo de almacenamiento.

Cuadro 24. Prueba de comparación múltiple de Tukey para los sólidos solubles de la bebida, según días de almacenamiento.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
45 días	6	9.80 ± 0.08	a
0 días	6	9.82 ± 0.08	a
30 días	6	9.87 ± 0.08	a
15 días	6	9.90 ± 0.08	a

Los valores obtenidos en la investigación son similares con lo reportado por Condori (2019) en su néctar optimizado de gel de sábila 30% + zumo de

Maracuyá 10% considera valores de 10.70 en el día 0. Sin embargo, Prabal *et al*. (2018) utilizando pulpa de mango al 75% y gel de sábila al 25% reporta valores de solidos solubles en diferente tiempo de almacenamiento 0 (15.53), 15 (15.81), 30 (16.17), 45 (16.76) y 60 (17.19) días, a una temperatura de 25 °C. Por otro lado, Elbandy *et al*. (2014) señala valores en un tiempo de almacenamiento más prolongado 1 (15.1), 2 (15.1), 3 (15.2), 4 (15.3), 5 (15.4), 6 (15.5) meses en néctar elaborado con un 20% y 15% de gel de Aloe. Narayana *et al*. *(*1996) citado por Prabal *et al*. (2018) señalan que si hay una disminución en los sólidos solubles durante el almacenamiento puede atribuirse a la hidrólisis acelerada de polisacáridos insolubles y otros polímeros de carbohidratos. Asimismo, por la reacción de Maillard y otras reacciones químicas de azúcares con ácidos durante el almacenamiento también conducen a una disminución del contenido total de los °Brix. En la investigación las muestras PPGS3 Y PPGS4 están dentro de los límites establecidos por la NTP 203.110 (2022) con una cantidad de sólidos solubles menor o igual a diez.

4.3.4. Capacidad Antioxidante.

Del análisis de varianza mostrado en Anexo 11, se procedió con la prueba de comparación de medias. El Cuadro 25, muestra el resultado de la aplicación de la prueba de Tukey a los valores de la capacidad antioxidante de las bebidas.

Cuadro 25. Prueba de comparación múltiple de Tukey para la actividad antioxidante de la bebida, según muestra.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PPSG3	12	9.995 ± 0.136	a
PPSG4	12	10.185 ± 0.136	a

Observamos ausencia de diferencia significativa entre los valores de la capacidad antioxidante de las bebidas evaluadas, durante el periodo de almacenamiento. En la Figura 12, se representa la variación de la capacidad antioxidante de las bebidas durante el almacenamiento.

Podemos observar que la capacidad antioxidante de ambas muestras sufre un descenso conforme se incrementa el periodo de almacenamiento, presentando mayor disminución la muestra PPGS4: Pulpa piña al 85% + gel de sábila al 15% + agua 1:3 + 10 °Brix. La capacidad antioxidante presentó alta correlación con el contenido de vitamina C, siendo los valores los valores del coeficiente de correlación 0.9953 para la muestra PPGS3 y 0.9660 para la muestra PPGS4. Luego, la reducción de la capacidad antioxidante durante tiempo de almacenamiento se generó como debido a la disminución en el contenido de vitamina C durante el almacenamiento.

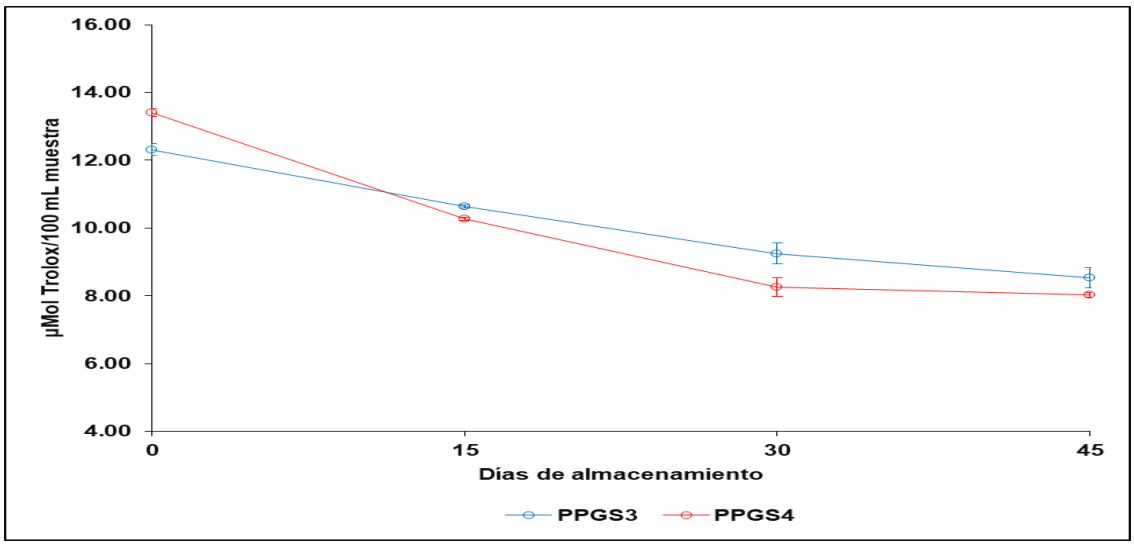


Figura 12. Variación de la capacidad antioxidante durante el almacenamiento.

En el Cuadro 26, se muestra la comparación múltiple de medias de Tukey aplicado a los valores de la capacidad antioxidante de la bebida durante el almacenamiento.

Observamos que la capacidad antioxidante de la bebida refrescante y funcional presenta diferencia significativa (Pv < 0.05) durante el tiempo de almacenamiento, disminuyendo la capacidad antioxidante a medida que los días de almacenamiento se incrementan. A los 15 días el almacenamiento tiene una pérdida del 18.71%, a 30 días la pérdida es de 16.30% y a los 45 días la pérdida es de 5.40%. La pérdida global de la capacidad antioxidante asciende a 35.64%.

Cuadro 26. Prueba de comparación múltiple de Tukey para la capacidad antioxidante de la bebida, según días de almacenamiento.

Tratamiento	Casos	Media (µM Trolox/100 mL)	Grupos Homogéneos
0 días	6	12.867 ± 0.193	A
15 días	6	10.459 ± 0.193	B
30 días	6	8.754 ± 0.193	C
45 días	6	8.281 ± 0.193	C

Los valores obtenidos para capacidad antioxidante (µM Trolox/100mL) difieren de lo mencionado por Cambisaca *et al*. (2022), encontraron valores de 4.1 mg Ácido gálico/L en el día 0, en bebida a base de guanábana con extractos *Aloe vera* y *Moringa oleífera*, sábila (10%) + guanábana (20%)+ infusión de moringa (70%). También, Súarez (2022) reporta valores de 5.38 mg Ácido Gálico/L, usando en su bebida funcional mora 31% + arándano 30% + sábila 9% en el día 0. Además, Perez (2021) usando sábila al 5% y Jamaica al 0.9% reporta valores de 1858.6 mg Trolox/100mL y usando sábila al 7% y Jamaica al 0.9% valores de 1892.6 mg Trolox/100mL.

Prabal *et al*. (2018) reporta para pulpa de mango al 75% y gel de sábila al 25% los valores expresado en porcentaje DPPH+ en diferentes tiempo de almacenamiento 0 (42.4), 15 (42), 30 (41.8), 45 (41.2) y 60 (41) días, a una

temperatura de 25 °C. También Biswas *et al.* (2016) indica valores a los 0 (0.55), 7 (0.53), 14 (0.51), 21(0.6) días, expresado en mg/mL usando pulpa piña al 90% y aloe al 10%. La disminución de la actividad antioxidante durante el periodo de almacenamiento podría deberse a la creciente degradación de los compuestos fenólicos y a los ácidos orgánicos presentes (Sánchez *et al*. 2013); también, la capacidad antioxidante del jugo de piña se debe a la suplementación de una pequeña cantidad de jugo de *Aloe vera,* Biswas *et al*. (2016). Las diferencias en la capacidad antioxidante se debe a factores genéticos y condiciones ambientales, estado de madurez, variedad del vegetal; dichos factores afectan la actividad antioxidante de los compuestos bioactivos en alimentos de origen vegetal dependiendo de su concentración y su estructura (Rico *et al*. (2019).

4.3.5. Vitamina C.

Del análisis de varianza mostrado en Anexo 12, se procedió con la prueba de comparación de medias. En el Cuadro 27, se muestra el resultado de la comparación múltiple de medias de Tukey para el contenido de vitamina C de las bebidas.

Cuadro 27. Prueba de comparación de múltiple de Tukey para el contenido de vitamina C de la bebida, según muestra.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PPGS3	12	3.405 ± 0.076	A
PPGS4	12	3.908 ± 0.076	B

Se observa que existe diferencia significativa (Pv < 0.05) en el contenido de vitamina C de las muestras (PPGS3 y PPGS4) durante el periodo de

almacenamiento propuesto. En la Figura 13, se muestra la variación del contenido de vitamina C de las bebidas durante el almacenamiento.

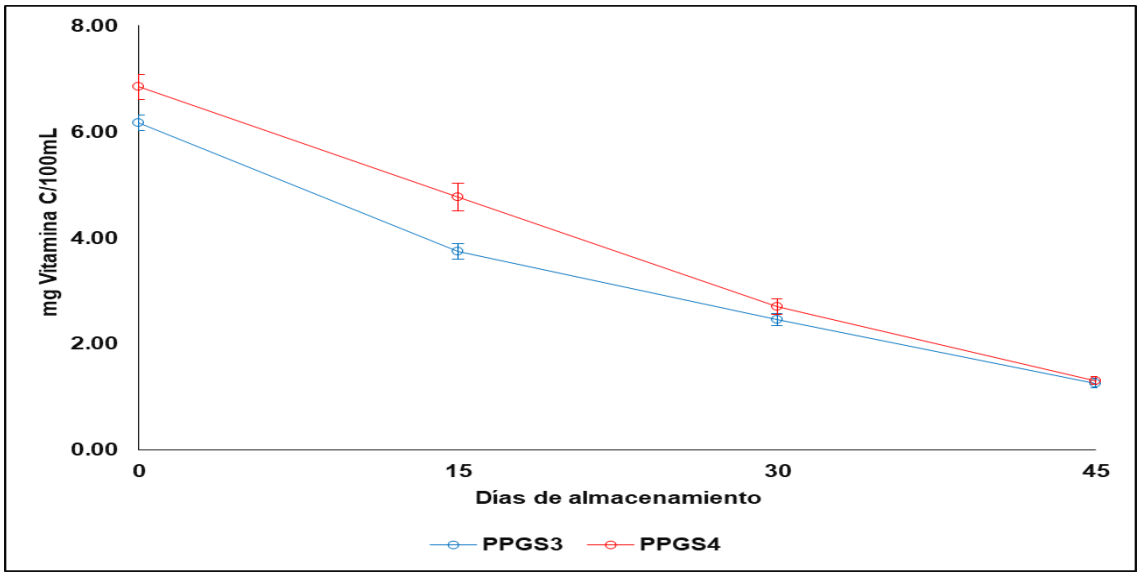


Figura 13. Variación del contenido de vitamina C durante el almacenamiento.

Podemos observar que el contenido de vitamina C para ambas muestras sufre un descenso conforme se incrementa el periodo de almacenamiento. El contenido de vitamina C presentó alta correlación con la capacidad antioxidante, siendo los valores los valores del coeficiente de correlación 0.9953 para la muestra PPGS3 y 0.9660 para la muestra PPGS4. Luego, la pérdida de vitamina C durante el almacenamiento ocasiona la disminución de pérdida de la capacidad antioxidante de la bebida durante el almacenamiento.

En el Cuadro 28, se reporta el resultado de la comparación múltiple de medias de Tukey para el contenido de vitamina C en la bebida durante el almacenamiento.

Cuadro 28. Prueba de comparación múltiple de Tukey para el contenido de vitamina C de la bebida, según días de almacenamiento.

Tratamiento	Casos	Media (mg Vit. C/100 mL)	Grupos Homogéneos
0 días	6	6.505 ± 0.107	A
15 días	6	4.251 ± 0.107	B
30 días	6	2.584 ± 0.107	C
45 días	6	1.285 ± 0.107	D

Observamos que la concentración de vitamina C en la bebida refrescante y funcional presenta diferencia significativa (Pv < 0.05) entre las muestras durante el tiempo de almacenamiento, disminuyendo el contenido a medida que los días de almacenamiento se incrementan. A los 15 días el almacenamiento tiene una pérdida del 34.65%, a los 30 días la pérdida es de 39.21% y a los 45 días la pérdida es de 50.27%. La pérdida global del contenido de vitamina C asciende a 80.25%.

Los valores de la concentración de vitamina C (mg/100 mL) determinados en la investigación difieren con lo encontrado por Cambisaca *et al.* (2022) quienes reportaron valores de 33.22 mg vitamina C/mL en el día 0, en bebida a base de guanábana con extractos *Aloe vera* y *Moringa oleífera*, sábila (10%)+ guanábana (20%) + infusión de moringa (70%). Por su parte, Súarez (2022) reporta valores de 82,3 mg/kg, aclarando que la cantidad expresada es diferente a la utilizada en la investigación. No obstante, Prabal *et al*. (2018) utilizando pulpa de mango al 75% y gel de sábila al 25% reporta valores de mg Vitamina C/mL en diferente tiempo de almacenamiento 0 (5.16), 15 (4.12), 30 (3.69), 45 (2.78) y 60 (2.40) días, a una temperatura de 25 °C.

Elbandy *et al*. (2014) señala valores en un tiempo de almacenamiento más prolongado 1 (34.5), 2 (29.9), 3 (27.6), 4 (25.3), 5 (20.7), 06 (18.4) meses en néctar elaborado con un 20% y 15% de gel de Aloe. Mokady *et al*. *(*1997) citado por Prabal *et al*. (2018) indican que la reducción de ácido ascórbico durante el almacenamiento podría deberse a su oxidación a dehidro-ácido ascórbico. Por su parte, Kirk *et al*. (1977) citado por Prabal *et al*. (2018) afirman que existen otros factores relacionados como son: la temperatura atmosférica, el oxígeno y la presencia de metales que también afectan la degradación del ácido ascórbico durante el almacenamiento.

4.4. Análisis Microbiológico a los Mejores Tratamientos.

El análisis microbiológico (Ver Anexo 13) realizado a los tratamientos que obtuvieron mayores puntajes en la evaluación sensorial se reporta en el Cuadro 29. Los parámetros evaluados fueron: mohos, levaduras, aerobios mesófilos y coliformes (UFC/mL).

Los valores del análisis microbiológico de la investigación son diferentes a lo reportado por Cambisaca *et al*. (2022) los que realizaron el análisis a la muestra de mayor aceptación sensorial: sábila (10%) + guanábana (20%) + infusión de moringa (70%), en su bebida a base de guanábana con extractos de *Aloe vera* y *Moringa oleífera*, demostrando la no presencia de coliformes totales, mohos y levaduras, en el caso de los aerobios mesófilos hasta los 20 días se mantuvieron dentro del rango permitido por la norma INEN (2008). También Biswas *et al*. (2016) utilizando pulpa de piña al 90% y aloe al 10% y Elbandy *et al*. (2014) encontraron que todos los recuentos microbianos estaban en el rango aceptable. Además, Súarez (2022) en su bebida funcional mora 32% + arándano

32% + sábila 6%, de los parámetros evaluados hasta los 15 días estuvieron en el límite de aceptabilidad definido por la norma INEN (2008).

Cuadro 29. Análisis microbiológicos de los mejores tratamientos y valores de la NTP.

Tiempo de almacenamiento	Muestra	Agente microbiano			
		Mohos (UFC/mL)	**Levaduras** (UFC/mL)	**Aerobios mesófilos** (UFC/mL)	**Coliformes** (UFC/mL)
0 días	**PPGS3**	0	0	0	0
	PPGS4	0	0	0	0
15 días	**PPGS3**	0	0	0	0
	PPGS4	0	0	0	0
30 días	**PPGS3**	0	0	0	0
	PPGS4	0	0	0	0
45 días	**PPGS3**	0	0	0	0
	PPGS4	0	0	0	0

Límites Máximos Permitidos según la NTP 203.110

Agente microbiano	**Mohos** (UFC/mL)	**Levaduras** (UFC/mL)	**Aerobios mesófilos** (UFC/mL)	**Coliformes** (NMP/mL)
	1 – 10	1 – 10	10 - 100	-

Por su parte Perez (2021) usando sábila al 5% + Jamaica al 0.9% y Condori (2019) en su néctar optimizado de gel de sábila 30% + zumo de Maracuyá 10% no encontraron presencia de coliformes totales, lo que demuestra las buenas condiciones del proceso de elaboración lo cual garantiza la calidad del producto para el consumo humano. En la investigación no se encontraron presencia de mohos, levaduras, aerobios mesófilos y Coliformes (UFC/mL), lo cual es un indicador de las buenas prácticas de manufactura, garantizando las condiciones inocuas de la bebida según lo establecido en la NTP 203.110 (2022).

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a lo manifestado en el trabajo de investigación se concluye:

- Los cuatro tratamientos en estudio (PPGS1, PPGS2, PPGS3, PPGS4) no presentaron diferencias estadísticas significativas, en cuanto a los atributos sabor, aroma, dulzor y aceptabilidad, a excepción del tratamiento PPGS1 que presento diferencias estadísticas significativas en el atributo color.
- La capacidad antioxidante en los tratamientos (PPGS3 Y PPGS4) disminuye con respecto al tiempo de almacenamiento (0, 15, 30 y 45 dias) (12.867 ± 0.193----8.281 ± 0.193 µM Trolox/100 mL).
- En los tratamientos (PPGS3 Y PPGS4) durante su almacenamiento 45 dias no hay diferencias estadisticas a un nivel de significancia 0.05 en las caracteristicas fisicoquimicas de ph, acidez titulable y solido solubres y se encuentra dentro de los limites establecidos por la NTP.
- En los análisis microbiológicos no se encontraron agentes microbianos debido a las buenas prácticas de manufactura (UFC/mL), cumpliendo así los estándares de calidad establecida en la NTP 203.110 (2022).

VI. RECOMENDACIONES.

- Incentivar la producción a nivel semi industrial de la bebida refrescante y funcional en la región Ucayali, utilizando los tratamientos PPGS3 y PPGS4, por ofrecer los mejores promedios de aceptación.

- Realizar el estudio del contenido de polifenoles en la bebida, para intervalos de tiempo de almacenamiento de 0, 15, 30 y 45 días.

- Realizar estudios de vida útil de la bebida funcional utilizando diferentes tipos de envase.

- Evaluar el aporte de la capacidad antioxidante de la bebida durante el almacenamiento en refrigeración.

- Investigar el aporte de nutrientes mediante un análisis bromatológico a la bebida funcional de pulpa de piña y gel de sábila.

VII. LITERATURA CITADA.

Anahui, J, J. 2019. Producción de Piña (*Ananas comosus*) Golden: Experiencias del IRD Selva (UNALM) en Satipo - Junín. Tesis de Grado. Facultad de Agronomia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Pág. 1 - 73.

Ancos, B., Sánchez-Moreno, C., González-Aguilar, G. 2016. Pineapple composition and nutrition. Handbook of Pineapple Technology: Postharvest Science, *Processing and Nutrition*. 221–239.

ANSES. 2020. ANSES-CIQUAL French food composition table version 2020.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2005. Methods of Analysis of the AOAC International. 3rd ed. Volumen II, Maryland USA.

AOAC (Official Method) 981.12. 2005. pH of acidified foods. Official Method of Analysis of AOAC International, ed 18, cap 37.

Biswas, S., Masih, D., Singh, M., Sonkar, C. 2016. Development and Quality Evaluation of Aloe Vera and Pineapple Juice Blended Beverage. International Research Journal of Engineering and Technology, 3. Retrieved from www.irjet.net

Bohorquez, J. 2022. Evaluación de las características fisicoquímicas de una bebida a base de agua de coco (*Cocos nucifera*) sábila (*Aloe vera*) y moringa (*Moringa oleífera* Lam). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Milagro - Ecuador. Pág 1 - 86.

Cambisaca; C, C., Martínez, G, E., Cantillo, G. 2022. Evaluación del potencial funcional de una bebida a base de guanábana con extractos sábila (*Aloe vera*) y moringa (*Moringa oleífera*). Revista Latinoamericana de Difusión Científica, 4, 1–12.

Casas, N; Salgado, Y; Moncayo, D; Cote, S. 2016. Efecto del proceso de malteado en la calidad y estabilidad de una bebida de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y mango (*Mangifera indica*). Rev. Agroind Sci 6: 77-83.

Condori, R, D. 2019. Determinación de las caracteristicas fisicoquimicas y sensoriales de un nectar elaborado a aprtir de sábila (*Aloe vera*) y maracuya (*Passiflora edulis*). Tesis de Grado. Faculta de Ciencias Agrop. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna. Tacna - Perú. Pag 1 - 84.

Corbo, M, R., Bevilacqua, A., Petruzzi, L., Casanova, F, P., Sinigaglia, M. 2014. Functional beverages: the emerging side of functional foods. Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. 13, 1192–1206.

Corzo-Barragán, D; Salcedo, F; Pacheco, R. 2019. Desarrollo de una bebida mixta tipo néctar con cápsulas de Aloe vera (L.) Burm. f. y vitamina C. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Cientifica. Pág. 1 - 6. 22.

Dolhaji, N, H; Muhamad, I; Ya'akub, H; Abd Aziz, A. 2019. Evaluation of chilling injury and internal browning condition on quality attributes, phenolic content, and antioxidant capacity during sub-optimal cold storage of Malaysian cultivar pineapples. Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences, 14(4), 456 – 461. https://doi.org/10.11113/mjfas.v14n4.1072

Elbandy, M, A., Abed, S, M., Gad, S, S., Abdel-Fadeel, M. 2014. Aloe vera Gel as a Functional Ingredient and Natural Preservative in Mango Nectar. Journal of Dairy & Food Sciences, 9(2), 191–203.

Hérnandez-Monzon, A., Rodríguez, D., Romagosa-Ibieta, S., Valdés-Marín, M., Duarte-García, C. 2021. Evaluación de la calidad sensorial y la aceptabilidad de diferentes productos alimenticios elaborados con adición de jugo de sábila (Aloe vera) y su relación con la dosis empleada. Pág. 1 -19.

Hossain, M. 2016. World pineapple production: An overview. Nutrition and Development. African Journal of Food Science, 16(4), 11443–11456.

ICMSF (International Commission on Microbiological specifications for foods). 2004. Microbiología de los alimentos, Ciencia y tecnología de los alimentos. Edi. Acribia. Pág. 382.

INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2008. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2337:2008 Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de fruta y vegetales, requisitos, (1).

Islam, J., Kabir, Y. 2019. Effects and mechanisms of antioxidant-rich functional beverages on disease prevention. Biochemistry and Molecular Biology, 1–42. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816397-9.00005-4

Jímenez, L, D. 2017. Escalamiento de la producción de bebidas funcionales a partir de productos vegetales no tradicionales. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia. Bogota - Colombia. Pág. 1 - 32.

López-Molina, M, G., Cruz, M., Buitrón, P., De Larocha, A. 2016. Modelo de negocio de alimentos procesados saludables: Estudio de caso con análisis de la propuesta de valor. 43–68.

Maimunah, M, A; Norhashila, H; Samsuzana, A, A; Ola, L. 2020. Pineapple (Ananas comosus): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products. Food Research International, 1–13. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109675

Marzanna, H., Krzysztof, D., Danuta, G., Anna, J., Elzbieta, G. 2019. Aloe vera (L.) Webb.: Natural Sources of Antioxidants – A Review. Plant Foods for Human Nutrition. https://doi.org/10.1007/s11130-019-00747-5

NTP (Norma Técnica Peruana). 203.110.2022. 2022. Jugos, néctares y bebidas de

fruta. Requisitos. 2a Edicion. 1–40.

Owolade, S; Akinrinola, A; Popoola, F; Aderibigbe, O; Ademoyegun, O; Olabode, I. 2017. Study on physico-chemical properties, antioxidant activity and shelf stability of carrot (*Daucus carota*) and pineapple (*Ananas comosus*) juice blend. International Journal of Food Properties, 24(2), 534–540.

Paniagua, D., Vicioso, K., Valdez, N. 2020. Application of the nutraceutical and stabilizing properties of the passion fruit mesocarp and exocarp in obtaining a natural passion fruit-pineapple drink. Ciencia y Salud, 7–18.

Perez, D. 2021. Desarrollo de una bebida a base de sábila (Aloe vera) y Jamaica (Hibiscus sabdariffa). Tesis de Grado. Facultad de Ingenieria y Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Toribio Rodriguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas - Amazonas. Pág. 1 - 67.

Prabal, P, S., Abhishek, D, T., Rai, D, C., Nitesh, K., Uday, P. 2018. To study the shelf life of Aloe vera fortified mango RTS with different time and temperature combinations on it’s organoleptic and functional properties. The Pharma Innovation Journal, 1–7.

Rico, J., Borrego, A., Solís, E., Galaviz, E., Martínez, J., Sáenz, M., Femenia, A., Minjares, R. 2019. Compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos obtenidos con ultrasonido depotencia a partir de mezclas de Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) y pasta prensada de uva. 4, 1-8.

Rojas, E. 2015. Optimización de la incorporación de Aloe vera en yacón (*Smallanthus sonchifolius* Poepp) mediante impregnación a vacío. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. Pág. 1 - 128.

Routray, W., Orsat, V. 2019. Agricultural and food industry by-products: source of bioactive components for functional beverages. Marine Bioprocessing Facility,

1–47.

Sánchez, N. Y., Sepúlveda, J. U., Rojano, B. A. 2013. Desarrollo de una bebida láctea con extractos de curuba (*Passiflora mollissima* Bailey) como antioxidante natural. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *11*(1), 164-173.

Santander, M; Osorio, O; Mejía, D. 2017. Evaluación de propiedades antioxidantes y fisicoquímicas de una bebida mixta durante almacenamiento refrigerado. Rev. Cienc. Agr. 34(1): 84-97.

Steingass, C; Vollmer, K; Lux, P; Dell, C; Carle, R; Schweiggert, R. 2020. HPLC-DAD-APCI-MSn analysis of the genuine carotenoid pattern of pineapple (Ananas comosus [L.] Merr.) infructescence. Article 108709. Food Research International, 127. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108709.

Súarez, C, A. & Nieto, J. 2019. Estandarización de una bebida energizante con propiedades funcionales a base de aloe vera (*Aloe barbadensis*) y edulcorada con panela. 1–27.

Súarez, S, J. 2022. Efecto sensorial y bromatologico de una bebida a base de mora (Rubus glaucus) arándano (*Vaccinium myrtillus*) y sábila (*Aloe vera*). Tesis de Grado. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro - Ecuador. Pág. 1 - 69.

Zdrojewicz, Z., Chorbinska, J., Biezynski, B., Krajewski, P. 2018. Health-promoting properties of pineapple. Pediatria i Medycyna Rodzinna. 14(2), 133–142.

Zhang, Y., Bao, Z., Ye, X., Xie, Z., He, K., Mergens, B., Li, W., Yatcilla, M., & Zheng, Q. 2018. Chemical investigation of major constituents in Aloe vera leaves and several commercial aloe juice powders. Journal of AOAC International, 101(6), 1741-1751.

VIII. ANEXOS.

ANEXO 1.

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA JUGOS, NÉCTARES Y BEBIDAS.

					Límite por mL		
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	m	M	Método de Ensayo
Coliformes NMP/ mL	5	2	5	0	<3	--	ISO 4831 ICMSF. Vol 1:1983
Aerobios mesófilos UFC/mL	2	3	5	2	10	100	ISO 4833-1 ICMSF. Vol 1:1983
Recuento de mohos UFC/mL	2	3	5	2	1	10	ISO 21527-1 ICMSF. Vol 1:1983
Recuento de levaduras UFC/mL	2	3	5	2	1	10	ISO 21527-1 ICMSF. Vol 1:1983

(*) Referencia: Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA Bebidas no carbonatadas XVI.2

Los criterios microbiológicos están referidos al producto listo para su consumo.

donde:

n = número de muestras por examinar;

m = índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad;

M = índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad;

c = número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M ; y

< = léase menor a.

DO SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

ANEXO 2.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO SABOR.

Panelista	PPGS1	PPGS2	PPGS3	PPGS4
1	3	3	4	4
2	4	2	3	4
3	3	4	4	5
4	3	3	2	4
5	3	3	3	4
6	3	3	4	3
7	3	4	3	2
8	4	3	4	3
9	3	4	3	2
10	4	3	4	4
11	4	4	3	3
12	4	4	3	4
13	2	3	3	4
14	4	3	3	3
15	4	3	4	2
16	3	2	3	3
17	3	4	4	5
18	4	3	3	4
19	3	4	4	5
20	3	3	3	4
21	4	4	4	4
22	3	4	3	3
23	2	3	4	2
24	2	4	5	3
25	3	4	3	3
26	3	2	3	5
27	2	3	5	2
28	3	4	3	4
29	3	2	4	2
30	4	3	3	4

Donde:

PPGS1: Pulpa piña al 70 % + gel de sábila al 30 % + agua 1:3 + 10 °Brix

PPGS2: Pulpa piña al 75 % + gel de sábila al 25 % + agua 1:3 + 10 °Brix

PPGS3: Pulpa piña al 80 % + gel de sábila al 20 % + agua 1:3 + 10 °Brix

PPGS4: Pulpa piña al 85 % + gel de sábila al 15 % + agua 1:3 + 10 °Brix

ANEXO 3.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO COLOR.

Panelista	PPGS1	PPGS2	PPGS3	PPGS4
1	3	3	3	3
2	4	3	3	3
3	1	3	3	4
4	2	3	4	3
5	2	3	3	3
6	3	3	3	3
7	2	3	3	3
8	2	3	3	3
9	2	4	3	3
10	3	2	4	3
11	3	4	4	3
12	2	4	3	3
13	3	4	3	3
14	1	3	2	4
15	3	3	3	3
16	2	3	3	3
17	3	2	3	4
18	2	3	4	3
19	3	4	4	5
20	1	3	3	3
21	2	3	4	3
22	2	3	3	4
23	2	3	4	3
24	1	4	3	2
25	3	3	3	3
26	2	3	2	3
27	2	3	3	3
28	2	3	4	3
29	2	3	2	3
30	2	4	3	3

Donde:

PPGS1: Pulpa piña al 70 % + gel de sábila al 30 % + agua 1:3 + 10 °Brix

PPGS2: Pulpa piña al 75 % + gel de sábila al 25 % + agua 1:3 + 10 °Brix

PPGS3: Pulpa piña al 80 % + gel de sábila al 20 % + agua 1:3 + 10 °Brix

PPGS4: Pulpa piña al 85 % + gel de sábila al 15 % + agua 1:3 + 10 °Brix

ANEXO 4.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO AROMA.

Panelista	PPGS1	PPGS2	PPGS3	PPGS4
1	3	4	2	2
2	3	3	2	2
3	4	4	2	3
4	3	2	2	4
5	4	3	4	4
6	4	4	3	3
7	3	4	3	3
8	5	3	5	4
9	2	4	3	2
10	3	2	4	2
11	4	3	3	2
12	4	5	2	3
13	2	1	2	2
14	1	5	4	3
15	4	2	3	4
16	3	4	3	4
17	2	4	4	5
18	2	3	4	2
19	4	3	2	5
20	2	3	4	5
21	3	2	3	2
22	2	3	4	3
23	3	3	4	5
24	3	3	4	1
25	1	2	4	3
26	2	2	2	2
27	3	5	5	2
28	4	4	2	5
29	2	1	2	4
30	2	3	3	3

Donde:
PPGS1: Pulpa piña al 70 % + gel de sábila al 30 % + agua 1:3 + 10 °Brix
PPGS2: Pulpa piña al 75 % + gel de sábila al 25 % + agua 1:3 + 10 °Brix
PPGS3: Pulpa piña al 80 % + gel de sábila al 20 % + agua 1:3 + 10 °Brix
PPGS4: Pulpa piña al 85 % + gel de sábila al 15 % + agua 1:3 + 10 °Brix

ANEXO 5.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO DULZOR.

Panelista	PPGS1	PPGS2	PPGS3	PPGS4
1	2	3	4	3
2	3	3	3	5
3	2	3	3	4
4	4	3	5	5
5	2	3	2	4
6	4	3	3	4
7	3	4	3	4
8	2	3	3	4
9	3	4	3	2
10	2	3	3	3
11	2	3	3	4
12	5	4	3	4
13	3	3	2	3
14	4	4	3	2
15	3	2	3	2
16	3	3	3	4
17	3	3	2	4
18	3	2	4	3
19	4	4	4	5
20	5	3	3	4
21	3	2	3	4
22	3	3	3	1
23	3	4	5	5
24	1	3	4	2
25	1	3	3	2
26	2	3	4	4
27	5	4	3	3
28	4	4	4	4
29	5	3	4	1
30	4	2	3	3

Donde:
PPGS1: Pulpa piña al 70 % + gel de sábila al 30 % + agua 1:3 + 10 °Brix
PPGS2: Pulpa piña al 75 % + gel de sábila al 25 % + agua 1:3 + 10 °Brix
PPGS3: Pulpa piña al 80 % + gel de sábila al 20 % + agua 1:3 + 10 °Brix
PPGS4: Pulpa piña al 85 % + gel de sábila al 15 % + agua 1:3 + 10 °Brix

ANEXO 6.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA LA ACEPTABILIDAD

Panelista	PPGS1	PPGS2	PPGS3	PPGS4
1	3	3	4	4
2	4	1	4	4
3	3	3	4	5
4	4	2	3	5
5	4	4	5	4
6	3	4	4	4
7	4	5	4	4
8	3	3	4	4
9	2	5	3	2
10	4	4	4	4
11	4	3	3	2
12	5	4	4	5
13	3	4	4	4
14	4	4	3	3
15	4	4	3	2
16	3	2	5	2
17	3	3	4	5
18	2	3	4	5
19	4	4	4	5
20	3	4	4	4
21	4	4	4	4
22	4	3	3	4
23	2	2	4	2
24	2	4	5	3
25	4	4	3	5
26	4	3	3	3
27	4	2	4	4
28	3	4	3	5
29	4	3	4	3
30	4	3	3	4

Donde:

PPGS1: Pulpa piña al 70 % + gel de sábila al 30 % + agua 1:3 + 10 °Brix

PPGS2: Pulpa piña al 75 % + gel de sábila al 25 % + agua 1:3 + 10 °Brix

PPGS3: Pulpa piña al 80 % + gel de sábila al 20 % + agua 1:3 + 10 °Brix

PPGS4: Pulpa piña al 85 % + gel de sábila al 15 % + agua 1:3 + 10 °Brix

ANEXO 7.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO COMPLEMENTARIO PARA LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LA BEBIDA.

Análisis de varianza para el atributo sabor de la bebida.

Fuente de variación	***S.C.***	***g.l.***	***C.M.***	***Fc***	***Pv***
Tratamientos	1.7	3	0.566667	0.95	0.4193
Panelista	15.8	29	0.544828	0.92	0.5942
Error experimental	51.8	87	0.595402		
Total	69.3	119			

Análisis de varianza para el atributo color de la bebida.

Fuente de variación	***S.C.***	***g.l.***	***C.M.***	***Fc***	***Pv***
Tratamientos	19.6000	3	6.53333	18.10	0.0000
Panelista	11.4667	29	0.395402	1.13	0.3226
Error experimental	30.4000	87	0.349425		
Total	61.4667	119			

Análisis de varianza para el atributo aroma de la bebida.

Fuente de variación	***S.C.***	***g.l.***	***C.M.***	***Fc***	***Pv***
Tratamientos	1.225	3	0.408333	0.40	0.7540
Panelistas	40.075	29	1.3819	1.35	0.1445
Error experimental	89.025	87	1.02328		
Total	130.325	119			

Análisis de varianza para el atributo dulzor de la bebida.

Fuente de variación	***S.C.***	***g.l.***	***C.M.***	***Fc***	***Pv***
Tratamientos	1.69167	3	0.563889	0.74	0.5295
Panelista	35.175	29	1.21293	1.60	0.0501
Error experimental	101.233	87	0.759291		
Total	102,925	119			

Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad de la bebida.

Fuente de variación	***S.C.***	***g.l.***	***C.M.***	***Fc***	***Pv***
Tratamientos	4.20	3	1.400	1.94	0.1291
Panelista	21.80	29	0.752	1.04	0.4269
Error experimental	62.80	87	0.7291		
Total	88.80	119			

ANEXO 8.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO COMPLEMENTARIO PARA EL pH.

Análisis de varianza para el para el pH de la bebida durante el almacenamiento.

Fuente de variación	***S.C.***	***g.l.***	***C.M.***	***Fc***	***Pv***
Muestras	0.0017	1	0.00167	0.54	0.4703
Días de almacenamiento	0.0000	3	0.00000	0.00	1.0000
Error experimental	0.0583	19	0.00307		
Total	0.0600	23			

Prueba de comparación de múltiple de Tukey para el pH de la bebida, según muestra.

Tratamiento	***Casos***	***Media***	***Grupos Homogéneos***
PPGS3	12	4.24 ± 0.02	a
PPGS4	12	4.26 ± 0.02	a

Prueba de comparación de múltiple de Tukey para el pH de la bebida, según días de almacenamiento.

Tratamiento	***Casos***	***Media***	***Grupos Homogéneos***
15 días	6	4.25 ± 0.02	a
30 días	6	4.25 ± 0.02	a
45 días	6	4.25 ± 0.02	a
0 días	6	4.25 ± 0.02	a

ANEXO 9.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO COMPLEMENTARIO PARA LA ACIDEZ TITULABLE.

Análisis de varianza para el para la acidez de la bebida durante el almacenamiento.

Fuente de variación	***S.C.***	***g.l.***	***C.M.***	***Fc***	***Pv***
Muestras	0.00007	1	0.00007	1.27	0.2744
Días de almacenamiento	0.00027	3	0.00009	1.69	0.2031
Error experimental	0.00100	19	0.00005		
Total	0.00133	23			

Prueba de comparación de múltiple de Tukey para la acidez de la bebida, según muestra.

Tratamiento	***Casos***	***Media***	***Grupos Homogéneos***
PPGS3	12	0.1650 ± 0.0021	a
PPGS4	12	0.1683 ± 0.0021	a

Prueba de comparación de múltiple de Tukey para la acidez de la bebida, según días de almacenamiento.

Tratamiento	***Casos***	***Media***	***Grupos Homogéneos***
0 días	6	0.1633 ± 0.0030	a
30 días	6	0.1633 ± 0.0030	a
45 días	6	0.1700 ± 0.0030	a
15 días	6	0.1700 ± 0.0030	a

ANEXO 10.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO COMPLEMENTARIO PARA LOS SÓLIDOS SOLUBLES.

Análisis de varianza para el para los sólidos solubles de la bebida durante el almacenamiento.

Fuente de variación	S.C.	g.l.	C.M.	Fc	Pv
Muestras	0.0504167	1	0.0504167	1.31	0.2666
Días de almacenamiento	0.0379167	3	0.0126389	0.33	0.8049
Error experimental	0.7312500	19	0.0384868		
Total	0.8195930	23			

Prueba de comparación de múltiple de Tukey para los sólidos solubles de la bebida, según muestra.

Tratamiento	*Casos*	Media	Grupos Homogéneos
PPGS3	12	9.80 ± 0.06	a
PPGS4	12	9.89 ± 0.06	a

Prueba de comparación de múltiple de Tukey para los sólidos solubles de la bebida, según días de almacenamiento.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
45 días	6	9.80 ± 0.08	a
0 días	6	9.82 ± 0.08	a
30 días	6	9.87 ± 0.08	a
15 días	6	9.90 ± 0.08	a

ANEXO 11.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO COMPLEMENTARIO PARA LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.

Análisis de varianza para el para la capacidad antioxidante de la bebida durante el almacenamiento.

Fuente de variación	S.C.	g.l.	C.M.	Fc	Pv
Muestras	0.2156	1	0.2156	0.97	0.3382
Días de almacenamiento	77.4289	3	25.8096	115.51	0.0000
Error experimental	0.0583	19	0.00307		
Total	0.0600	23			

Prueba de comparación de múltiple de Tukey para la capacidad antioxidante de la bebida, según muestra.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PPGS3	12	9.995 ± 0.136	a
PPGS4	12	10.185 ± 0.136	a

Prueba de comparación de múltiple de Tukey para la capacidad antioxidante de la bebida, según días de almacenamiento.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
45 días	6	8.281 ± 0.193	a
30 días	6	8.754 ± 0.193	a
15 días	6	10.459 ± 0.193	b
0 días	6	12.867 ± 0.193	c

ANEXO 12.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO COMPLEMENTARIO PARA EL CONTENIDO DE VITAMINA C.

Análisis de varianza para el para el contenido de vitamina C de la bebida durante el almacenamiento.

Fuente de variación	S.C.	g.l.	C.M.	Fc	Pv
Muestras	1.51504	1	1.51504	22.00	0.0002
Días de almacenamiento	91.45200	3	30.48400	442.65	0.0000
Error experimental	1.30487	19	0.06887		
Total	94.27550	23			

Prueba de comparación de múltiple de Tukey para el contenido de vitamina C de la bebida, según muestra.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PPSG3	12	3.405 ± 0.076	a
PPSG4	12	3.908 ± 0.076	b

Prueba de comparación de múltiple de Tukey para el contenido de vitamina C de la bebida, según días de almacenamiento.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
45 días	6	1.285 ± 0.107	a
30 días	6	2.584 ± 0.107	b
15 días	6	4.251 ± 0.107	c
0 días	6	6.505 ± 0.107	d

ANEXO 13.

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL – BEBIDA REFRESCANTE FUNCIONAL, ELABORADA A PARTIR DE PIÑA (*Ananas comosus*) VARIEDAD GOLDEN Y GEL DE SÁBILA (*Aloe vera L.*)

Nombre: _____ Edad: _____

Fecha: _____ N°:_____

INSTRUCCIONES:

Frente a Ud. se presentan 4 muestras de bebida refrescante funcional, elaborada a partir de piña y gel de sábila. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique con una (x) en función a su percepción.

Nota: Tomar agua entre cada muestra a probar y esperar 5 minutos para posteriormente probar otra muestra.

¡Gracias por su colaboración!

Codificación: 0025									
Sabor		**Color**		**Aroma**		**Dulzor**		**Aceptabilidad**	
Muy desagradable		Muy pálido		Sin aroma		Muy suave		Me disgusta mucho	
Desagradable		Ligeramente pálido		Ligeramente aromático		Ligeramente suave		Me disgusta mucho	
Normal		Normal		Aroma normal		Normal		Ni me gusta ni me disgusta	
Rico		Color fuerte		Aroma agradable		Dulce		Me gusta	
Delicioso		Muy intenso		Muy aromático		Muy dulce		Me gusta mucho	

Codificación: 0098										
Sabor		**Color**		**Aroma**		**Dulzor**		**Aceptabilidad**		
Muy desagradable		Muy pálido		Sin aroma		Muy suave		Me disgusta mucho		
Desagradable		Ligeramente pálido		Ligeramente aromático		Ligeramente suave		Me disgusta mucho		
Normal		Normal		Aroma normal		Normal		Ni me gusta ni me disgusta		
Rico		Color fuerte		Aroma agradable		Dulce		Me gusta		
Delicioso		Muy intenso		Muy aromático		Muy dulce		Me gusta mucho		

Codificación: 0125										
Sabor		**Color**		**Aroma**		**Dulzor**		**Aceptabilidad**		
Muy desagradable		Muy pálido		Sin aroma		Muy suave		Me disgusta mucho		
Desagradable		Ligeramente pálido		Ligeramente aromático		Ligeramente suave		Me disgusta mucho		
Normal		Normal		Aroma normal		Normal		Ni me gusta ni me disgusta		
Rico		Color fuerte		Aroma agradable		Dulce		Me gusta		
Delicioso		Muy intenso		Muy aromático		Muy dulce		Me gusta mucho		

Codificación: 1225										
Sabor		**Color**		**Aroma**		**Dulzor**		**Aceptabilidad**		
Muy desagradable		Muy pálido		Sin aroma		Muy suave		Me disgusta mucho		
Desagradable		Ligeramente pálido		Ligeramente aromático		Ligeramente suave		Me disgusta mucho		
Normal		Normal		Aroma normal		Normal		Ni me gusta ni me disgusta		
Rico		Color fuerte		Aroma agradable		Dulce		Me gusta		
Delicioso		Muy intenso		Muy aromático		Muy dulce		Me gusta mucho		

Observaciones:

ANEXO 14.

RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS EN INTÉRVALOS DE 0, 15, 30 Y 45 DÍAS.

EN EL DÍA 0.

Natura Analítica

Natura Analítica SAC
RUC: 20600103661

SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 2022.08.04

SOLICITANTE	**JOHANA PEZO VASQUEZ**
DNI	72479298
MUESTRA	**Refresco de Piña y Sábila**
FORMA Y PRESENTACIÓN	02 Botellas de vidrio selladas
CANTIDAD RECIBIDA	250 ml aprox c/u
CÓDIGO DE MUESTRA	2022.08.04
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2022-08-13
COLECTOR	El Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	**ANALISIS MICROBIOLÓGICO**
FECHA INICIO DE ENSAYO	2022-08-13
FECHA TÉRMINO DE ENSAYO	2022-08-16
FECHA EMISIÓN DE RESULTADOS	2022-08-20

RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	
Mohos	ufc/ml	Recuento en placa	T3	0
			T4	0
Levaduras	ufc/ml	Recuento en Placa	T3	0
			T4	0
Aerobios mesófilos	ufc/ml	Recuento en Placa	T3	0
			T4	0
Coliformes	ufc/ml	Recuento en Placa	T3	0
			T4	0

GERENCIA TÉCNICA Natura Analítica S.A.C.

NATURA ANALITICA SAC.
Blgo. Alcides E. Castillo Quezada

EN EL DÍA 15.

Natura Analítica

Natura Analitica SAC
RUC: 20600103661

SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS Nº 2022.09.02

SOLICITANTE	**JOHANA PEZO VASQUEZ**
DNI	72479298
MUESTRA	**Refresco de Piña y Sábila**
FORMA Y PRESENTACIÓN	02 Botellas de vidrio selladas
CANTIDAD RECIBIDA	250 ml aprox c/u
CÓDIGO DE MUESTRA	2022.09.02
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Alcides Castillo Q
FECHA DE INGRESO	2022-09-01
COLECTOR	El Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	**ANALISIS MICROBIOLÓGICO**
FECHA INICIO DE ENSAYO	2022-09-01
FECHA TÉRMINO DE ENSAYO	2022-09-03
FECHA EMISIÓN DE RESULTADOS	2022-09-07

RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	
Mohos	ufc/ml	Recuento en placa	T3	0
			T4	0
Levaduras	ufc/ml	Recuento en Placa	T3	0
			T4	0
Aerobios mesófilos	ufc/ml	Recuento en Placa	T3	0
			T4	0
Coliformes	ufc/ml	Recuento en Placa	T3	0
			T4	0

GERENCIA TÉCNICA Natura Analítica S.A.C.

NATURA ANALITICA SAC

Blgo. Alcides Castillo Quezada

Av. Edwin Ruiz 503 PUCALLPA Teléfono: 575060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

EN EL DÍA 30.

Natura Analítica

Natura Analitica SAC
RUC: 20600103661
SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 2022.09.11

SOLICITANTE	JOHANA PEZO VASQUEZ
DNI	72479298
MUESTRA	Refresco de Piña y Sábila
FORMA Y PRESENTACIÓN	02 Botellas de vidrio selladas
CANTIDAD RECIBIDA	250 ml aprox c/u
CÓDIGO DE MUESTRA	2022.09.11
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2022-09-16
COLECTOR	El Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	ANALISIS MICROBIOLÓGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO	2022-09-16
FECHA TÉRMINO DE ENSAYO	2022-09-18
FECHA EMISIÓN DE RESULTADOS	2022-09-20

RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	
Mohos	ufc/ml	Recuento en placa	T3	0
			T4	0
Levaduras	ufc/ml	Recuento en Placa	T3	0
			T4	0
Aerobios mesófilos	ufc/ml	Recuento en Placa	T3	0
			T4	0
Coliformes	ufc/ml	Recuento en Placa	T3	0
			T4	0

GERENCIA TECNICA Natura Analítica S.A.C.

NATURA ANALITICA SAC.
Blgo. Alcides E. Castillo Quezada
LABORATORIO CLINICO Y ANALISIS BIOLOGICO
CBP 6776 - RNE 0128

av. Sáenz Peña 503 PUCALLPA teléfono: 576060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

EN EL DÍA 45.

Natura Analítica

Natura Analitica SAC
RUC: 20600103661

SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 2022.10.07

SOLICITANTE	**JOHANA PEZO VASQUEZ**
DNI	72479298
MUESTRA	**Refresco de Piña y Sábila**
FORMA Y PRESENTACIÓN	02 Botellas de vidrio selladas
CANTIDAD RECIBIDA	250 ml aprox c/u
CÓDIGO DE MUESTRA	2022.10.07
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2022-10-07
COLECTOR	El Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	**ANALISIS MICROBIOLÓGICO**
FECHA INICIO DE ENSAYO	2022-10-07
FECHA TÉRMINO DE ENSAYO	2022-10-10
FECHA EMISIÓN DE RESULTADOS	2022-10-11

RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	
Mohos	ufc/ml	Recuento en placa	T3	0
			T4	0
Levaduras	ufc/ml	Recuento en Placa	T3	0
			T4	0
Aerobios mesófilos	ufc/ml	Recuento en Placa	T3	0
			T4	0
Coliformes	ufc/ml	Recuento en Placa	T3	0
			T4	0

GERENCIA TÉCNICA Natura Analitica S.A.C.

NATURA ANALITICA SAC.

Blgo. Alcides E. Castillo Quezada

ANEXO 15.

METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE LA BEBIDA REFRESCANTE FUNCIONAL, ELABORADA A PARTIR DE PIÑA (*Ananas comosus*) VARIEDAD GOLDEN Y GEL DE SÁBILA (*Aloe vera L.*)".

Determinación de acidez titulable (Método Titulométrico): Según la metodología de AOAC (2005):

- En un vaso precipitado se colocó 50 mL de bebida refrescante, se colocó en un frasco volumétrico de 100 ml, y se añadió agua destilada a 40 °C, hasta alcanzar 100 mL, y se agito vigorosamente, se filtró la solución, con una pipeta se tomó 25 ml de filtrado. Esta cantidad corresponde a 2,5 g de muestra, los 25 mL se colocaron en un frasco para titularlo.
- Se llenó una bureta con una solución de NaOH 0.1 N
- Se colocó la muestra en un frasco para titulación.
- Se adiciono 2 a 3 gotas de fenolftaleína a la muestra.
- Se adiciono gota a gota la solución de NaOH al frasco que contiene la muestra, al mismo tiempo se giró lentamente el frasco con la muestra.
- Si vira el color rosa se siguió girando el frasco por 15 segundos para ver si el color permanece, en caso necesario se adiciona cada vez una gota de NaOH.
- Si el color permaneciera, la titulación ha terminado.

$$\%\ \boldsymbol{Acidez\ titulable} = \frac{N\ NaOH\ x\ V\ mL\ NaoH\ x\ meq\ Ac.\ x\ 100}{g\ de\ muestra}$$

Dónde:

N = Normalidad del Hidróxido de Sodio (0,1)

V= Volumen del Hidróxido de Sodio utilizado para la titulación (mL).

Meq Ac. = Miliequivalentes del ácido cítrico (0,7 – 1.6).

g = Gramos de la muestra.

Determinación de solidos solubles o °Brix (Método Refractometrico): Según la metodología de AOAC (2005):

- Para efectuar una medición se agregó al prisma una pequeña gota de bebida refrescante.
- Observando a través de ocular del dispositivo se leyó los grados Brix (°Brix). Al comienzo de cada serie de mediciones, se realizó una medición de control con agua

Determinación de pH (Método Potenciométrico): Según la metodología de AOAC (2005):

- La bebida refrescante se colocó en un vaso de 50 mL.
- Se encendió el potenciómetro 10 min, para la calibración del mismo, verificando precisión con soluciones de pH 7 y 4, ajustando temperatura.
- Se introdujo el electrodo dentro de la bebida refrescante poniendo en contacto al electrodo.
- Se tomó la lectura.
- Se realizó la medición en tres puntos diferentes del mismo vaso y se tomó un promedio de las tres mediciones.

ANEXO 16.

CURVAS DE CALIBRACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE (µM Trolox/100mL) Y VITAMINA C (mg Vitamina C/100mL).

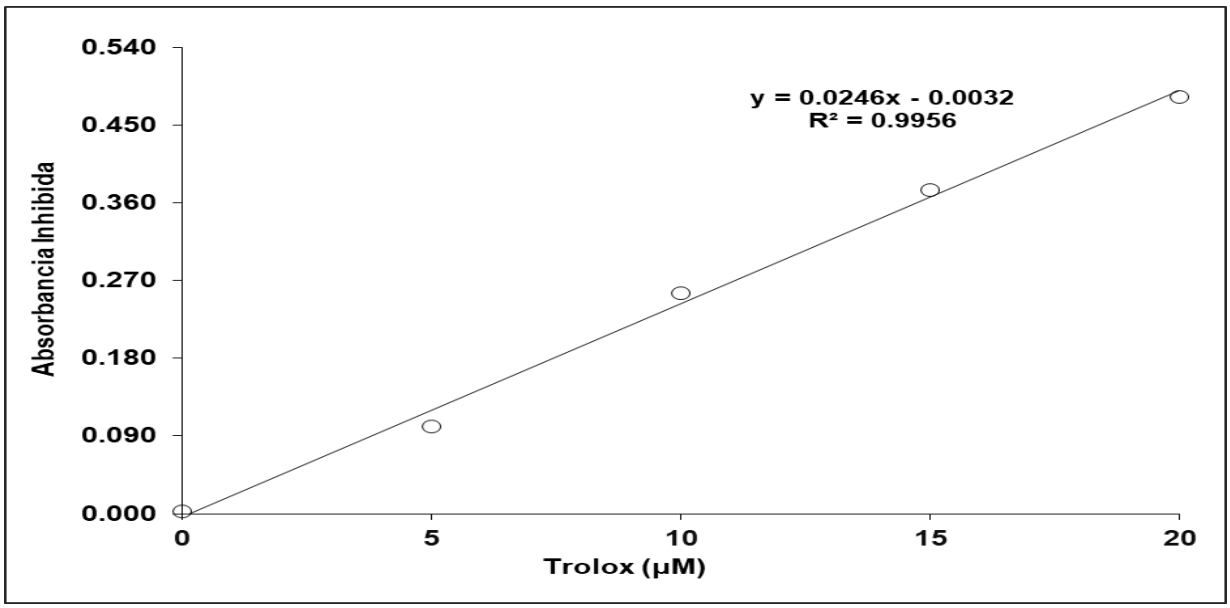


Figura 14A. Curva de calibración para Capacidad antioxidante (µM Trolox/100mL).

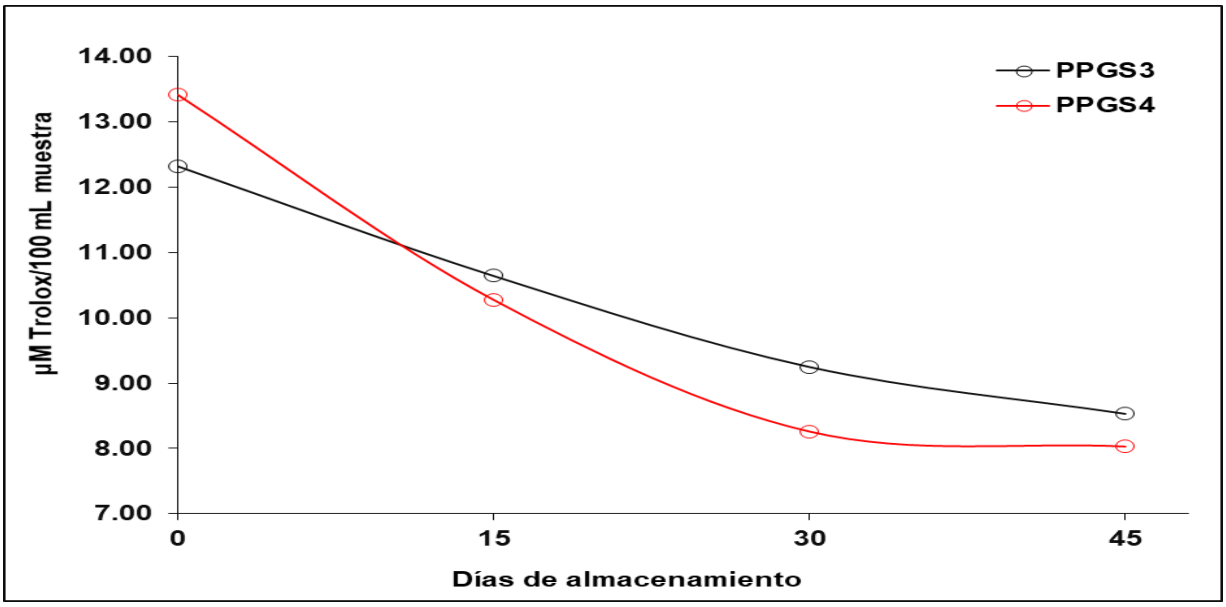


Figura 15A. Capacidad antioxidante (µM Trolox/100mL) en almacenamiento.

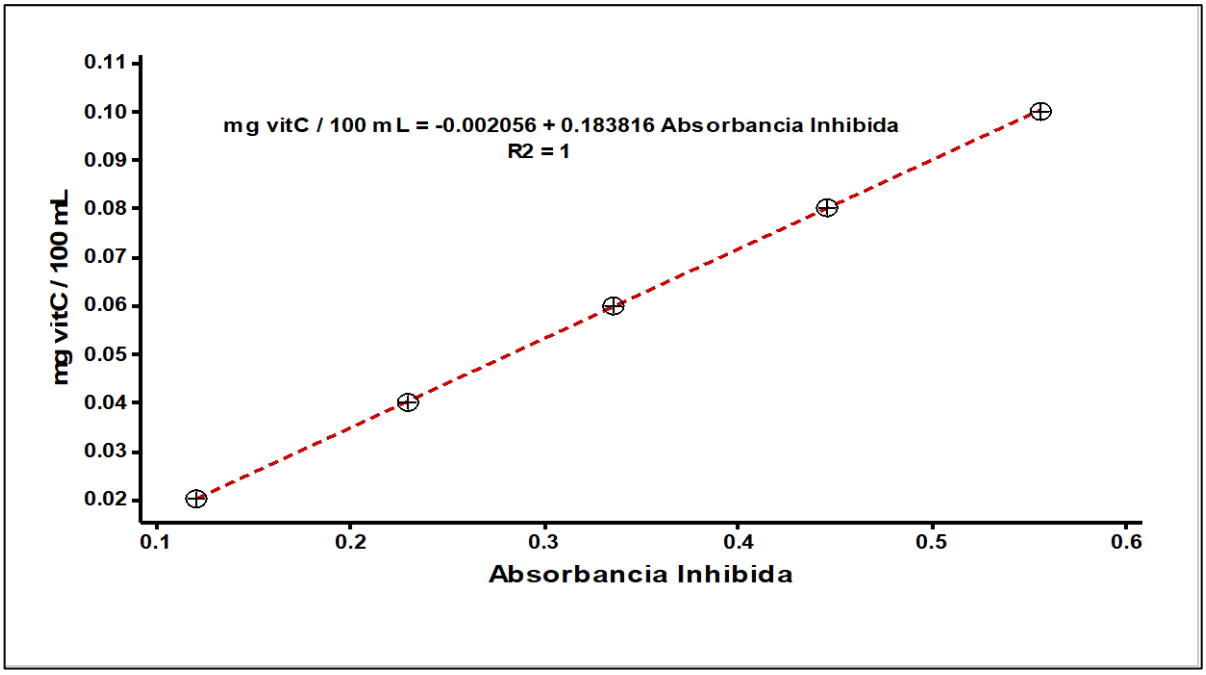


Figura 16A. Curva de calibración para Vitamina C (mg Vitamina C/100mL).

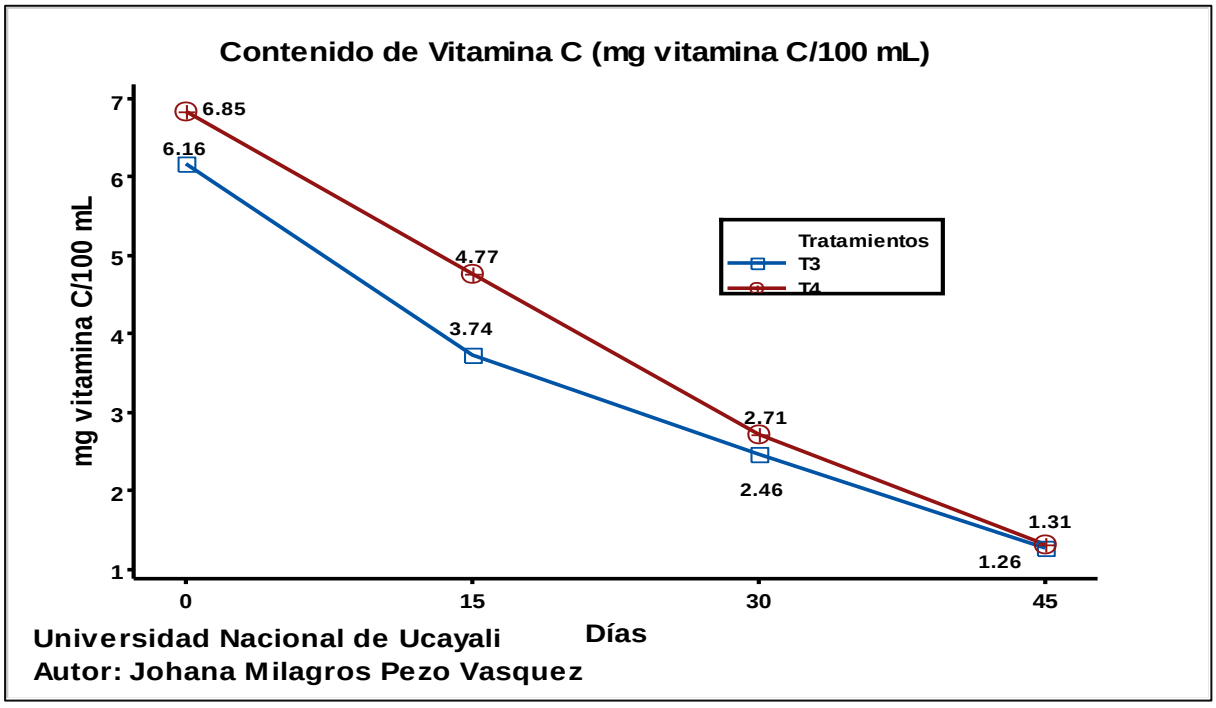


Figura 17A. Vitamina C (mg Vitamina C/100mL) en almacenamiento.

ANEXO 17.

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA INVESTIGACIÓN.



Figura 18A. Recepción de materia prima. Piña Golden y Sábila.



Figura 19A. Proceso de Extracción de Gel de Sábila (*Aloe vera L*).



Figura 20A. Proceso de Extracción de pulpa de Piña Golden (*Ananas comosus*).



Figura 21A. Pesado de insumos. Formulación: CMC, Ácido cítrico, Sorbato de Potasio.



Figura 22A. Homogenización, Pasteurización, Bebida funcional.



Figura 23A. Análisis Fisicoquímicos: pH, Acidez titulable, solidos solubles (°Brix).







Figura 24A. Análisis de descriptores sensoriales.