



Universidad Nacional Autónoma de Chota

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Unidad de Investigación

RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN N° 153-2023-FCA/UNACH

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

La que suscribe, Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que el Informe Final de Tesis Titulado. “**Evaluación de la proporción óptima de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y piña (*Ananas comosus*) de una bebida funcional enriquecida con linaza**”; desarrollado por el **Bach. Roiber Vera Cieza Fuentes** de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, **asesorado por M.Sc. Augusto Antonio Mechato Anastasio**; presenta una **SIMILITUD DEL 23%** sin incluir bibliografía; por lo tanto, cumple con el criterio de evaluación de originalidad establecido en el REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA aprobado mediante RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 120-2022-UNACH.

Chota, 02 de agosto de 2023.

Atentamente

Dra. Doris Elena Delgado Tapia Directora
de la Unidad de Investigación de la
Facultad de Ciencias Agrarias

CO-008-2023-UIFCA-UNACH

IT-CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD-UIFCA RVC:"Evaluación de la proporción óptima de yacón (Smallanthus sonchifolius) y piña(Ananas comosus) de una bebida funcional enriquecida con linaza"

INFORME DE ORIGINALIDAD

23 %

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Fuente de Internet	2 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.upec.edu.ec Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	revistas.sena.edu.co Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1 %
9	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %

Fuente de Internet

<1%

87

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

88

ribuni.uni.edu.ni

Fuente de Internet

<1%

89

www.mef.gob.pe

Fuente de Internet

<1%

90

www.revistas.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

91

www.theibfr.com

Fuente de Internet

<1%

92

"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 29 (2013)", Brill, 2016

Publicación

<1%

93

repositorio.unu.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

94

Submitted to unap

Trabajo del estudiante

<1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo

Índice de similitud

23%

Similitud según fuente

Internet Sources:	22%
Publicaciones:	4%
Trabajos del estudiante:	8%

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



EVALUACIÓN DE LA PROPORCIÓN ÓPTIMA DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) Y PIÑA (*Ananas comosus*) DE UNA BEBIDA FUNCIONAL ENRIQUECIDA CON LINAZA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR:

Bach. Roiber Vera Cieza

ASESOR

M.Sc. Augusto Antonio Mechato Anastasio

CHOTA – PERÚ

2023

Anexo 01:**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

ACTA N° 022 -2023/EPIA - FCA/UNACH

Siendo las 10:00 horas, del día 14 de setiembre de 2023, en la Sala de Profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, los miembros del Jurado del Informe Final de Tesis “Evaluación de la proporción óptima de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y piña (*Ananas comosus*) de una bebida funcional enriquecida con linaza”, integrado por:

1. Dr. Ricardo Abel Del Castillo Torres - Presidente
2. Dr. Thony Arce Saavedra - Secretario
3. Mg. Martin Díaz Torres - Vocal

Sustentada por el **Bach. Roiber Vera Cieza**, con la finalidad de obtener el título profesional en Ingeniería Agroindustrial.

Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los integrantes del Jurado y las respuestas otorgadas por el Bachiller, luego de deliberar, acuerda APROBAR la tesis, calificándola con la nota de: QUINCE.

Se eleva la presente Acta al Coordinador de la Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare APTO para conferirle el título profesional de INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

Firmado en: Chota, 14 de setiembre del 2023.



Dr. Ricardo Abel Del Castillo Torres
Presidente



Mg. Martin Diaz Torres
Vocal



Thony Arce Saavedra
Secretario



M.Sc. Augusto Antonio Mechat Anastasio
Asesor



Bach. Roiber Vera Cieza
Tesisista

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada especialmente a Dios por concederme salud, por guiarme siempre y darme sabiduría para cumplir mis metas y objetivos trazados durante mi carrera profesional.

A mis padres **Jeremías Vera Lucano e Irene Cieza Marrufo** por su apoyo incondicional y motivación que me brindaron cada día de mi etapa universitaria, a mis hermanas por apoyarme siempre para alcanzar mis objetivos trazados.

A mis estimados docentes por transmitirme sus conocimientos y enseñanzas durante mi formación académica.

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a Dios por concederme salud y sabiduría para seguir adelante y lograr todos mis objetivos y metas trazados.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de Chota en especial a la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial por facilitarme sus laboratorios, equipos y materiales para el desarrollo experimental de la presente investigación.

Agradezco infinitamente a mis padres **Jeremías Vera Lucano e Irene Cieza Marrufo** quienes me dieron su apoyo incondicional a lo largo de mi formación académica, gracias a ellos logre culminar mis estudios ahora todo lo que soy los debo a ellos.

A mi asesor Ms. Augusto Antonio Mechato Anastasio por apoyarme durante el desarrollo del presente proyecto de tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen.....	12
Abstract.....	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Planteamiento del Problema	14
1.2. Formulación del Problema.....	15
1.3. Justificación	15
1.4. Objetivos	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes	17
2.2. Bases Teórico Científicas	21
2.2.1. Definición de Yacón	21
2.2.1.1. Composición Química de Yacón.	22
2.2.1.2. Beneficios del yacón.	23
2.2.1.3. Fructooligosacárido (FOS). “	24
2.2.2. Definición de Piña.....	24
2.2.2.1. Composición Química de la Piña.....	25
2.2.2.2. Beneficios de la Piña.....	26
2.2.3. Definición de la Linaza.....	27
2.2.3.1. Composición Química de la Linaza.....	27
2.2.3.2. Beneficios de la Linaza.	27
2.2.4. Bebida Funcional	28
2.2.4.1. Clasificación de las Bebidas Funcionales.....	28
2.2.4.2. Néctar.....	29
2.2.4.3. Consumo Per cápita de Néctares.....	29
2.2.5. Materia Prima Para la Elaboración de Néctar.....	30
2.2.6. Capacidad Antioxidante.....	31
2.3. Marco Conceptual.....	31

2.4. Hipótesis	32
2.5. Operacionalización de Variables	32
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	34
3.1. Tipo y Nivel de Investigación	34
3.2. Diseño de Investigación	34
3.3. Métodos de Investigación	36
3.4. Población, Muestra y Muestreo	36
3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	49
3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	49
3.7. Aspectos Éticos	50
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4.1. Caracterización Físicoquímica del Extracto de Yacón	51
4.2. Características físicoquímicas del Extracto de Piña	51
4.3. Determinación de Atributos Sensoriales de la Bebida Funcional.....	52
4.4. Análisis Físicoquímicos de la Bebida Funcional Óptima	58
4.5. Características Físicoquímicas Para Determinar la Vida Útil del Tratamiento Óptimo	58
4.6. Características Organolépticas Para Determinar la Vida Útil del Tratamiento Óptimo	61
4.7. Contrastación de Hipótesis	64
4.8. Discusiones	65
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	69
5.1. Recomendaciones	70
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
CAPÍTULO VII. ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química en base a 100 g de yacón fresco.....	23
Tabla 2. Componentes químicos y nutricionales de la piña en base a 100 gramos	26
Tabla 3. Composición química en 100 g de semilla de linaza.....	27
Tabla 4. Clasificación de las bebidas funcionales	29
Tabla 5. Variables de la investigación	33
Tabla 6. Escala hedónica para determinar aceptabilidad.....	42
Tabla 7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	49
Tabla 8. Características fisicoquímicas del extracto de yacón	51
Tabla 9. Características fisicoquímicas del extracto piña.....	52
Tabla 10. Análisis de Varianza para el color	53
Tabla 11. Análisis de Varianza para el olor.....	55
Tabla 12. Análisis de Varianza para el sabor.....	56
Tabla 13. Análisis de Varianza para la textura	57
Tabla 14. Características fisicoquímicas de la bebida funcional óptima	58
Tabla 15. Evaluación de pH del tratamiento óptimo en el tiempo.....	59
Tabla 16. Evaluación de acidez del tratamiento óptimo en el tiempo	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ilustración de la planta y fruto de yacón	22
Figura 2. Ilustración de la planta y fruto de piña	25
Figura 3. Diseño experimental.....	35
Figura 4. Ubicación geográfica de la procedencia de muestras.....	37
Figura 5. Flujograma para la formulación de la bebida.....	38
Figura 6. Determinación de análisis sensorial para seleccionar el tratamiento óptimo.....	42
Figura 7. Determinación de pH.....	43
Figura 8. Medición de los °Brix de la materia prima y bebida.....	44
Figura 9. Determinación de acidez titulable	45
Figura 10. Determinación de humedad de la materia prima.....	46
Figura 11. Mufla y muestras utilizadas durante el estudio	47
Figura 12. Muestras y colorímetro usados durante el estudio	48
Figura 13. Comparación de medias para el color	51
Figura 14. Comparación de medias para el olor	54
Figura 15. Comparación de medias para el sabor	56
Figura 16. Comparación de medias para la textura.....	57
Figura 17. Intervalos de pH vs tiempo en días.....	60
Figura 18. Intervalos de acidez vs tiempo en días.....	61
Figura 19. Intervalos de color vs tiempo en días.....	62
Figura 20. Intervalos de olor vs tiempo en días.....	63
Figura 21. Intervalos de sabor vs tiempo en días.....	64

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo principal evaluar la proporción y dilución óptima de yacón y piña para la elaboración de una bebida funcional enriquecida con linaza, para ello primero se realizó una caracterización fisicoquímica del yacón y piña, inmediatamente se realizó las formulaciones para la elaboración de la bebida, teniendo en cuenta las variables independientes: proporciones de yacón y piña de 30% -70%, 50% - 50% y 70% - 30% respectivamente y diluciones de zumo - agua (1:1, 1:1,5, 1:2). Asimismo, las variables de respuesta fueron las características fisicoquímicas: (pH, acidez, sólidos solubles, humedad, cenizas, densidad y color) y características sensoriales (color, olor, sabor y textura). La obtención del tratamiento óptimo se realizó mediante evaluación sensorial aplicando una escala hedónica de 9 puntos a 40 panelistas no entrenados. Para el procesamiento de datos se utilizó el Software Minitab 19 y para el análisis de los mismos se aplicó el ANOVA y la prueba de Tukey, evidenciándose que todas las características sensoriales se ven influenciadas significativamente ($p < 0,05$). El tratamiento óptimo resultó con una proporción de 30%Y + 70%P y dilución de 1:1 (zumo: agua). Finalmente se determinó las características fisicoquímicas del tratamiento óptimo en donde se obtuvieron los siguientes parámetros: $3,94 \pm 0,02$ de pH, $13,83 \pm 0,06$ de °Brix, $0,33 \pm 0,01\%$ de acidez, $95,25 \pm 0,18$ de humedad, $0,33 \pm 0,16\%$ de cenizas, $1,03 \pm 0,01$ g/ml de densidad y $3,07 \pm 0,99$ de color instrumental; la vida útil del tratamiento óptimo fue de 21 días a temperatura ambiente.

Palabras clave: Bebida funcional, yacón, piña, características fisicoquímicas, características sensoriales, vida útil.

ABSTRACT

The main objective of this research was to evaluate the optimal proportion and dilution of yacon and pineapple for the preparation of a functional drink enriched with flaxseed. For this, first a physicochemical characterization of the yacon and pineapple was carried out, immediately the formulations were made for the preparation of the drink, taking into account the independent variables: proportions of yacon and pineapple of 30% -70%, 50% - 50% and 70% - 30% respectively and juice - water dilutions (1:1, 1:1.5, 1:2). Likewise, the response variables were the physicochemical characteristics: (pH, acidity, soluble solids, humidity, ash, density and color) and sensory characteristics (color, odor, flavor and texture). Obtaining the optimal treatment was carried out through sensory evaluation applying a 9-point hedonic scale to 40 untrained panelists. Minitab 19 Software was used for data processing and ANOVA and Tukey's test were applied for their analysis, showing that all sensory characteristics are significantly influenced ($p < 0.05$). The optimal treatment resulted with a proportion of 30% Y + 70% P and dilution of 1:1 (juice: water). Finally, the physicochemical characteristics of the optimal treatment were determined where the following parameters were obtained: $3,94 \pm 0,02$ Ph; $13,83 \pm 0,06$ °Brix; $0,33 \pm 0,01\%$ acidity; $95,25 \pm 0,18$ humidity; $0,33 \pm 0,16\%$ ash; $1,03 \pm 0,01$ g/ml density and $3,07 \pm 0,99$ instrumental color; The optimal treatment shelf life was 21 days at room temperature.

Keywords: Functional beverage, yacón, pineapple, physicochemical characteristics, sensory characteristics, shelf life.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Actualmente la industrialización de las bebidas funcionales a nivel mundial está aumentando debido a que las nuevas generaciones optan por consumir productos saludables, nutritivos y de alta calidad. Asimismo, existe un alto interés de consumir productos naturales que pueden actuar como una alternativa de prevención a algunas enfermedades como diabetes y obesidad (FAO, 2017). Ante ello se está planteando la elaboración de una bebida a partir de yacón y piña enriquecida con linaza que cumpla con las propiedades funcionales y nutricionales requeridas por los consumidores.

En la última década en el Perú la población tiene preferencia por el consumo de bebidas alcohólicas así como por las gasificadas que pueden provocar daños en el organismo y una menor preferencia por las bebidas no alcohólicas como los néctares que alcanza un consumo per cápita de 2,4 litros al año debido al desconocimiento de las personas sobre las propiedades nutricionales y beneficios que estos poseen (García, 2021), además a nivel nacional los néctares muchas veces son elaborados con materias primas y aditivos sintéticos como saborizantes, edulcorantes y conservantes químicos lo que genera desconfianza en la población ya que estos pueden atentar contra su salud.

Por otro lado, se ha evidenciado que en la región Cajamarca y principalmente en la provincia de Chota no existe bebidas funcionales elaboradas con materias primas naturales de la zona como la piña que tiene propiedades antiinflamatorias con alto contenido de vitamina C y el yacón que contiene grandes cantidades de fructooligosacáridos que regula los niveles de insulina en la sangre, dando la opción de prevenir enfermedades como la diabetes (Iman & Zapata 2021).

Actualmente, el yacón es un producto poco cultivado y se está extinguiendo en la región Cajamarca, debido al desconocimiento de la composición nutricional y de los beneficios que poseen estas materias primas.

“En tanto la linaza tiene una excelente fuente de ácidos grasos poliinsaturados esenciales como omega 3 y fibra que mejora el sistema digestivo” (Cuevas & Sangronis, 2012). Esto hace que al agregarle a un producto, sea saludable que además de satisfacer una necesidad es muy beneficiosa para la salud de la población de Chota y del país.

Debido a ello se ha planteado como objetivo principal evaluar la proporción óptima de yacón y piña para la elaboración de una bebida funcional enriquecida con linaza, para satisfacer las necesidades de los consumidores brindándoles un producto nutritivo y que cumpla con los estándares de calidad.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál sería la proporción óptima de yacón y piña para la formulación de la bebida funcional enriquecido con linaza?

1.3. Justificación

El desarrollo de este trabajo de investigación sobre la producción de una bebida funcional a base de yacón y piña enriquecido con linaza, es porque en la actualidad la población opta por consumir productos naturales que aporten beneficios en su salud, por otra parte los productos de yacón y piña necesitan ser transformados donde se desarrolle la agroindustria, creando nuevos productos para que la población tenga una idea de cómo generar valor agregado a sus materias primas, de tal manera se mejore la economía de las familias rurales de Chota, Cajamarca y el país.

Chota presenta climas y suelos favorables para el cultivo de yacón y piña el cual puede ser un factor importante para su producción de materia prima que necesitan de valor agregado transformándolo en diversos productos terminados en consecuencia generaría ingresos económicos a la población. Esta investigación queda en manos de las instituciones estatales y privadas incentivar la producción, transformación y comercialización del yacón y piña.

Esta investigación se hace con la finalidad de prevenir enfermedades comunes como diabetes y obesidad a través de la formulación de un producto saludable, que además de satisfacer una necesidad será muy beneficiosa para la salud de la población de Chota, Cajamarca y el país.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la proporción óptima de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y piña (*Ananas comosus*) de una bebida funcional enriquecida con linaza.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características fisicoquímicas del yacón y piña
- Determinar el grado de aceptabilidad de la bebida funcional elaborado a partir de yacón y piña enriquecido con linaza.
- Determinar las propiedades fisicoquímicas de la bebida funcional óptima según su grado de aceptabilidad.
- Determinar la vida útil de la bebida funcional óptima elaborada a base de yacón y piña enriquecido con linaza.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Hernández & Anchundia (2022) realizaron una caracterización bromatológica de un néctar de chirimoya (*Annona cherimola*) y borojó (*Borojoa patinoi*) edulcorado con miel de flor de aguacate en Ecuador, lo cual utilizaron un diseño experimental de 2 factores y 3 niveles de tipo 3², donde realizaron 9 experimentos con diversos porcentajes de pulpa y tipos de edulcorantes (sacarosa, miel de abeja y miel de flor de aguacate), también realizaron una evaluación sensorial con el fin de obtener 3 mejores tratamientos, estos fueron: T1 representado por (70% chirimoya, 30% borojó edulcorado con sacarosa); T6 conformado por (70% borojó, 30% chirimoya edulcorado con miel de abeja) y T7 (70% chirimoya, 30% borojó edulcorado con miel de flor de aguacate), el software que utilizaron para procesar sus datos fue InfoStat versión 2020, los resultados que obtuvieron en este trabajo fueron: 0,51% de acidez; 3,91 de pH; sólidos solubles 13,63 °Brix; 14,95% de sólidos totales; 0,21% de cenizas; 6,14 mg/L de fósforo total; 0,08 mg/l de hierro total; 2,94 mg/l de calcio total; 0,97 mg/l de vitamina C; 0,04 mg/100 g de vitamina B3 y 0,60% de fibra total. Finalmente concluyen que el T1 fue el mejor tratamiento, por lo posee mejor aceptación sensorial y representa una fuente de micronutrientes importantes para el consumo humano.

Anchivilca & navarro (2022) elaboraron una bebida a base de castaña (*Bertholletia excelsa*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*), mediante operaciones fisicoquímicas a nivel experimental, el tipo de investigación que utilizaron fue de tipo aplicada, sus variables independientes fueron las proporciones de castaña (1,5 kg/5L y 2,5 kg/5L) y la realización de filtrado (malla de 25 um y 50 um) y las variables dependientes fueron aceptabilidad de la bebida para ello usaron una escala hedónica de 5 puntos realizado con 30 panelistas no entrenados la

cual se determinó que el tratamiento con mayor aceptación fue el T3 (proporción de castaña y agua de 2,5 kg/5L, extracto de yacón al 10% (v/v), filtrado en una malla de 25 μ m), además realizaron análisis fisicoquímicos de la muestra con mayor aceptabilidad obteniendo los siguientes resultados: 2,80% de proteínas; 7,96% de grasas; 77,31% de humedad; 0,75% de cenizas; 11,18% de carbohidratos; 127,56 Kcal/100ml de energía; pH de 4,30; acidez 0,06% y sólidos solubles 3,60 °Brix en cuanto a los análisis microbiológicos reportaron ausencia de los mismos.

Iman & Zapata (2021) formularon una bebida funcional a base de jarabe de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y jugo de pitahaya (*Hylocereus ocamponis*); la metodología que utilizaron fue un diseño factorial de 3x3, utilizando 3 diluciones de jugo de pitahaya (1: 2,5; 1: 3 y 1: 3,5) y 3 concentraciones de jarabe de yacón (30 °Brix; 40 °Brix y 50 °Brix), lo cual formularon 9 tratamientos donde seleccionaron el más óptimo a través de una evaluación sensorial mediante una escala hedónica de siete categorías, aplicado a 8 jueces semi-entrenados, el paquete estadístico que utilizaron para procesar sus datos fue IBM Statistics complementado con el Software Excel, donde reportaron como resultados fisicoquímicos los siguientes parámetros: $0,4011 \pm 0,0121\%$ de acidez; $4,18 \pm 0,01$ de pH; sólidos solubles $13,33 \pm 0,24$ °Brix; $0,5890 \pm 0,0229$ mg/100ml para vitamina C; $980,1565 \pm 1,7790$ mg de ácido gálico equivalente/l de polifenoles totales; $560,9260 \pm 1,2912$ μ g Trolox/100ml de capacidad antioxidante y FOS de $0,2964 \pm 0,0028$ mg/100ml, además indican que encontraron mohos y levadura presentes menor a 1,1 ufc/ml de coliformes totales y 20 ufc/ml de bacterias aerobias mesófilas, finalmente mencionan que tratamiento óptimo fue conformado por la dilución 1 (1: 2,5) y la concentración 3 (50 °Brix) de jarabe de yacón.

Castro et al. (2019) realizaron una caracterización fisicoquímica de un néctar a base de yacón (*Smallanthus sonchifolius*), pera (*Pyrus communis*) y Stevia (*Stevia rebaudiana*), esta investigación fue de tipo descriptiva y experimental, donde lo desarrollaron en tres etapas, en la primera realizaron el desarrollo del proceso productivo y la formulación del néctar en donde ensayaron tres formulaciones con diferentes porcentajes de pulpa de yacón, pera y stevia para F1: 37,22%; 37,22%; 6,56%, para F2: 30,91%; 11,94%; 5,51% y F3: 37,22%; 37,22%; 4,0% respectivamente; en la segunda etapa se basaron en evaluar las características fisicoquímicas de las tres muestras y en la tercera etapa realizaron la determinación de características sensoriales para cual utilizaron una escala hedónica de 9 puntos aplicada a 25 panelistas, donde estos determinaron que la formulación F3 tuvo mejor aceptación, luego determinaron sus características fisicoquímicas obteniendo los siguientes resultados: sólidos solubles 6 °Brix; 3,4 de pH; 0,5% de acidez titulable; 0 g en contenido de grasa; 6 g de sodio; 14 g de azúcares totales; 0,6 g de proteína; 5 g de fibra; 13 mg de carbohidratos totales; 0,10 g de calcio; 0,1 mg de hierro; 0,8 mg de vitamina A y 1,02 g/ml para densidad. Para procesar sus datos utilizaron el programa estadístico SPSS, finalmente concluyeron que a partir del yacón y pera se puede obtener un néctar con mejores propiedades de los que se encuentran en el mercado con abundante fibra y bajo en calorías.

Cabrera & Ruiz (2018), realizaron esta investigación que tuvo como objetivo elaborar una bebida energizante partir de yacón (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y Guarana (*Paullinia cupana*), en este estudio realizaron 5 tratamientos utilizando un diseño completamente al azar (DCA) para ver si hay diferencias significativas en sus tratamientos, luego determinaron sus características sensoriales utilizando una escala no estructurada aplicada a 25 panelistas lo cual determinaron que el tratamiento con mayor

aceptabilidad es el T3 tal es así fue conformada por 40% de yacón; 30% de aguaymanto y 30% de guaraná. Finalmente concluyen que a mayor porcentaje de guaraná la concentración de cafeína aumenta, siendo el tratamiento 3 que está dentro de los parámetros para bebidas energéticas comerciales con un valor de $29,79 \pm 0,47$ mg/100 ml de cafeína.

Contreras & Purisaca (2018) elaboraron una bebida funcional a partir de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y piña (*Ananas comosus*) edulcorado con Stevia, donde manifiestan que consideraron un arreglo factorial de 3×3 , las proporciones de yacón – piña fueron de: (30% – 70%, 50% – 50%, 70% – 30%) y diluciones pulpa - agua fueron de: (1:1; 1:1,5 y 1:2) respectivamente, en donde realizaron 9 tratamientos, luego determinaron sus características sensoriales aplicando una escala hedónica de 9 puntos aplicada a 40 panelistas no entrenados en donde determinaron que el tratamiento óptimo resultó conformado por 50% de yacón y 50% de piña con dilución 1:1 (zumo: agua), seguidamente determinaron sus características fisicoquímicas de la bebida óptima reportando los siguientes resultados: $3,58 \pm 0,03$ de pH; $5 \pm 0,01$ °Brix; $0,36 \pm 0,01\%$ de acidez titulable; $1,02 \pm 0,01$ g/ml de densidad; índice de color de $14,03 \pm 1,65$; humedad de $91,33 \pm 0,01\%$; $0,67 \pm 0,04\%$ de cenizas; $2,97 \pm 0,01$ mg/100ml de vitamina C y $0,31 \pm 0,07\%$ de proteínas, adicionalmente realizaron un análisis microbiológico el mismo que reportó la ausencia de mesófilos viables y coliformes totales; finalmente evidenciaron que el néctar tenía una vida útil de 15 días a temperatura ambiente.

Caxi (2013) menciona que evaluó de la vida útil de un néctar a base de yacón (*Smallanthus sonchifolius*), maracuyá amarillo (*Passiflora edulis*) y Stevia (*Stevia rebaudiana*) en función de las características fisicoquímicas y sensoriales, para ello empleó el método de superficie de respuesta (MSR) donde realizó 8 tratamientos, para determinar sus características sensoriales aplicó una escala de 9 puntos a 11 panelistas, el néctar óptimo resultó conformado

por 30% de yacón; 15% de pulpa de maracuyá; 54,9% de agua y 0,08% de Stevia; sus características sensoriales reportaron una puntuación de 8,82 para el color; 7,57 para el olor; y sabor de 7,21, las características fisicoquímicas del tratamiento óptimo fueron: 85,92% de humedad; 0,37% de proteínas; 0,27% de lípidos; 0,87% de cenizas; 12,56% de carbohidratos; sólidos solubles 6,8 °Brix; 0,6% de acidez y 4 de pH. El software que utilizó para procesar sus datos fue Design expert 8,0,7. Los análisis microbiológicos evidenciaron ausencia de bacterias coliformes, lo que confirmó su inocuidad. Por último determinó que la vida útil del tratamiento óptimo fue de 45 días.

2.2. Bases Teórico Científicas

Las bases teóricas definen los conceptos más importantes que nos ayudarán a entender mejor, tal es así que a continuación se muestran la descripción de temas relacionados a la presente investigación.

2.2.1. Definición de Yacón

El yacón (*Smallanthus sonchifolius*) es un tubérculo o también denominado como una fruta perteneciente de la familia de las Asteraceae (Compositae), es un cultivo que actualmente en otros países se encuentra en extinción, pero en el Perú aún persiste el cultivo debido a que la gente se va concientizando por sus propiedades nutricionales y una infinidad de beneficios que brinda este tubérculo, el mismo que puede presentarse de diferentes colores como blanco, amarillo y morado, de acuerdo a la variedad (Flores & Gonzáles, 2017).

La planta de yacón es una herbácea perenne que puede alcanzar un tamaño de 1 a 2,5 metros de alto; el fruto es piramidal estrecho con ángulos obtusos y redondeados, extremo

truncado y pequeña cicatriz con base ancha; el largo promedio es de unos 14 cm y el ancho de 12 cm que puede llegar a pesar hasta 1,2 kg (Rodríguez, 2019), así como se presenta en la Figura 1.

Figura 1

Ilustración de la planta y fruto del yacón



Nota. 1A representa la planta de yacón y 1B representa los frutos de yacón

A nivel nacional una de las regiones con mayor producción de este producto es Cajamarca, pero sin embargo tiene una pequeña demanda en el mercado por el desconocimiento de sus componentes bioactivos como los fructooligosacáridos (FOS) y una fuente de prebiótico que actúa favorablemente en la salud del consumidor, también puede favorecer a la protección frente a infecciones cancerosas, asimismo posee efectos en la piel y favorece al sistema inmune y gastrointestinal (Rodríguez, 2019).

2.2.1.1. Composición Química de Yacón. Este tubérculo es una de las raíces importantes en la alimentación de las personas, posee un contenido de agua que puede variar de 83% y 90%, más que otros tubérculos, debido a ello, los carbohidratos representan aproximadamente 90% del peso seco del producto en estado fresco y los fructooligosacáridos

(FOS) abarcan del 50% y 70% del total, el resto de carbohidratos se componen de sacarosa, fructosa, glucosa y otros componentes que se detallan en la Tabla 1 (Iman & Zapata, 2021).

Tabla 1

Composición química en base a 100 g de yacón fresco

Componentes	Unidad	Base húmeda	Base seca
Agua	%	86,6	-
Cenizas	%	0,3	2,24
Proteínas	%	0,5	3,73
Grasa	%	0,25	1,86
Fibra	%	0,9	6,72
Carbohidratos	%	11,45	85,45

Nota. Datos obtenidos de Isuiza (2004).

2.2.1.2. Beneficios del yacón. Este producto cumple funciones como probiótico ya que posee inulina, las mismas que alimentan selectivamente a las bacterias beneficiosas que se encuentran en la flora intestinal de los humanos contribuyendo con su desarrollo y evitando la proliferación de microorganismos dañinos para el organismo reduciendo las posibilidades de aparición de grasa en la sangre (Flores & Gonzáles , 2017). Asimismo, Lachman et al. (2003), indican que “el yacón mejora la asimilación del calcio en el organismo, sintetiza las vitaminas del complejo B, las cuales son las encargadas de mantener en mejores condiciones el sistema nervioso cuidando la salud mental”.

Medicamente, los tubérculos de yacón y las bebidas elaboradas a partir de este fruto, es importante para tratar enfermedades como la diabetes y diversos malestares del sistema digestivo y renales (Iman & Zapata, 2021). Comúnmente el yacón se consume en estado fresco, presenta

un sabor parecido al de la pera y a compota de manzana y puede consumirse de diversas maneras también sirve como insumo principal para elaborar pasas, jarabes, infusiones, harinas, cocteles, mermeladas, etc. (Rodríguez, 2019).

2.2.1.3. Fructooligosacárido (FOS). Componente mayoritario e importante presente en los frutos del yacón, tienen propiedades beneficiosas en cuanto a la nutrición, aporta beneficios a la salud de las personas, tal es así, que mientras mayor sea su contenido de este componente, mayores son los beneficios (Iman & Zapata, 2021). “Están formados por cadenas pequeñas de fructosa, son solubles en agua, tienen el sabor un poco dulce y son estables a temperaturas bajas” (Iman & Zapata, 2021, p. 23).

2.2.2. Definición de Piña

La piña es una fruta que pertenece al reino vegetal, que puede alcanzar una “altura de 1,5 m, su tallo es corto y vertical, las hojas son alargadas y puntiagudas, del centro de la planta sale un eje que sostiene una espiga de la cual crecen flores blancas y violetas que producen frutos” (FAO 2010).

Según FAO (2010) afirma que “el fruto es cilíndrico, en algunas variedades es ovoide o cónico de color verdoso amarillento, rojizo o amarillo según la variedad y estado de madurez, su pulpa es bastante fibrosa tiene un corazón bastante grueso y una cáscara áspera” (ver Figura 2).

La piña se puede cultivar en zonas con una altitud de 100 hasta 600 msnm, también puede crecer a alturas mayor que 600 msnm, las temperaturas óptimas para el cultivo fluctúan entre 25 y 39 °C, la precipitación de lluvia debe estar entre 1500 y 2000 mm anual, el tipo de suelo debe ser mayormente arenoso con un pH de 4 a 4,5 para garantizar el crecimiento normal (García et al., 2011).

Figura 2

Ilustración de la planta y fruto de piña



Nota. La figura 2A representa la planta de piña y 2B representa los frutos de piña.

2.2.2.1. Composición Química de la Piña. Uno de los principales componentes de este fruto es el contenido de agua que representa alrededor de 85%, lo que lo convierte en un extraordinario estimulante para eliminar líquidos dañinos del organismo humano (Peralta, 2020). Contiene también carbohidratos, proteínas, cenizas, vitaminas y antioxidantes; estos compuestos aportan muchos beneficios a la salud, siendo importante y necesario en la dieta diaria de las personas (García et al., 2011). En la tabla 2 se detalla los componentes químicos de 100 g de piña fresca.

Tabla 2

Componentes químicos y nutricionales de la piña en base a 100 gramos.

Propiedades	Valor
Agua	85,1%
Carbohidratos	13,5%
Proteínas	0,1%
Grasa	0,1%
Cenizas	0,1%
Calcio	21 mg
Fósforo	10 mg
Hierro	0,40 mg
Tiamina	0,90 mg
Riboflavina	0,03 mg
Niacina	0,20 mg
Vitamina C	12 mg

Nota. Datos obtenidos de Peralta (2020).

2.2.2.2. Beneficios de la Piña. “Este fruto posee una fuente nutricional muy importante para el organismo, aporta a la dieta diaria vitaminas del grupo B (1, 6 y 9), Vitamina C y minerales como el magnesio, cobre, potasio y hierro” (Peralta, 2020).

Para García et al. (2011) mencionan que la bromelina y pepsina son enzimas que se encuentra en la piña y favorece a la descomposición de proteínas presentes en el sistema digestivo lo que hace más fácil la digestibilidad de los alimentos en el organismo, logrando prevenir las enfermedades como obesidad, esterilidad, cáncer del estómago, entre otras.

Según García et al. (2011) mencionan que “la piña contiene propiedades diuréticas que actúa en la dispepsia y el estreñimiento crónico, contiene propiedades antiinflamatorias estimulando del páncreas y purifica la sangre”.

2.2.3. Definición de la Linaza

Según Lenzi de Almeida et al. (2008) Afirman que la linaza es una planta herbácea que pertenece a la familia de las lineaceas las semillas son utilizadas para extraer harina y aceite de alimentación humana, esta planta se cultiva a una temperatura promedio de 14 °C hasta 20 °C, luego de ser cosechadas se tamiza para seleccionar su semilla que presenta características de pequeños granos planos, ovalados y puntiagudos, tienen un tamaño de 4 - 6 mm, presenta una textura muy agradable y un sabor a nuez. Asimismo, este producto se cultiva de forma natural, sin la necesidad de agregarle grandes cantidades de químicos y sin realizarle ninguna modificación genética.

2.2.3.1. Composición Química de la Linaza. Químicamente la linaza se compone de acuerdo a numerosos factores, los más predominantes están relacionados a la diversidad en cuanto a sus variedades, de acuerdo a la ubicación del área de cultivo, temporada de crecimiento, condiciones edafoclimáticas, entre otros. Los componentes más resaltantes que posee este producto son omega 3, lípidos, proteínas, fibra dietética que ayuda a mejorar el sistema digestivo los mismos que se detallan en la Tabla 3 (Quezada, 2014).

Tabla 3

Composición química en 100 g de semilla de linaza

Proteína	Lípidos	Cenizas	Humedad	Carbohidratos	Fibra
23,46%	34,87%	3,32%	6,10%	1,61%	30,64%

Nota. Datos tomados de Lenzi de Almeida et al. (2008).

2.2.3.2. Beneficios de la Linaza. Las semillas de lino tienen ácidos grasos poliinsaturados como el Omega 3, constituyendo aproximadamente el 50% de su composición

total y la fibra representa un 40%, de la cual 10% es soluble y 30% es insoluble, tiene proteínas, ligninas, vitaminas y minerales que están asociadas a diversos efectos beneficiosos, como la disminución de la aparición de enfermedades cardiovasculares, cáncer, efectos antiinflamatorios, actividad como laxantes, actúan como antioxidantes y previenen complicaciones en caso de padecer diabetes (Cuevas & Sangronis, 2012).

2.2.4. Bebida Funcional

“Hace referencia a aquellas bebidas no alcohólicas que poseen diferentes ingredientes naturales que han sido cultivados sin insumos químicos o con la adición de nutrientes para disminuir los riesgos de padecer enfermedades, mejorando la salud y bienestar del consumidor” (Oro & Urcia, 2018). Se considera además como alimentos integrales capaces de proporcionar beneficios medicinales aparte de los nutrientes básicos que brinda promueva la hidratación, lo que hace que en la actualidad estas sean muy preferidas por los consumidores que buscan llevar un estilo de vida saludable (Fernández, 2018).

2.2.4.1. Clasificación de las Bebidas Funcionales. Este tipo de bebidas se clasifican de acuerdo a su composición nutricional, valor energético y de acuerdo a la materia prima que han sido elaborados, a continuación se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4*Clasificación de las bebidas funcionales*

Tipo de bebidas	Características
Controladores de peso e ideal para diabéticos	Sustitución de azúcar por edulcorantes artificiales.
Orgánicas/Naturales	Elaborados con materias primas naturales (orgánicas).
Energizante/Revitalizante	Con adición de estimulantes para acelerar el sistema nervioso.
Relajantes	Fabricados con hierbas para calmar el dolor y conciliar el sueño.
Reconstituyente/Rehidratantes	Poseen valor energético, son hidrolizados con proteínas, vitaminas y minerales de acuerdo a la edad de las personas.
Apropiadas para úlceras	Se utiliza extracto de aloe vera y nopal.
Antienvjecimientos	Contienen antioxidantes.

Nota. Información obtenida de Chiroque et al. (2019).

2.2.4.2. Néctar. Es una bebida que sirve como alimento para las personas, y que se obtiene mezclando zumos de diferentes frutas y adicionando insumos como agua, azúcares, entre otros. De acuerdo a las características con las que se desee obtener el producto y a donde se destinará se le puede añadir estabilizadores y conservantes (Urcia, 2018).

Los néctares de frutas “son productos no fomentados, obtenidos adicionando agua con o sin azúcar y otros ingredientes e insumos incluso con la combinación de estos para la obtención de una bebida con mejor sabor, aroma y presentación” (Rojas, 2019).

2.2.4.3. Consumo Per cápita de Néctares. Actualmente en nuestro país la preferencia por las bebidas funcionales y no gasificadas va en incrementándose debido a que las personas y

sobre todo los jóvenes se preocupan por llevar un estilo de vida más saludable ya que estos productos presentan muchas propiedades beneficiosas a diferencia de las bebidas alcohólicas y gasificadas; tal es así, que en los últimos años ha alcanzado un consumo de 2,4 litros por persona al año. Según el ámbito geográfico las zonas urbanas tienen el mayor consumo con 2,8 litros de néctar al año y las zonas rurales con 0,9 litros y enviándose en la región costa un incremento del consumo per cápita con 3,3 litros anuales y la sierra consume 1,2 litros por persona al año de néctar (García, 2021).

2.2.5. Materia Prima Para la Elaboración de Néctar.

“Para la obtención del néctar se adiciona agua conjuntamente con otros insumos para mejorar su sabor, color, aroma, consistencia, así como también para conservar el producto final prolongando su duración por más tiempo” (Buste & Zambrano, 2017).

2.2.5.1. Agua. Es uno de los elementos de mayor importancia y necesario para la elaboración de una bebida; es por ello que debe cumplir con la calidad respectiva estando libre de cualquier presencia de gérmenes o sustancias desconocidas, además de ser apta para ser consumida por los humanos y para su aplicación en los alimentos, puesto que de ello depende la calidad del producto final (Cornejo, 2021).

2.2.5.2. Ácido Cítrico. Es aplicado para regular la acidez de las bebidas ya que al agregarle agua y otros ingredientes la acidez natural de la fruta utilizada se ve afectada, por lo cual se tiene que corregir con un ácido sintético que contribuya a la disminución del riesgo de proliferación de microorganismos causantes de las alteraciones en el producto (Cornejo, 2021).

2.2.5.3. Estabilizante. Se utiliza para evitar que la bebida se sedimente y permite que el producto tenga una consistencia más uniforme. “El estabilizante más común que se emplea con

mayor frecuencia es el CMC puesto que conserva las características de la bebida y no las altera” (Cornejo, 2021).

2.2.5.4. Conservantes. Insumos que se adicionan a los productos alimenticios para disminuir el crecimiento de microorganismos, en especial los hongos y levaduras, lo que evita el deterioro y permite que el producto final tenga mayor tiempo de duración; entre los conservantes más utilizados son el benzoato de sodio y sorbato de potasio, pero estos en cantidades inadecuadas sería peligroso para la salud de los consumidores (Cornejo, 2021).

2.2.6. Capacidad Antioxidante

Los antioxidantes vienen a ser los componentes con capacidad de evitar y corregir las alteraciones causadas por la influencia normal de la oxidación fisiológica de las materias primas. El análisis de los antioxidantes presentes en los productos es fundamental para identificar la fuente de antioxidantes de los mismos antes de ser consumidos o transformados; asimismo, “permite determinar u obtener la protección frente a la oxidación y el deterioro de un alimento, que va a disminuir su calidad y valor nutricional” (Iman & Zapata, 2021).

2.3. Marco Conceptual

A continuación, se detallan algunos conceptos importantes que fueron utilizados en la investigación el cual nos ayudarán a entender mejor el tema que se ha investigado.

- **Bebida Funcional.** Producto no alcohólico con propiedades beneficiosas para la salud y que es elaborado con materias primas naturales sin la adición de ingredientes químicos (Gonzales, 2022).

- **Propiedades Físicoquímicas.** Son características observables visualmente o por medio de instrumentos que contienen los alimentos y suministran información significativa, sobre aspectos para su procesamiento, conservación y reacciones frente a otros factores.
- **Escala Hedónica.** Es un instrumento que permite recolectar resultados de respuestas de que sí le gusta o no un producto alimenticio al consumidor.
- **Aceptabilidad.** El término hace referencia a la aceptación que tiene el consumidor por un producto el mismo que debe cumplir características sensoriales, condiciones y todas sus expectativas para ser aceptado.
- **Vida útil.** Es el periodo de tiempo en el cual un producto conserva sus propiedades sin presentar alteraciones y se mantiene apto para el consumo humano.
- **Minitab.** Es un software estadístico que permite el procesamiento de datos a diferentes investigadores y organizaciones para obtener resultados más eficientes.

2.4. Hipótesis

Ha: La proporción 30% de yacón y 70% de piña enriquecida con 10% de linaza será óptima para la formulación de la bebida funcional.

Ho: La proporción 30% de yacón y 70% de piña enriquecida con 10% de linaza no será óptima para la formulación de la bebida funcional.

2.5. Operacionalización de Variables

En la Tabla 5 se muestra las variables de la investigación, indicando el tipo de variable, indicador y las unidades de medida para cada uno de las mediciones realizadas, ya que esto permite una estructuración sistemática y ordenada para el desarrollo del trabajo.

Tabla 5*Variables de la investigación*

Tipo de variable	VARIABLES	Indicador	Unidad de medida
Independientes	Proporciones de yacón y piña	Proporción (30 : 70 - 50 : 50 - 70 : 30)	%
	Diluciones de agua y zumo	Dilución (1:1- 1:1,5-1:2)	ml
Dependientes	Aceptabilidad	Grado de aceptación	Escala hedónica
		pH	-
	Propiedades fisicoquímicas	Acidez	%
		Sólidos solubles	°Brix
		Humedad	%
		Cenizas	%
	Densidad	g/ml	
	Índice de color	-	

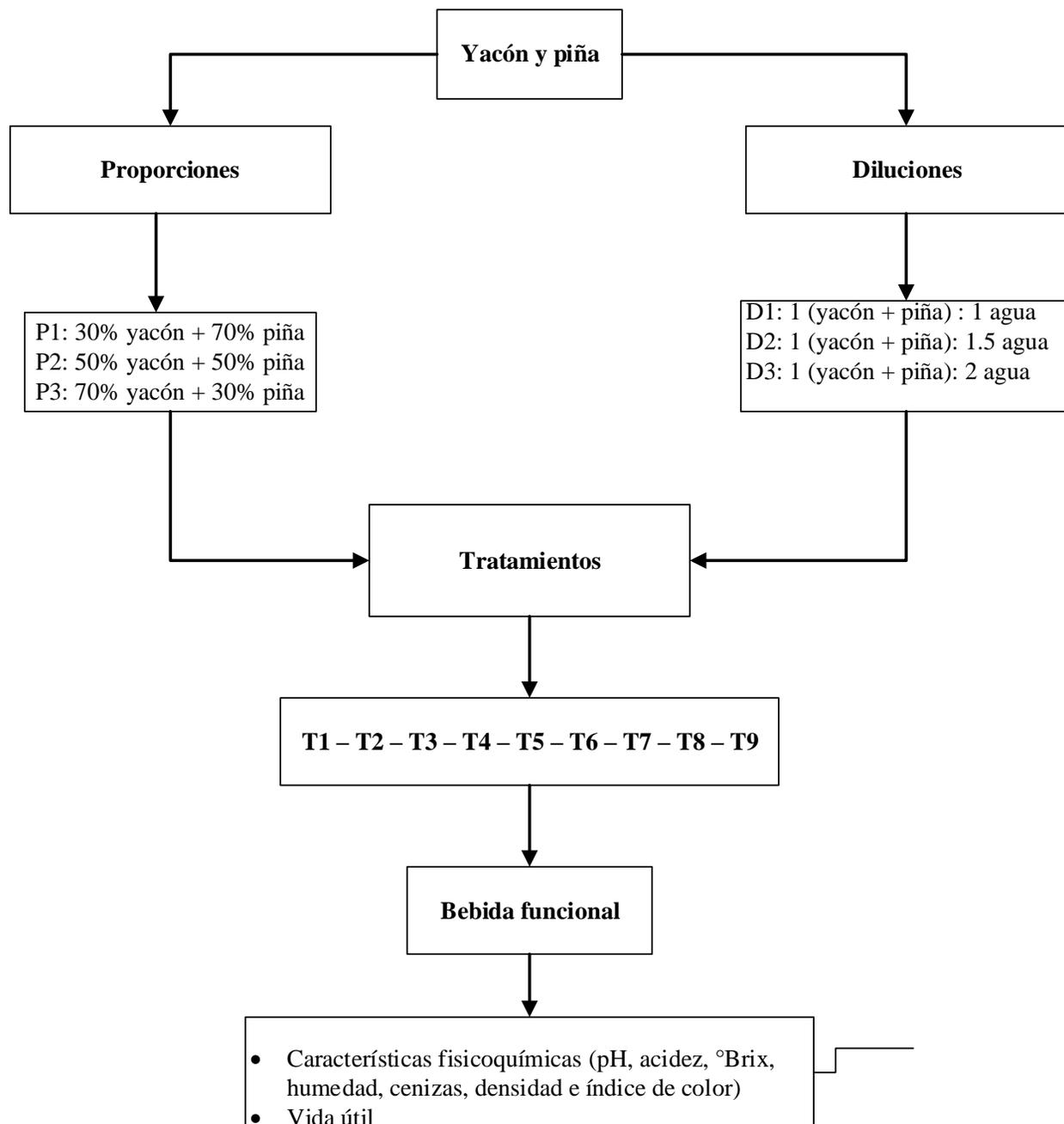
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

Esta investigación es de tipo experimental y de nivel explicativo, donde se determinará las proporciones y diluciones de yacón y piña para la formulación de la bebida funcional donde se seleccionará la bebida más óptima para el consumo humano.

3.2. Diseño de Investigación

El diseño que se empleó para este trabajo fue un diseño completamente al azar (DCA) donde se utilizó un arreglo factorial de 3x3, es decir se utilizó 3 proporciones de pulpa de yacón y piña y 3 diluciones de agua y zumo, empleando en total 9 tratamientos; posterior a la elaboración de la bebida funcional se realizó análisis de los atributos sensoriales como: color, olor, sabor y textura y propiedades fisicoquímicas: acidez, pH, °Brix, humedad, cenizas, densidad e índice color, así como se detalla el diseño experimental en la Figura 3.

Figura 3*Diseño experimental*

Nota. P1, P2 Y P3 corresponde a las proporciones de yacón y piña; D1, D2 Y D3 representa a las diluciones de zumo y agua y T corresponde a los tratamientos.

3.3. Métodos de Investigación

El método que se tuvo en cuenta para esta investigación fue el método hipotético deductivo y explicativo ya que se ha planteado una hipótesis la misma que se busca comprobar o rechazar a través de los distintos análisis realizados en el laboratorio, identificando los fenómenos que ocurren y llegando a una conclusión específica; “estos métodos se basan en el planteamiento de una hipótesis con teorías existentes para generar un conocimiento nuevo” (Sánchez, 2019).

3.4. Población, Muestra y Muestreo

3.4.1. Población

La población estuvo conformada por los tubérculos de yacón y los frutos de piña provenientes de los centros poblados de La Libertad y Nuevo Triunfo del distrito de Chalamarca provincia de Chota región Cajamarca, ya que en los mencionados centros poblados produce este tipo de materia prima con aceptables características para la elaboración de la bebida funcional.

3.4.2. Muestra

Las muestras de yacón fueron recolectadas del centro poblado La Libertad [UTM: - 6,510483 - 78,483621] y las muestras de piña del centro poblado de Nuevo Triunfo [UTM - 6,537758 - 78,446822] del distrito de Chalamarca, tal y como se ilustra en la Figura 4, dichas muestras se encontraban en mejor estado de apariencia externa para elaborar un producto de calidad. La cantidad de muestra que se recolectó fue de aproximadamente 20 kg de cada producto (yacón y piña) para los 9 tratamientos y algunas pruebas adicionales realizadas durante la investigación.

Figura 4

Ubicación geográfica de la procedencia de muestras



Nota. 4A indica la ubicación del C. P. de La Libertad y 4B el C. P. de Nuevo Triunfo obtenido de Google Maps (2023).

3.4.3. Muestreo

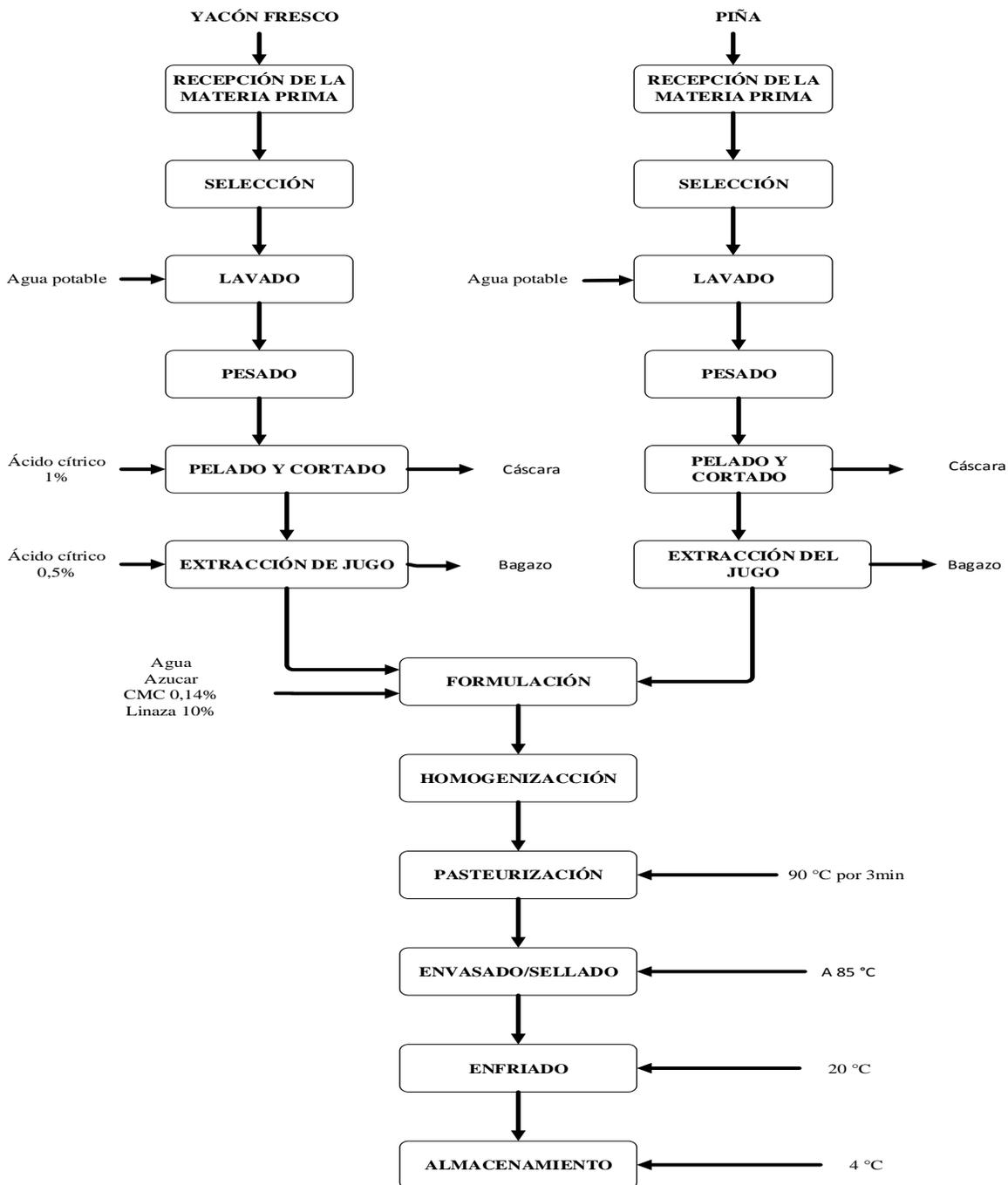
El muestreo que se llevó a cabo fue el probabilístico por conveniencia seleccionando los mejores frutos de piña y tubérculos de yacón que estén en muy buenas condiciones y hayan sido cultivados sin uso de fertilizantes químicos para la elaboración de la bebida.

3.4.4. Metodología Para la Elaboración de la Bebida

A continuación en la Figura 5, se presenta el flujograma utilizado para la obtención de la bebida funcional durante el estudio, teniendo como materias primas al yacón y piña.

Figura 5

Flujograma para la formulación de la bebida



Nota. Adaptado de Contreras & Purisaca (2018).

3.4.4.1. Descripción del Proceso de Elaboración de la Bebida. En seguida se detalla cada una de las operaciones llevadas a cabo para la elaboración de la bebida funcional.

a). Obtención del Extracto de Yacón. Para la extracción del jugo se realizó las siguientes operaciones.

- **Recepción.** Se utilizó yacón (variedad amarillo), el cual fueron adquiridos del centro poblado La Libertad distrito de Chalamarca provincia de Chota.
- **Selección.** Consiste en separar los yacones de mejor calidad, libre de daños mecánicos, manchas o ataques biológicos para ser utilizados adecuadamente durante el procesamiento.
- **Lavado y Desinfección.** Se llevó a cabo con el propósito de remover la tierra que se encuentra impregnado en el fruto, con bastante agua potable.
- **Pesado.** Se pesó el yacón con la finalidad de obtener rendimientos.
- **Pelado y Cortado.** Se ejecutó manualmente empleado cuchillos domésticos, a medida que se quitaba la cáscara el yacón se sumergió en agua con ácido cítrico al 1% con la finalidad de retardar la oxidación.
- **Extracción del Jugo.** Para esta operación se utilizó una licuadora industrial, luego se tamizó en un colador de malla de acero inoxidable de 12 mm para separar el jugo y el bagazo.

b). Obtención del Estrato de Piña. Para obtener el zumo de piña se realizó los siguientes procedimientos.

- **Recepción.** Se utilizó piñas adquiridas del centro poblado de Nuevo Triunfo del distrito de Chalamarca provincia de Chota.
- **Selección.** Consistió en escoger aquellas piñas que cumplan con las características adecuadas para la producción de bebidas naturales.

- **Lavado.** Se llevó a cabo con el fin de remover impurezas que se encuentren impregnadas en el fruto, el lavado se realizó con bastante agua potable.
- **Pesado.** Se realizó el pesado con la finalidad de obtener rendimientos.
- **Pelado y Cortado.** Se realizó manualmente utilizando tablas de picar y cuchillos domésticos.
- **Extracción de Jugo.** Para esta operación se utilizó una licuadora industrial, luego se tamizó en un colador de malla de acero inoxidable de 12 mm para separar el jugo y el bagazo.

c). **Obtención del Mucílago de Linaza.** Para dar cumplimiento a este procedimiento se realizó los siguientes pasos.

- **Recepción.** La linaza fue adquirida del mercado mayorista Julio Vásquez Acuña de la provincia de Chota.
- **Selección.** Se realizó una selección para eliminar impurezas que se encuentren adheridas al producto.
- **Lavado.** Se realizó un lavado con agua potable para eliminar impurezas.
- **Extracción del Mucílago.** Se colocó la linaza en agua potable, posterior a ello se calentó hasta alcanzar el punto de ebullición y se dejó hervir por aproximadamente por 10 minutos.
- **Filtrado.** Consiste en separar las semillas de la linaza del mucílago extraído.

d). **Elaboración de la Bebida Funcional.** Para la obtención de dicha bebida se realizaron los siguientes procedimientos.

- **Formulación.** Para este fin se tomó en cuenta los atributos finales de la materia prima, se agregó un 10% de mucílago de linaza, calculándose también la cantidad de azúcar, ácido cítrico y CMC para cada uno de los tratamientos teniendo en cuenta las diluciones y proporciones de yacón y piña que se muestra en el diseño experimental Figura 3.

- **Homogenización.** Se efectuó con el fin de mezclar los insumos con los cuales ha sido elaborado la bebida como son: Jugo de yacón y piña, ácido cítrico, azúcar, mucílago de linaza, CMC y agua.
- **Pasteurización.** Para esta operación se tuvo en cuenta una temperatura de 90 °C por un tiempo de 3 minutos, se realizó con la intención de reducir y evitar la presencia de microorganismos, para obtener una bebida final higienizada de tal manera se pueda mantenerse constante a lo largo de su almacenamiento.
- **Envasado y Sellado.** Previo a realizar esta operación los envases de vidrio se esterilizaron en agua caliente a 121°C, por un lapso de tiempo de 15 minutos, el envasado se realizó a 85 °C y el sellado se realizó manualmente.
- **Enfriamiento.** Una vez envasado el producto final fue enfriado ligeramente con agua para la conservación de la calidad y aseguramiento de la formación de vacío en el interior del envase.
- **Almacenamiento.** El producto final se almacenó a temperatura promedio ambiente 18 °C y refrigeración de 4 °C.

3.4.5. Análisis Sensorial de la Bebida

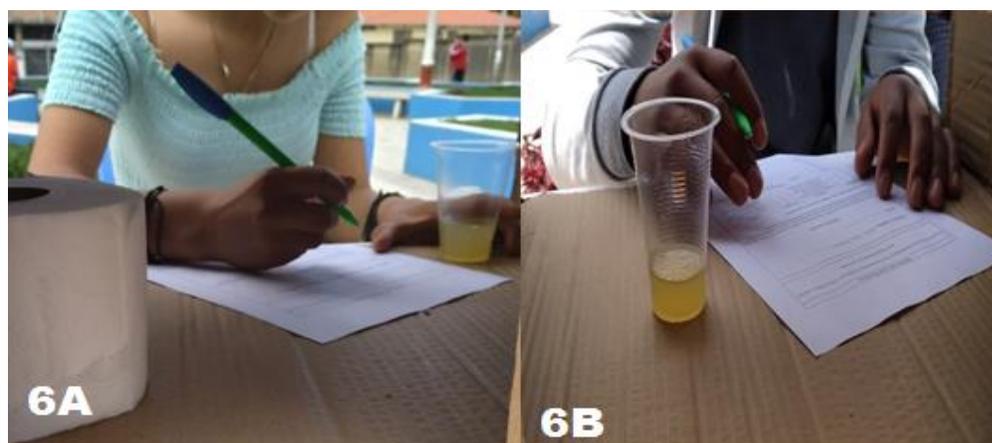
Este análisis es una “técnica donde se utiliza los sentidos del cuerpo humano para evaluar la calidad y la aceptabilidad de una bebida con la finalidad de determinar la opinión del consumidor sobre los productos que se elaboran” (Marcelo, 2020).

Para determinar las características sensoriales se utilizó 40 panelistas no entrenados, donde se llevó a cabo en uno de los ambientes del Complejo Cultural Acunta de la municipalidad provincial de Chota (ver Figura 6), el cual se realizó bajo condiciones de salubridad para todos los participantes, considerando un indicador de 9 puntos que se detalla en la Tabla 6; la cantidad

de muestra que se entregó a cada panelista fue un aproximado de 10 ml por cada tratamiento conjuntamente con un vaso de agua mineral, el tiempo de espera por cada tratamiento fue de 1 minuto aproximadamente los atributos evaluados en la bebida fueron: color, olor, sabor y textura.

Figura 6

Determinación de análisis sensorial para seleccionar el tratamiento óptimo



Nota. 6A y 6B representan a los panelistas determinando sus características sensoriales de la bebida

Tabla 6

Escala hedónica para determinar aceptabilidad

Puntaje	Descripción
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta levemente
5	No me gusta ni me disgusta
6	Me gusta levemente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta extremadamente

Nota. Tomado de (Marcelo, 2020).

3.4.6. Determinación de las Características Fisicoquímicas.

El análisis fisicoquímico es importante porque nos brinda poderosas herramientas que permiten caracterizar un alimento desde el punto de vista nutricional y toxicológico, por otro lado constituye una disciplina científica importante en el desarrollo de otras ciencias como la bioquímica, la medicina y las ciencias farmacéutica (Méndez, 2020).

3.4.6.1. Metodología Para la Determinación de pH. Se empleó el método de la AOAC (1993) 981.12. Utilizando un pH-metro. Para medir el pH se sacó 10 ml de muestra en un vaso de precipitado, se homogenizó por 30 segundos, luego se introdujo el electrodo previamente calibrado con solución buffer de 4,01 a 7,0 a 18 °C y finalmente se efectuó la lectura correspondiente, ver Figura 7.

Figura 7

Determinación de pH



Nota. 7A representa el pH metro utilizado para medir el pH de las muestras, y 7B representa la determinación de pH de las muestras.

3.4.6.2. Evaluación de Sólidos Solubles (°Brix). Para su medición se utilizó un refractómetro digital de acuerdo al método de la AOAC (1978) 932.12. El procedimiento para dicho análisis consistió en agregar 0,1 ml de muestra con una pipeta graduada en el lector del equipo y posterior a ello se realizó la lectura y obtención del valor de °Brix, así como se observa en la Figura 8.

Figura 8

Medición de los °Brix de la materia prima.



Nota. 8A y 8B representan a la medición de °Brix con el refractómetro digital.

3.4.6.3. Determinación de Acidez. Se realizó por el método de titulación de la AOAC (2002) 942.15. El cual se dio inicio colocando 1 ml de muestra en vaso de precipitado y se homogenizó por un minuto con 10 ml de agua destilada, luego se añadió 3 gotas de fenolftaleína y se tituló con hidróxido de sodio al 0,1N hasta que cambie de color a rosa tenue (ver Figura 9), se registró el gasto de hidróxido de sodio y finalmente se procedió a realizar los cálculos correspondientes aplicando la siguiente fórmula que se muestra en la Ecuación 1.

$$\% \text{ acidez} = \frac{N \cdot V \cdot 0,064}{v} * 100$$

Ecuación 1

Dónde:

N: normalidad de hidróxido de sodio (0,1N)

V: volumen gastado de hidróxido de sodio

v: volumen de muestra

Figura 9

Determinación de acidez titulable



Nota. 9A representa el inicio de la titulación y 9B al cambio de color al final del procedimiento.

3.4.6.4. Determinación de Humedad. Se procedió a realizar esta operación de la materia prima fresca por el método de la AOAC 934.06. (2005). Para ello se pesó 10 g de muestra en una balanza analítica, posteriormente se llevó a la estufa a 90 °C de temperatura por un tiempo de 6 horas hasta la eliminación total de agua contenida en el producto (ver Figura 10), posteriormente se enfrió por un tiempo de 30 minutos aproximadamente para proceder a realizar los cálculos aplicando la siguiente fórmula que se muestra en la Ecuación 2:

$$\% \text{ humedad} = \frac{(P1-P2)}{m} * 100$$

Ecuación 2

Dónde:

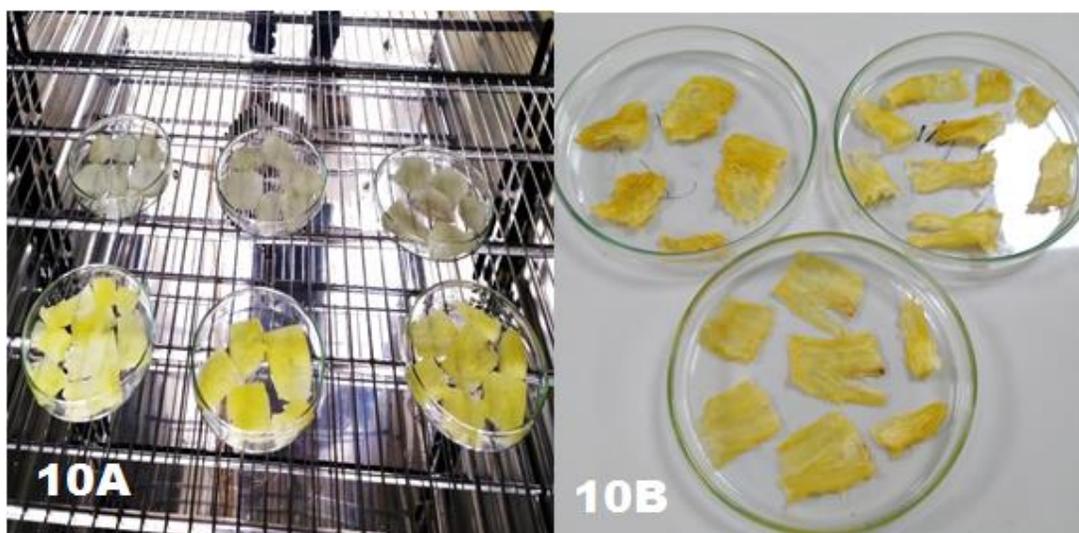
P1 = Peso de la placa + peso de la muestra húmeda.

P2 = Peso de la placa + peso de muestra seca.

m = Peso de la muestra.

Figura 10

Determinación de humedad de la materia prima



Nota. 10A representa las muestras colocadas en la estufa y 10B representa a las muestras secas.

3.4.6.5. Determinación de Cenizas. Para este análisis se aplicó el método de la AOAC (1984). Para lo cual se pesó 100 g de muestra y se colocó en un crisol previamente pesado, luego se llevó a la mufla a una temperatura de 600 °C por un lapso de tiempo de 6 horas (ver Figura 11); seguidamente se retira las cenizas obtenidas, se deja enfriar por 1 hora aproximadamente y finalmente se procede a pesar el crisol más las cenizas obtenidas para realizar los cálculos aplicando la siguiente fórmula que se ilustra en la Ecuación 3.

$$\% \text{ cenizas} = \left(\frac{P1-P2}{m} \right) * 100$$

Ecuación 3

Dónde:

P1: Peso del crisol vacío (g)

P2: Peso del crisol más cenizas (g)

m: Peso de la muestra (g)

Figura 11

Mufla y muestras utilizadas durante el estudio



Nota. 11A representa la mufla que se utilizó para determinar las cenizas y 11B representa a las muestras de cenizas de yacón y piña.

3.4.6.6. Medición de Color. Para medir el color se realizó con un colorímetro portátil configurado en el espacio CIE L^*a^*b , donde el parámetro a^* se evidencia desde el color rojo a verde, el parámetro b^* desde un color amarillo hasta el azul y el L^* que indica la luminosidad desde el color más blanco hasta el color negro, (ver Figura 12). El índice de color (IC) se determinó mediante la Ecuación 4.

$$IC * = \frac{a^*1000}{L^*b}$$

Ecuación 4

Dónde:

Si el IC^* es negativo (-40 a -20), sus colores van desde azul violeta hasta al verde profundo.

Si el IC^* es negativo (-20 a -2), su valor se relaciona con los colores que van desde verde profundo hasta verde amarillento.

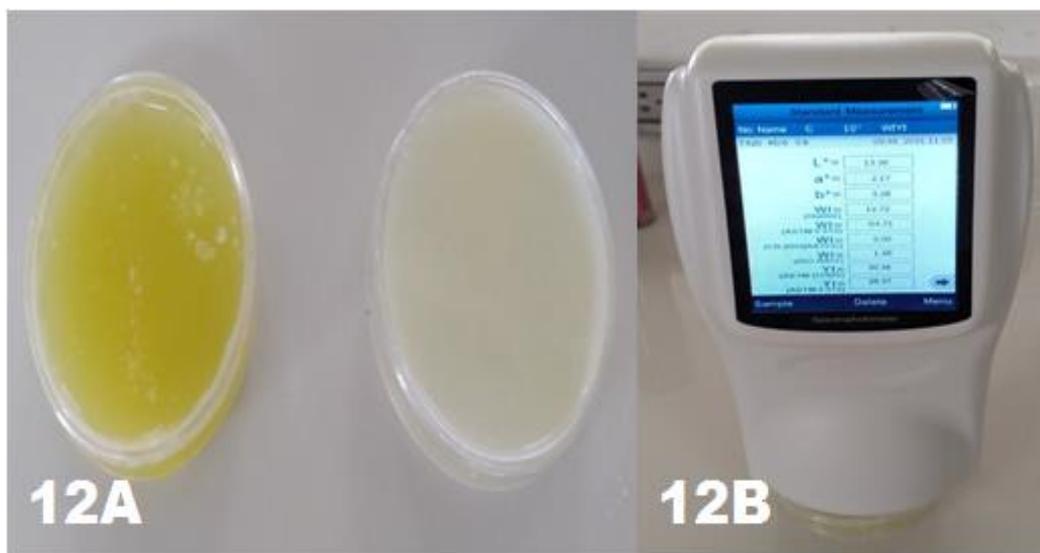
Si el IC^* es (-2 a +2), su valor se relaciona con el color amarillo verdoso.

Si el IC^* es positivo (+2 a +20), se relaciona con los colores que van desde el amarillo pálido hasta el naranja intenso.

Si el IC^* es positivo (+20 a +40), sus colores van desde el naranja intenso hasta el rojo profundo.

Figura 12

Muestras y colorímetro usados durante el estudio



Nota. 12A representa a las muestras para determinar el color y 12B representa al Colorímetro que muestran los parámetros de color.

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Los datos fueron recolectados a través de la técnica de la observación y los distintos análisis que se realizaron en los laboratorios, los mismos que se mencionan en la Tabla 7.

Tabla 7

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Datos recogidos
Observación	Ficha de observación	Características de la materia prima y producto final
Análisis fisicoquímico	pH-metro, refractómetro, equipo de titulación, estufa, mufla y colorímetro	Características fisicoquímicas de la bebida (pH, °Brix, acidez titulable, humedad, cenizas, índice de color)
Análisis de aceptabilidad	Escala hedónica	Grado de aceptación (color, olor, sabor y textura)

3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Para el procesamiento de datos obtenidos se utilizó el software estadístico Minitab versión 19 complementado con el programa Excel 2016, asimismo para el análisis de datos se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%. Los resultados están expresados en tablas de medias, gráficos de barras y graficas de dispersión e indicadores estadísticos pertinentes.

3.7. Aspectos Éticos

Este trabajo de investigación ha sido elaborado teniendo en cuenta aspectos éticos como la responsabilidad desarrollando adecuadamente un proceso de salubridad en cada uno de los análisis, procurando que estos no causen daño alguno al consumidor de la bebida funcional y a las personas involucradas en la manipulación durante su procesamiento. Además, se ha buscado elaborar un producto saludable a base de productos orgánicos que no contienen insumos químicos y adición de conservantes con el fin de presentar un producto de calidad. Asimismo, este trabajo ha sido elaborado de manera confidencial y sin alterar los datos obtenidos de los diferentes análisis; además la información que se ha tomado de otros autores ha sido debidamente citada de acuerdo a las normas APA 7^{ma} edición para garantizar la originalidad del mismo.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización Físicoquímica del Extracto de Yacón

Los análisis físicoquímicos de un alimento es importante porque nos permite determinar su valor nutricional, en la tabla 8 se muestran los resultados obtenidos con respecto a las características físicoquímicas de yacón en donde se reporta un pH de $6,82 \pm 0,17$; °Brix de $9,30 \pm 0,20$; acidez de $0,34 \pm 0,04\%$; humedad $89,27 \pm 0,54\%$ y cenizas $0,14 \pm 0,03\%$ asimismo el color instrumental del extracto de yacón, mostró valores de: $L^* 28,66 \pm 0,75$, $a^* -0,64 \pm 0,85$, $b^* 16,53 \pm 1,35$, resultando un índice de color (IC) de $-1,34 \pm 0,32$ este valor nos indica que se relaciona con el color amarillo verdoso.

Tabla 8

Características físicoquímicas del extracto de yacón

Parámetros	Resultados
pH	$6,82 \pm 0,17$
Sólidos solubles (°Brix)	$9,3 \pm 0,20$
Acidez (%)	$0,34 \pm 0,04$
Humedad (%)	$89,27 \pm 0,54$
Cenizas (%)	$0,14 \pm 0,03$
Índice de color (IC)	$-1,34 \pm 0,32$

4.2. Características físicoquímicas del Extracto de Piña

En la tabla 9 se muestran las características físicoquímicas del extracto de piña, donde se evidencia un valor de pH de $3,46 \pm 0,11$; los °Brix fueron de $11,80 \pm 0,17$; la acidez de $0,68 \pm 0,07\%$; la humedad fue de $90,29 \pm 0,49\%$; las cenizas fueron de $0,20 \pm 0,05\%$ y el índice de color fue de $2,25 \pm 1,20$ este valor nos indica que se relaciona con el color amarillo pálido.

Tabla 9*Características fisicoquímicas del extracto de piña*

Parámetros	Resultados
pH	3,46 ± 0,11
Sólidos solubles (°Brix)	11,80 ± 0,17
Acidez (%)	0,68 ± 0,07
Humedad (%)	90,29 ± 0,49
Cenizas (%)	0,20 ± 0,05
Índice de color (IC)	2,25 ± 1,20

4.3. Determinación de Atributos Sensoriales de la Bebida Funcional.

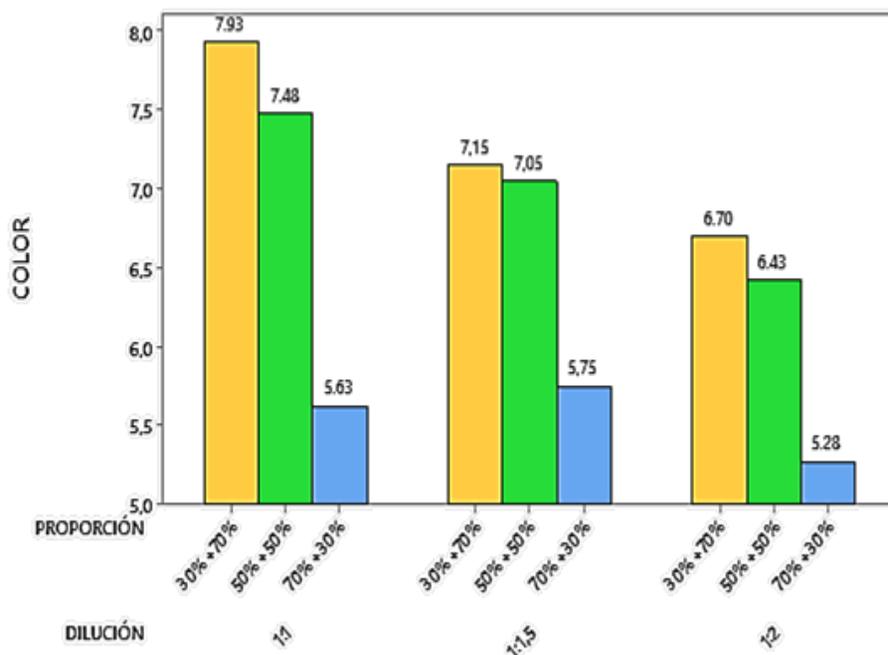
La evaluación de atributos sensoriales se realizó con la finalidad de conocer el tratamiento con mayor preferencia por los consumidores en este caso se realizó el experimento de 9 tratamientos aplicado a 40 panelistas no entrenados, utilizando una escala hedónica de 9 puntos.

4.3.1. Color

En la Figura 13 se presentan los resultados con respecto al análisis de color de la bebida funcional donde se evidencia que la proporción de 30% de yacón más 70% de piña tiene mayor aceptación de los panelistas con una puntuación de 7,93 que pertenece al me gusta mucho, seguido por las proporciones de 50% de yacón más 50% de piña y finalmente las proporciones de 70% y 30% respectivamente para las tres diluciones aplicadas.

Figura 13

Comparación de medias para el color



Asimismo, de acuerdo al análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95% que se muestra en la Tabla 10, se observa que los factores como: las diluciones, proporciones e interacción influyen significativamente ($p < 0,05$) en el color de la bebida.

Tabla 10

Análisis de Varianza para el color

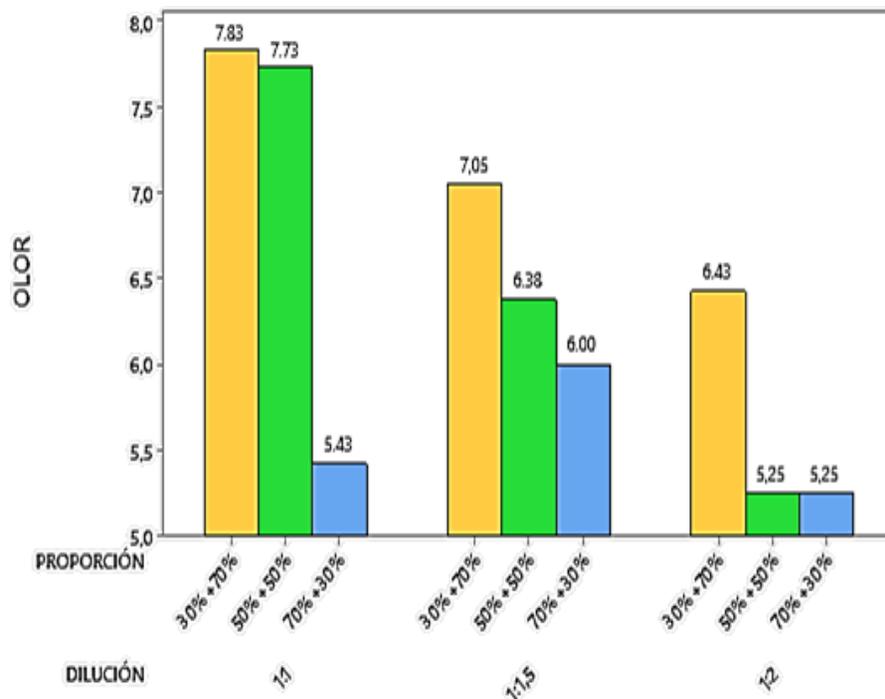
Fuente	GI	SC	MC	Valor-F	Valor-P
Dilución	2	46,44	23,219	31,74	0,000
Proporción	2	201,94	100,969	138,02	0,000
Dilución*Proporción	4	11,44	2,861	3,91	0,004
Error	351	256,78	0,732		
Total	359	516,60			

4.3.2. Olor

En la Figura 14 se observa los resultados con respecto al análisis de olor de la bebida funcional donde se evidencia que la proporción de 30% de yacón más 70% de piña tiene mayor aceptación por los panelistas con una puntuación de 7,83, seguido de las proporciones de 50% más 50% y finalmente las proporciones de 70% y 30% respectivamente para las tres diluciones aplicadas.

Figura 14

Comporación de medias para el olor



Por otro lado, en la Tabla 11 se presenta el analisis de varianza relacionado al olor, donde se observa que los dos factores y la interaccion entre ellos tienen una influencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en el olor del producto terminado.

Tabla 11*Análisis de Varianza para el olor*

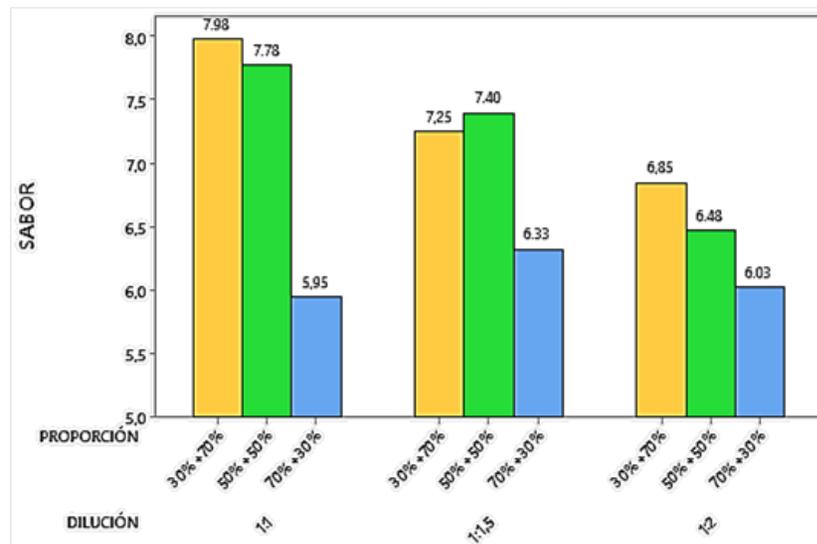
Fuente	GL	SC	MC	Valor-F	Valor-P
Dilución	2	111,36	55,6778	97,92	0,000
Proporción	2	143,77	71,8861	126,43	0,000
Dilución*Proporción	4	63,16	15,7903	27,77	0,000
Error	351	199,57	0,5686		
Total	359	517,86			

4.3.3. Sabor

En la Figura 15 se observa los resultados con respecto al análisis de sabor de la bebida funcional donde se evidencia que la proporción de 30% de yacón más 70% de piña tiene mayor aceptación por los panelistas con una puntuación de 7,98 considerando la ponderación de me gusta mucho, seguido de las proporciones de 50% y 50%, finalmente las proporciones de 70% y 30% respectivamente para las tres diluciones aplicadas.

Figura 15

Comparación de medias para el sabor



Asimismo, el análisis de varianza con un nivel de confianza del 95% muestra que los factores relacionados a las diluciones, proporciones e interacción, presenta un efecto altamente significativo ($p < 0,05$) en el sabor; dicha evidencia se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12

Análisis de Varianza para el sabor

Fuente	Gl	Sc	Mc	Valor-F	Valor-P
Dilución	2	38,62	19,3083	24,22	0,000
Proporción	2	114,02	57,0083	71,52	0,000
Dilución*Proporción	4	26,37	6.5917	8,27	0,000
Error	351	279,77	0,7971		
Total	359	458,78			

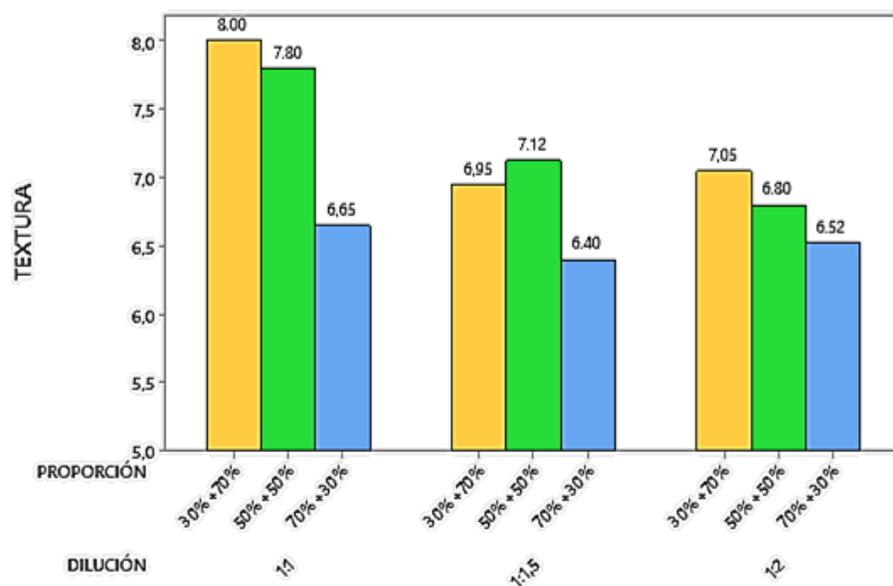
4.3.4. Textura

En la Figura 16 se observa los resultados sobre la textura de la bebida funcional donde se evidencia que la proporción de 30% de yacón más 70% de piña tiene mayor aceptación por los

panelistas con una puntuación de 8,00, seguido de las proporciones de 50% de yacón, 50% de piña finalmente 70% de yacón y 30% de piña para las tres diluciones aplicadas.

Figura 16

Comparación de medias para la textura



En la tabla 13 se muestra el ANOVA relacionado a la textura, observándose que todos los factores (dilución, proporción e interacción) influyen significativamente en la textura de la bebida funcional elaborada.

Tabla 13

Análisis de Varianza para la textura

Fuente	GL	SC	MC	Valor-F	Valor-P
Dilución	2	36,52	18,2583	34,15	0,000
Proporción	2	47,02	23,5083	43,97	0,000
Dilución*Proporción	4	12,42	3,1042	5,81	0,000
Error	351	187,65	0,5346		
Total	359	283,60			

4.4. Análisis Físicoquímicos de la Bebida Funcional Óptima

Luego de seleccionar el tratamiento óptimo se procedió analizar sus características físicoquímicas con la finalidad de conocer sus composición nutricional, donde se obtuvieron los siguientes resultados pH $3,94 \pm 0,02$; sólidos solubles $13,83 \pm 0,06$ °Brix; acidez $0,33 \pm 0,01\%$; humedad $95,25 \pm 0,18\%$; cenizas $0,33 \pm 0,16\%$; densidad $1,03 \pm 0,01$ g/ml; asimismo se obtuvo un índice de color (IC) de $3,07 \pm 0,99$; tal y como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14

Características físicoquímicas de la bebida funcional óptima

Componente	Resultados
pH	$3,94 \pm 0,02$
Sólidos solubles (°Brix)	$13,83 \pm 0,06$
Acidez (%)	$0,33 \pm 0,01$
Humedad (%)	$95,25 \pm 0,18$
Cenizas (%)	$0,33 \pm 0,16$
Densidad (g/ml)	$1,03 \pm 0,01$
Índice de Color (IC)	$3,07 \pm 0,99$

4.5. Características Físicoquímicas Para Determinar la Vida Útil del Tratamiento Óptimo

Se utilizaron propiedades sensoriales como color, olor y sabor para determinar la vida útil, además se realizaron análisis físicoquímicos como el pH y la acidez de la bebida funcional óptima cada dos días hasta que las características físicas y sensoriales de esta cambien según las normas de zumos y bebidas de frutas.

4.5.1. Determinación de pH

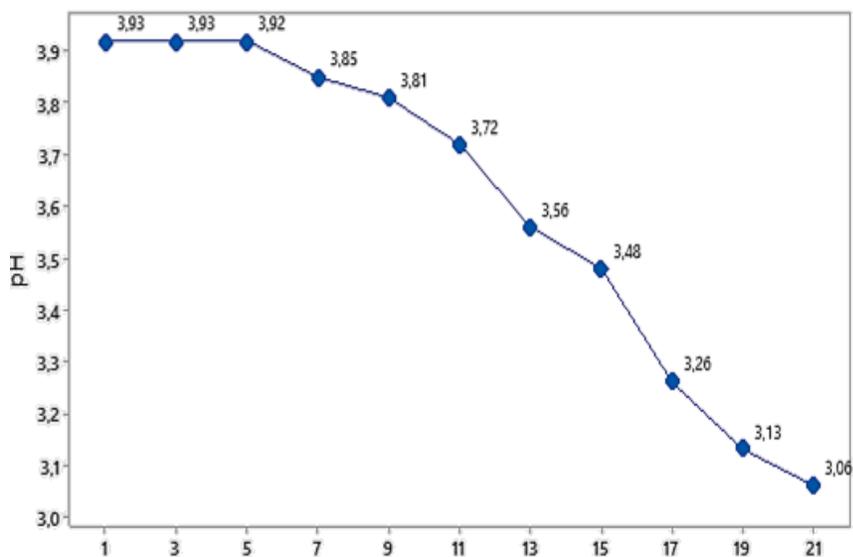
En la tabla 15 se muestran los resultados con respecto a la variación del pH durante 21 días de almacenamiento a temperatura ambiente para determinar la vida útil de la bebida, donde se evidenció que el primer día tuvo un pH de $3,93 \pm 0,01$ y durante los 21 días de almacenamiento se redujo considerablemente hasta $3,06 \pm 0,06$.

Tabla 15

Evaluación de pH del tratamiento óptimo en el tiempo

Días	pH
1	$3,93 \pm 0,01$
3	$3,93 \pm 0,01$
5	$3,92 \pm 0,01$
7	$3,85 \pm 0,06$
9	$3,81 \pm 0,10$
11	$3,72 \pm 0,15$
13	$3,56 \pm 0,06$
15	$3,48 \pm 0,06$
17	$3,26 \pm 0,06$
19	$3,13 \pm 0,06$
21	$3,06 \pm 0,06$

Por otro lado, en la Figura 17 se observa una ligera reducción del pH de $3,93 \pm 0,01$ a $3,06 \pm 0,06$ a lo largo de los 21 días de almacenamiento sin embargo se determina que a partir del día 17 de su almacenamiento la bebida disminuye su pH por debajo del parámetro establecido por la Norma Técnica Peruana (NTP 203.110) que menciona que el pH para este tipo de productos debe ser de 3,3 a 4,2.

Figura 17*Intervalos de pH vs tiempo en días***4.5.2. Determinación de la Acidez Titulable**

En la tabla 16 se presenta los resultados con respecto a la variación de la acidez titulable durante los 21 días de almacenamiento a temperatura ambiente para determinar la vida útil de la bebida, donde se evidenció que el primer día tuvo una acidez de $0,34 \pm 0,01$ y durante los 21 días de almacenamiento se incrementó considerablemente alcanzando un valor de $0,58 \pm 0,01$.

Tabla 16*Evaluación de acidez del tratamiento óptimo en el tiempo*

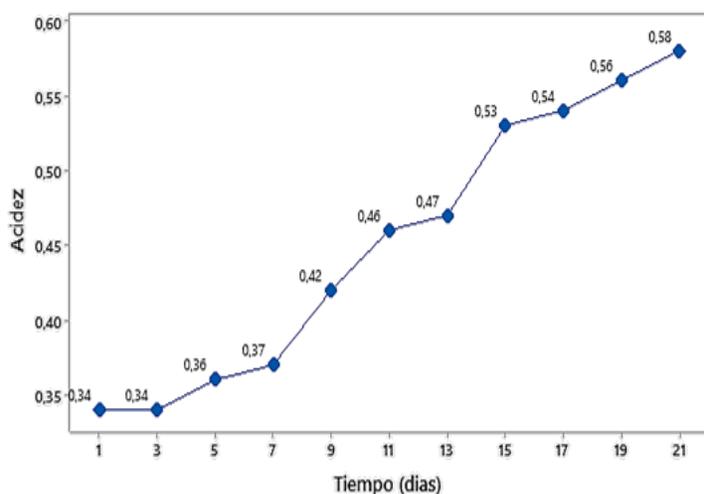
Días	Acidez
1	$0,34 \pm 0,01$
3	$0,34 \pm 0,01$
5	$0,36 \pm 0,01$
7	$0,37 \pm 0,01$
9	$0,42 \pm 0,04$

11	$0,46 \pm 0,03$
13	$0,47 \pm 0,01$
15	$0,53 \pm 0,01$
17	$0,54 \pm 0,02$
19	$0,56 \pm 0,01$
21	$0,58 \pm 0,01$

También se observa un incremento de la acidez de $0,34 \pm 0,01$ hasta $0,58 \pm 0,01$; como se ilustra en la Figura 18; sin embargo, se encuentra ligeramente sobre el parámetro establecido por CODEX ESTAN 192 – (1995) la que menciona que se acepta un máximo de 0,5 g de ácido cítrico/100ml, “el aumento se debería a una lenta disociación de ácidos orgánicos” (Caxi, 2013).

Figura 18

Intervalos de acidez vs tiempo en días



4.6. Características Organolépticas Para Determinar la Vida Útil del Tratamiento Óptimo

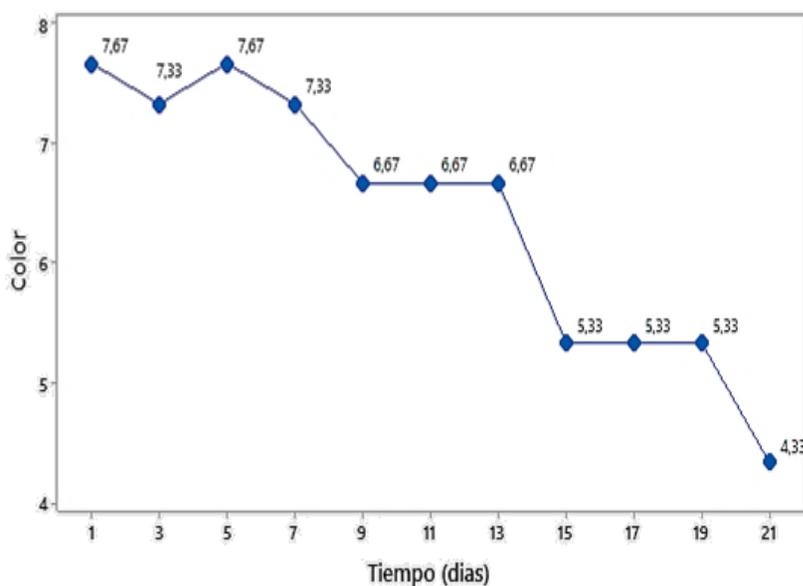
A continuación, se presentan las características organolépticas como el color, olor y sabor de la bebida funcional que permitió determinar su vida útil durante 21 días de almacenamiento a temperatura ambiente.

4.6.1. Color

En la Figura 19 se presenta los intervalos de color determinados durante 21 días donde se observa que el primer día los panelistas dan una puntuación según la escala hedónica de 7,67 esto indica que “me gusta mucho”, sin embargo, el día 15 los panelistas observan un cambio de color dando una puntuación de 5,33 esto indica que “no me gusta ni me disgusta” esto se mantiene hasta el día 19 finalmente el día 21 baja a 4,33 esto indica que “me disgusta levemente”.

Figura 19

Intervalos de color vs tiempo en días



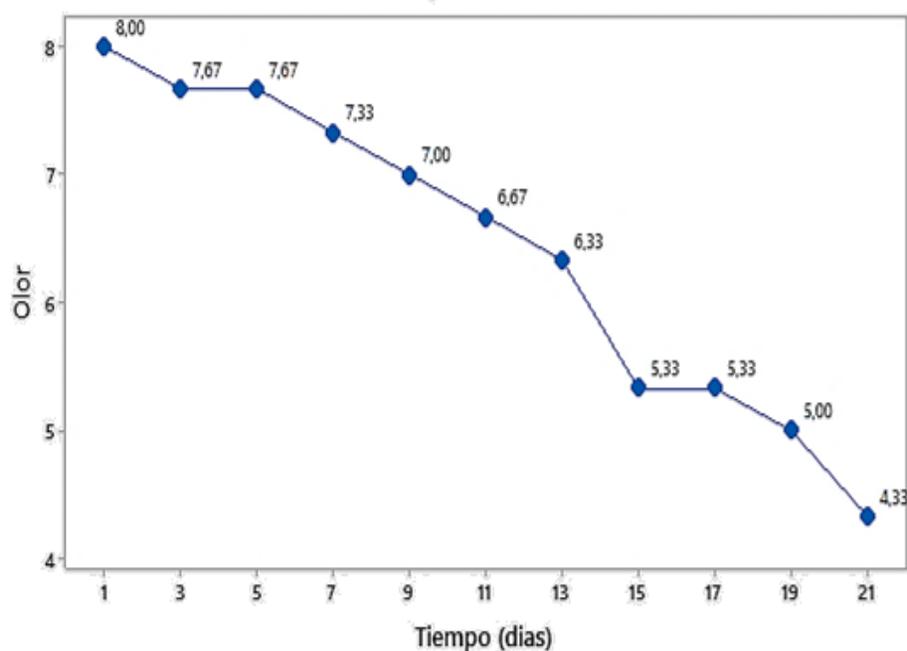
4.6.2. Olor

En la Figura 20 se presenta los intervalos de olor determinados durante 21 días por los panelistas, donde se observa que el primer día los panelistas dan una puntuación de 8 según la escala hedónica esto indica que “me gusta mucho”, sin embargo, el día 15 presenta un cambio de

olor con una puntuación de 5,33 esto indica que “no me gusta ni me disgusta” esto se mantiene hasta el día 19 hasta que el día 21 la puntuación baja a 4,33 esto indica que “me disgusta levemente”.

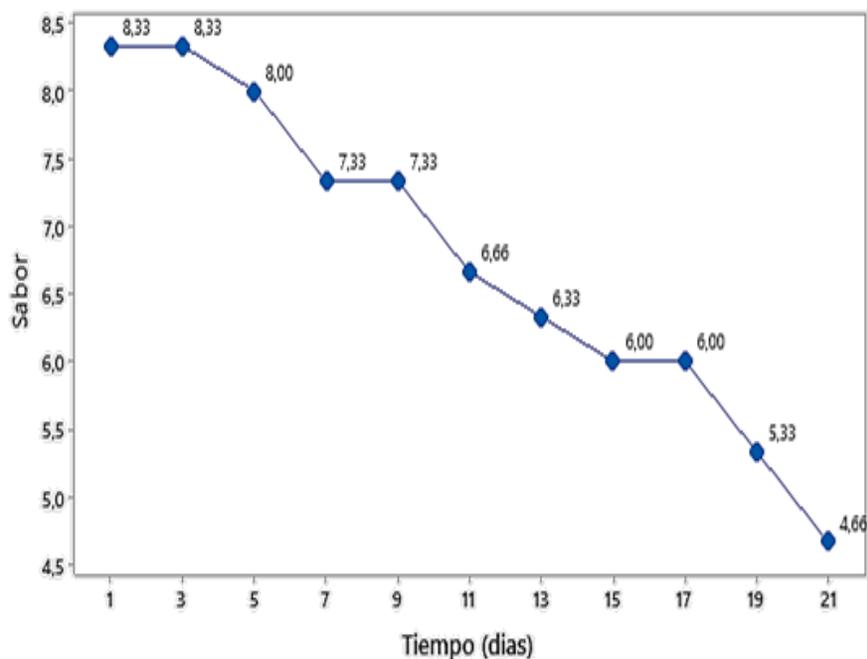
Figura 20

Intervalos de olor vs tiempo en días



4.6.3. Sabor

En la Figura 21 se presentan los intervalos de sabor determinados durante 21 días por los panelistas, la cual se observa que el primer día los panelistas dan una puntuación de 8,33 según la escala hedónica esto indica que “me gusta mucho”, sin embargo el día 15 los panelistas determinan que presenta un cambio de sabor dándole una puntuación de 5,33 esto indica que “no me gusta ni me disgusta” esto se mantiene hasta el día 19 hasta que el día 21 la puntuación baja a 4,33 esto indica que “me disgusta levemente”.

Figura 21*Intervalos de sabor vs tiempo en días*

4.7. Contrastación de Hipótesis

De acuerdo a la realización de los distintos análisis en laboratorio y análisis estadísticos como el ANOVA se evidenció una influencia estadísticamente significativa para todos los tratamientos; asimismo, la prueba de Tukey que se muestra en los anexos 6, 7, 8 y 9 evidenció que las proporciones óptimas para la elaboración de la bebida funcional que presenta una mejor aceptación fue de 30% de yacón y 70% de piña con diluciones (1:1) zumo (yacón y piña) y agua. Por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa donde menciona que proporción óptima para la formulación de la bebida funcional enriquecida con 10% de linaza es de 30% de yacón y 70% de piña.

4.8. Discusiones

En cuanto a los resultados mostrados en la tabla 8 los valores de pH y acidez obtenidos del extracto de yacón fueron de $6,82 \pm 0,17$ y $0,34 \pm 0,04\%$ respectivamente, resultando similares a los valores obtenidos por Contreras & Purisaca (2018), quienes obtuvieron un pH de $6,28 \pm 0,01$ y una acidez de $0,31 \pm 0,02\%$. Por otro lado, Isuiza, (2004) reportó un pH y acidez $6,38$ y $0,18\%$ respectivamente, mientras que Iman & zapata (2021) reportaron un pH de $5,25 \pm 0,06$ y $0,41 \pm 0,04\%$ de acidez, donde este autor reporta en su investigación una diferencia importante con respecto a los resultados de los autores que lo anteceden, esto puede obedecer a la variedad de la materia prima, a las condiciones edafoclimáticas y tipo de suelo que ha sido cultivado el producto.

Con relación a los sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) para el yacón obtenido en este trabajo fue de $9,3 \pm 0,20$, resultado similar al obtenido por Iman & zapata (2021), la cual reportan $9,90 \pm 0,73$ de $^{\circ}$ Brix, por otro lado, Isuiza, (2004) reportó 9 de $^{\circ}$ Brix, mientras que Contreras & Purisaca (2018) obtuvieron sólidos solubles de $6,97 \pm 0,21$ valor muy inferior con respecto a los resultados reportados por los autores anteriores, esto puede ser debido al tipo de suelo, clima, estado de madurez y condiciones en las cuales ha sido cultivado el producto.

Por otro lado, los valores de humedad y cenizas del yacón fueron de $89,27 \pm 0,54\%$ y $0,14 \pm 0,03\%$ respectivamente resultados similares a los reportados por Contreras & Purisaca (2018), los cuales determinaron que la humedad de yacón fue de $89,33 \pm 0,27\%$ y un contenido de cenizas de $0,67 \pm 0,04\%$ mientras que Isuiza, (2004) reportó una humedad de $85,34\%$ y un valor para las cenizas de $0,33\%$, resultado parecido al obtenido en esta investigación.

En cuanto al color instrumental del extracto de yacón se obtuvo un resultado de $-1,34 \pm 0,32$, valor similar al obtenido por Contreras & Purisaca (2018), donde reportan un valor de $-1,90 \pm 1,22$.

Por otro lado en la tabla 9 se evidencia que el pH obtenido en el extracto de piña fue de $3,46 \pm 0,11$, valor similar al obtenido por Contreras & Purisaca (2018), el cual obtuvieron un valor de $3,68 \pm 0,01$. Mientras tanto los Sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) encontrados en el extracto de piña es de $11,80 \pm 0,17$ valor ligeramente inferior a lo reportado por Contreras & Purisaca (2018), donde obtuvieron $10,07 \pm 0,06$ de sólidos solubles en extracto de piña, sin embargo, esto puede explicarse a que las frutas fueron cosechadas en diferentes épocas del año, y también a que estos productos en condiciones de frío reduce la cantidad de azúcares.

En cuanto a la acidez obtenida en esta investigación fue de $0,68 \pm 0,07\%$, resultado inferior a lo obtenido por Contreras & Purisaca (2018), donde obtuvieron un valor de $0,77 \pm 0,02\%$ esta diferencia puede ser debido al estado de madurez de la fruta, tipo de suelo o lugar de procedencia.

El contenido de humedad en este trabajo fue de $90,29 \pm 0,49\%$, valor ligeramente inferior a lo reportado por Contreras & Purisaca (2018), donde reportaron una humedad de $92,52 \pm 0,02\%$, esta diferencia puede explicarse a la metodología aplicada en ambas investigaciones.

En tanto las cenizas contenidas en esta investigación fue de $0,20 \pm 0,05$, resultado inferior al reportado por Contreras & Purisaca (2018), el cual obtuvieron cenizas de $0,47 \pm 0,03\%$, esta diferencia puede explicarse a la metodología utilizada en ambas investigaciones.

En cuanto al color instrumental del extracto de piña se obtuvo un valor de $2,25 \pm 1,20$ valor muy distinto al encontrado por Contreras & Purisaca (2018), el cual reportan un valor de $-4,62 \pm 1,59$ esto puede explicarse a la metodología utilizada en ambas investigaciones.

En la tabla 14 se presenta las características fisicoquímicas de la bebida funcional óptima el cual se reportó un pH de $3,94 \pm 0,02$ valor muy similar al obtenido por Hernández & Anchundia (2022) donde obtuvieron un pH de 3,91, mientras que Contreras & Purisaca (2018) obtuvieron un pH de $3,58 \pm 0,03$ ligeramente inferior al obtenido en esta investigación, por otro lado Sequeiros & Castro (2003) obtuvieron un pH de 3,5. Asimismo de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP 203.110) “para este tipo de bebidas el pH mínimo es de 4,5” lo que indica que el valor obtenido en esta investigación se encuentra dentro del rango establecido por la norma.

Los sólidos solubles obtenidos en esta investigación fueron de $13,83 \pm 0,06$ valor muy similar al reportado por Hernández & Anchundia (2022) en cual obtuvieron 13,63 °Brix, por otro lado Sequeiros & Castro (2003) reportaron de 12 °Brx de sólidos solubles, valor inferior al obtenido en esta investigación, mientras que Iman & Zapata (2021) reportan sólidos solubles de $13,33 \pm 0,24$ estas diferencias pueden explicarse a las diferentes metodologías utilizadas en cada investigación. Según lo establecido en la norma técnica peruana, “el valor mínimo para el caso de sólidos solubles en néctares es de 10 °Brix” (INDECOPI, 2009), lo cual el valor obtenido en esta investigación se encuentra dentro del rango establecido por la norma.

Con respecto a la acidez se obtuvo un resultado de $0,33 \pm 0,01\%$ valor cercano al obtenido por Contreras & Purisaca (2018), donde reportan un valor de $0,36 \pm 0,01\%$ mientras que Iman & Zapata (2021) en su investigación reportan un valor de $0,401 \pm 0,01\%$ por otro lado Hernández & Anchundia (2022) reportaron 0,51% de acidez valor muy superior al obtenido en esta investigación. Según el CODEX STAN 247 (2005), “establece que la acidez de un néctar debe ser menor a 0,5 g de ac. cítrico/100 ml”, lo que nos permite afirmar que el valor obtenido en este trabajo se encuentra dentro del límite establecido por la norma.

La humedad obtenida en esta investigación fue de $95,25 \pm 0,18\%$ valor superior al obtenido por Contreras & Purisaca (2018), la cual reportan una humedad de $91,33 \pm 0,01\%$ mientras que en otra investigación realizada por Caxi (2013) reporta una humedad de 86,5, por otro lado Anchivilca & navarro (2022) reportaron una humedad de 77,31%, valor muy inferior a lo obtenido en esta investigación, estas diferencias pueden obedecer a la metodología utilizada o características fisicoquímicas de los diferentes productos analizados.

En cuanto al contenido de cenizas reportada en esta investigación fue de $0,33 \pm 0,16\%$ valor muy inferior al obtenido por Contreras & Purisaca (2018), donde obtuvieron en su investigación un contenido de cenizas de $0,67 \pm 0,04\%$ por otro lado Hernández & Anchundia (2022) reportaron 0,21% de cenizas valor inferior al obtenido en esta investigación.

La densidad obtenida en este trabajo fue de $1,03 \pm 0,01$ g/ml valor similar al obtenido por Contreras & Purisaca (2018), la cual reportan una densidad de $1,02 \pm 0,01$ g/ml, mientras que Caxi (2013) en su investigación reporta una densidad de 1,05 g/ml ligeramente superior al obtenido en esta investigación.

El índice de color instrumental obtenido en la bebida funcional fue de $3,07 \pm 0,99$ valor que se relaciona con el color amarillo pálido, mientras que en otro estudio realizado por Contreras & Purisaca (2018), reportaron un índice de color de $-14,03 \pm 1,65$ valor que se relaciona con el color verde amarillento resultado muy diferente al obtenido en esta investigación, esto puede obedecer a la metodología utilizada en las diferentes investigaciones.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

Se determinaron satisfactoriamente las características fisicoquímicas del extracto de yacón, el cual se obtuvieron los siguientes parámetros: $6,82 \pm 0,17$ de pH; $9,3 \pm 0,20$ °Brix; $0,34 \pm 0,04\%$ de acidez; $89,27 \pm 0,54\%$ de humedad; $0,14 \pm 0,03\%$ de cenizas y $-1,34 \pm 0,32$ de color instrumental. Para el extracto de piña fueron: $3,46 \pm 0,11$ de pH; $11,80 \pm 0,17$ de °Brix; $0,68 \pm 0,07\%$ de acidez; $90,29 \pm 0,49\%$ de humedad; $0,20 \pm 0,05$ de cenizas y $2,25 \pm 1,20$ de color, estas características se determinaron con la finalidad de conocer calidad de la fruta como materia prima para la elaboración de una bebida que satisfaga las exigencias de los consumidores.

Se determinó el grado de aceptabilidad del producto con éxito, evidenciándose que la proporción óptima para la elaboración de la bebida funcional es de 30% de yacón y 70% de piña en dilución 1 (zumo de yacón y piña) y 1 de agua, esto corresponde al tratamiento uno el que presentó mayor aceptación por parte de los 40 panelistas que degustaron del producto, el propósito de realizar esta evaluación fue para medir las características sensoriales de la bebida como: color, olor, sabor y textura, utilizando una escala hedónica de 9 puntos y así conocer el grado de aceptación por los consumidores.

Se logró determinar las características fisicoquímicas del tratamiento óptimo de la bebida funcional, estas fueron: $3,94 \pm 0,02$ de pH; $13,83 \pm 0,06$ de °Brix; $0,33 \pm 0,01\%$ de acidez; $95,25 \pm 0,18$ de humedad; $0,33 \pm 0,16\%$ de cenizas; $1,03 \pm 0,01$ g/ml de densidad y $3,07 \pm 0,99$ de color instrumental, estas características se determinaron con la finalidad de conocer si esta bebida se ajusta a los parámetros mencionados por la norma técnica peruana.

En cuanto a la vida útil del tratamiento óptimo determinado mediante una escala hedónica de 9 puntos y análisis fisicoquímico, el producto conservó sus características sensoriales y fisicoquímicas durante 21 días a temperatura ambiente.

5.1. Recomendaciones

Se recomienda efectuar un estudio de mercado para identificar la demanda de la producción y comercialización de bebidas funcionales en Chota y el país.

Realizar un estudio de producción de materia prima como yacón y piña en la provincia de chota para emplearlos en la industrialización de diferentes productos agroindustriales.

Determinar sus propiedades nutricionales como: vitaminas, proteínas, grasas y carbohidratos de esta bebida elaborada a base de yacón y piña enriquecida con linaza.

Realizar trabajos complementarios para evaluar cómo influye la temperatura durante el tiempo de pasteurización y almacenamiento de bebidas funcionales.

Realizar estudios sobre aplicación de diferentes edulcorantes en la elaboración de bebidas funcionales elaboradas principalmente para diabéticos.

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anchivilca, E.V. & Navarro, J.D. (2022). *Elaboración de una bebida a base de castaña (bertholletia excelsa) y yacón (smallanthus sonchifolius), mediante operaciones fisicoquímicas a nivel experimental*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao - Perú]. <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/7338>
- AOAC. (1993). AOAC Official method 981.12 pH of Acidified Foods.
- AOAC. (1984). ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 7009. Cenizas.
- AOAC. (2002). ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 942.15. Titulometría.
- AOAC. (1934). ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 934.06. Humedad.
- Buste, V. & Zambrano, O. (2017). *Incidencia de Porcentajes de Goma Guar y Zumo de Maracuyá (Passiflora edulis) en la Calidad Fisicoquímica y Organoléptica del Néctar*. [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta]. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/639/1/TAI125.pdf>
- Caxi, M. O. (2013). *Evaluación de la vida útil de un néctar a base yacón (Smallanthus sonchifolius) maracuyá amarillo (Passiflora edulis) y Stevia (Stevia rebaudiana) en función de las características fisicoquímicas y sensoriales*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna - Perú]. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2953>
- Castro, Y., Blanco, D., Claro, M., Altamar T. & Olmos, L. (2019). Caracterización fisicoquímica de un néctar obtenido a partir del yacón (*Smallanthus Sonchifolius*), pera (*Pyrus Communis*) y Stevia (*Stevia Rebaudiana*). *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*. 6(1), 81-94. <https://doi.org/10.23850/24220582.1863>
- Chiroque, J., Dioses, E., & Masias, T. (2019). *Elaboración y Caracterización de una Bebida Funcional a Partir de la Granada (Punica granatum L.), Edulcorado con Stevia ((Stevia rebaudiana Bertoni)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura, - Perú]. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1867/IND-CHI-CAS-19.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Cornejo, J. (2021). *Néctar de manzana fortificado con sulfato ferroso y harina de soya: una alternativa para mitigar la anemia y desnutrición*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Tumbes, Perú]. Obtenido de <https://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/2274/TESIS%20-%20CORNEJO%20SANDOVAL.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Contreras, E. & Purisaca, J.P. (2018). *Elaboración y evaluación de una bebida funcional a partir de yacón (*Smallantus sonchifolius*) y piña (*Ananas comusus*) endulzado con Stevia*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa. Chimbote - Perú].
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3060>
- Cabrera, B.A. & Ruiz, T. V. P. (2018). *Elaboración de una Bebida Energizante a Base de Plantas Naturales Yacón (*Smallanthus Sonchifolius*), Aguaymanto (*Physalis Peruviana*) y Guaraná (*Paullinia Cupana*)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa. Chimbote - Perú]. <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3406>
- CODEX. (2005). CODEX STAN 247-2005: Norma General del CODEX para Zumo (Jugos) y Néctares de Frutas.
http://www.fao.org/input/download/standards/10154/CXS_247s.pdf
- Cuevas, Z & Sangronis, E. (2012). Caracterización de semillas de linaza (*Linum usitatissimum L.*) cultivadas en Venezuela. *Archivos latinoamericanos de Nutrición*, vol. 62(2), PP. 192-200.
http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222012000200014&script=sci_abstract
- FAO (2017). El futuro de la alimentación y la agricultura: Tendencias y desafíos.
www.fao.org/3/a-i6583e.pdf.
- FAO (2010). Procesamiento de alimentos a pequeña escala, una guía para el equipo apropiado.
- Fernández, F. (2018). *Formulación de una bebida funcional a base de Beta vulgaris L. Y Equisetum arvense L. para su evaluación de la capacidad antioxidante y polifenoles totales* [tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión].
<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/1432>
- Flores, V., & Gonzáles, M. (2017). *Efecto de la Concentración del Jarabe de Yacón y el Tiempo de Inmersión en la Calidad del Yacón Osmodeshidratado*. [Tesis de pregrado, Universidad Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque - Perú]. Obtenido de

- <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3854/BC-TES-TMP-2670.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, A. (2021). *Estudio de Prefactibilidad para la Producción y Comercialización de Néctar de Piña y sus Derivados*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Andina del Cusco, Perú]. Obtenido de https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/4846/Alan_Tesis_bachiller_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, Y., Pérez, J., García, A. & Hernández, A. (2011). Determinación de las propiedades de calidad de la piña (*Ananas Comosus*) variedad Cayena Lisa almacenada a temperatura ambiente. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Universidad Agraria de La Habana, Cuba. Facultad de Ciencias Técnicas, 20(1)*, Pp. 62-65.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93218850011>
- Gonzales, A. (2022). *Optimización de la mezcla de jugo de Vitis aestivalis - cinerea x Vitis vinifera (Uvina) y extracto de Cucumis sativus (Pepino) como bebida funcional*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho - Perú]. Obtenido de <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/6498/TESIS%20GONZALES%20PACHAS%20%20ABEL%20JAIME.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, M.K. & Anchundia, M.A. (2022). *Caracterización bromatológica de un néctar de chirimoya (Annona cherimola) y borojó (Borojoa patinoi) edulcorado con miel de flor de aguacate*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Tulcán – Ecuador]. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1533>
- INDECOPI. (2009). NTP 203.110:2009 Jugos, Néctares y Bebidas de Fruta. Requisitos. <https://es.scribd.com/doc/285300947/NTP-NECTAR>
- Isuiza, G. (2004). *Ensayos preliminares para la obtención de miel a partir de yacón (polymnia sonchifolia) y su caracterización*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto – Perú]. <http://hdl.handle.net/11458/81>
- Iman, T & Zapata, J.J. (2021). *Formulación y obtención de bebida funcional a base de jarabe de yacón (Smallanthus Sonchifolius) y jugo de pitahaya (Hylocereus Ocamponis)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque - Perú].

- https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9423/Iman_Torres_Teylu_y_Zapata_Ch%C3%A1vez_Jeelmy_Jhordan.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lenzi de Almeida, K. C., Fernández, f., Boaventura, G., Silva, M. A. (2008). Efecto de la semilla de linaza (*Linum usitatissimum*) en el crecimiento de ratas Wistar. *Revista chilena de nutrición*, 35(4), pp. 443-451.
- <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182008000500007>
- Lachman, J.m., Fernández, E. C. & Orsák, M. (2003). Yacón [*Smallanthus sonchifolia* (Poepp. Et Endl.) H. Robinson] composición química y revisión de uso. *Suelo y medio ambiente de las plantas*, 49 (6), pp. 283-290.
- Marcelo, E. (2020). *Formulación y Nivel de Aceptabilidad de una Bebida Elaborada a Partir de Pitahaya (Selenicereus megalanthus)*. [Tesis de Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel - Perú]. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6952/Marcelo%20Bances%20El%20Igor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Méndez, L. M. (2020). Manual de prácticas de Análisis de Alimentos. Universidad veracruzana. <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>
- Oro, J.P. & Urcia, S.A. (2018). *Formulación de una bebida funcional a base de pulpa de aguaymanto (Phisalis Peruviana) y camu camu (Myrciaria Dubia) edulcorado con stevia*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa]. Nuevo Chimbote - Perú.
- Peralta, A. (2020). *Composición Química de la Piña (Ananas comosus) y los Subproductos a Nivel de Campo como Materia Prima Alternativa para la Producción Animal*. [Tesis para licenciatura, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo - Ecuador]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5289/1/T-UTEQ-0084.PDF><https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5289/1/T-UTEQ-0084.PDF>
- Pérez, T. & Blanquicett, S. L. (2018). Desarrollo de una bebida saludable a partir del yacón. I edición. *Encuentro de investigación e innovación en desarrollo tecnológico, social y ciencias afines-(INDETSCA)*. SENNOVA.
- https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/4974/memorias_indestca_2018.pdf?sequence=1#page=83

- Quezada, K. (2014). *Elaboración de una Bebida Funcional Tipo Refrescante a Base de Linaza Saborizada con Piña; Estudio de Vida Útil y Aporte Nutricional de la Formulación*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Machala, Machala - Ecuador]. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1581/7/CD00007-TESIS.pdf>
- Rodríguez, S. (2019). *Rendimiento de Raíces y de Materia Seca de Ocho Cultivares de Yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Rob.) del Norte de Perú*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca - Perú]. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3765/TESIS%20DE%20RENDIMIENTO%20Y%20MATERIA%20SECA%20DE%20YACÓN%201%20.pdf?sequence=1>
- Rojas, I. (2019). *Elaboración de Néctar Tropical de Granadilla (*Passiflora ligularis*) con Maracuyá (*Passiflora edulis*) Edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana*)*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Piura, Piura - Perú]. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/250077762.pdf>
- Sánchez, F. (2019). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. doi:<https://orcid.org/0000-0002-0144-9892>
- Sequeiros, N., & Castro, A. (2003). *Elaboración de una bebida nutritiva a partir de Yacón (*Smallanthus Sonchifolius*)*. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Tacna -Perú].
- Urcia, S. (2018). *Formulación de una Bebida Funcional a Base de Pulpa de Aguaymanto (*Phisalis Peruviana*) y Camu Camu (*Myrciaria Dubia*) Edulcorado con Stevia*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote - Perú]. Obtenido de <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3085/47083.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo 1. Formato Para Determinar la Aceptabilidad de la Bebida Funcional Óptima

Prueba de Aceptabilidad
Evaluación de la Proporción Óptima de Yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>) y Piña (<i>Ananas comosus</i>) de una Bebida Funcional Enriquecido con Linaza

<p>Nombres y apellidos.....</p> <p>Fecha.....</p> <p>INSTRUCCIONES</p> <p>Ante usted se presentan muestras de néctar mixto de yacón y piña enriquecido con linaza, por favor</p> <p>Califique sus atributos sensoriales de cada una de las muestras de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número en la línea de cada atributo de las muestras que se muestra a continuación.</p> <p style="text-align: center;">Nota: recuerde tomar agua después de probar cada muestra</p>			
Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	me disgusta extremadamente	6	me gusta levemente
2	me disgusta mucho	7	me gusta moderadamente
3	me disgusta moderadamente	8	me gusta mucho
4	me disgusta levemente	9	me gusta extremadamente
5	no me gusta ni me disgusta		
Código	Calificación para cada atributo		
	OLOR	COLOR	SABOR
T1			
T2			
T3			
T4			
T5			
T6			
T7			
T8			
T9			
¡GRACIAS POR SU APOYO!			

Anexo 2. Análisis del pH de los 9 Experimentos

Tratamientos	Repeticiones (pH)			Promedio	Desvest
	R1	R2	R3		
T1	3,95	3,94	3,92	3,94	0,02
T2	3,92	3,93	3,92	3,92	0,01
T3	3,95	3,94	3,95	3,95	0,01
T4	3,86	3,87	3,85	3,86	0,01
T5	3,91	3,91	3,93	3,92	0,01
T6	3,92	3,93	3,94	3,93	0,01
T7	3,85	3,86	3,86	3,86	0,01
T8	3,86	3,86	3,85	3,86	0,01
T9	3,97	3,98	3,97	3,97	0,01

Anexo 3. Análisis de Sólidos Solubles (°Brix) de los 9 Tratamientos

Tratamientos	Repeticiones			Promedio	Desvest
	R1	R2	R3		
T1	13,8	13,9	13,8	13,83	0,06
T2	13,8	13,6	13,6	13,67	0,12
T3	13,8	13,9	13,8	13,83	0,06
T4	13,7	13,8	13,6	13,70	0,10
T5	13,8	13,9	13,9	13,87	0,06
T6	13,8	13,6	13,7	13,70	0,10
T7	13,5	13,6	13,5	13,53	0,06
T8	13,6	13,7	13,8	13,70	0,10
T9	13,7	13,7	13,6	13,67	0,06

Anexo 4. Análisis de Acidez de los 9 Tratamientos

Tratamientos	Repeticiones			Promedio	Desvest
	R1	R2	R3		
T1	0,32	0,33	0,32	0,32	0,01
T2	0,34	0,34	0,32	0,33	0,01
T3	0,32	0,34	0,34	0,33	0,01
T4	0,34	0,34	0,36	0,35	0,01
T5	0,32	0,33	0,32	0,32	0,01
T6	0,32	0,34	0,34	0,33	0,01
T7	0,36	0,36	0,34	0,35	0,01
T8	0,33	0,34	0,34	0,34	0,01
T9	0,34	0,36	0,33	0,34	0,02

Anexo 5. Determinación del Rendimiento de la Materia Prima

Para la determinación del rendimiento de la materia prima en este trabajo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{Pf}{Pi} 100$$

	Peso inicial (g)	Peso del extracto	Peso de cáscara	Perdidas en equipos
Yacón (g)	20000 g	10784,04 g	8885,83 g	330,12 g
Rendimiento (%)		53,92%	44,43%	1,65%

	Peso inicial (g)	Peso del extracto	Peso de cáscara	Perdidas en equipos
Piña (g)	20000 g	8223,78 g	11440,56 g	335,66 g
Rendimiento (%)		41,12%	57,21%	1,67%

Anexo 6. Comparaciones de Medias e Interacciones Para el Color con la Prueba de Tukey.

- Comparación de medias para el color en el factor dilución

Dilución	N	Media	Agrupación
1:1	120	7,01	A
1:1,5	120	6,65	B
1:2	120	6,13	C

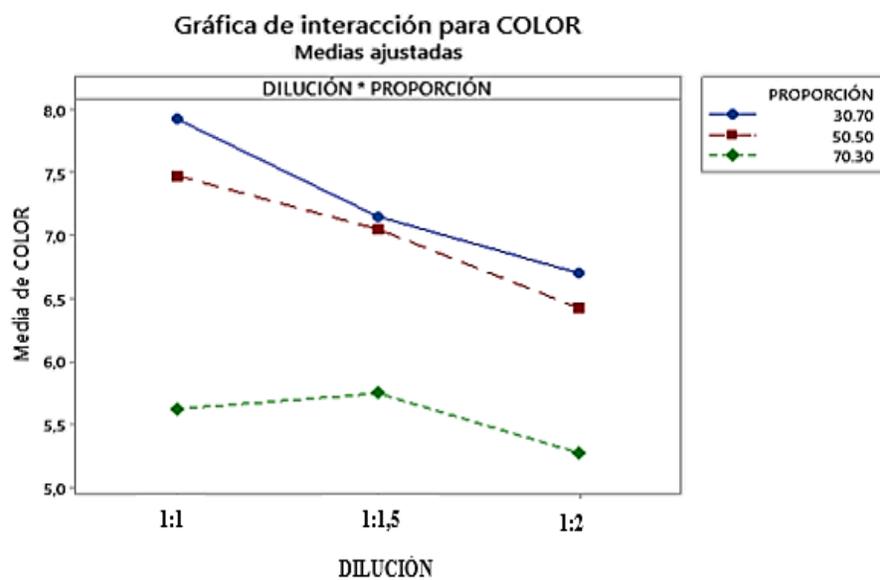
Nota. Los promedios que no presentan letras iguales indican una diferencia significativa entre ellos.

- Comparación de medias para el color en el factor proporción

Proporción	N	Media	Agrupación
1:1	120	7,26	A
1:1,5	120	6,98	B
1:2	120	5,55	C

Nota. Los promedios que no presentan letras iguales indican una diferencia significativa entre ellos.

- Gráfica de interacción para el color



Anexo 7. Comparaciones de Medias e Interacciones Para el olor con la Prueba de Tukey.

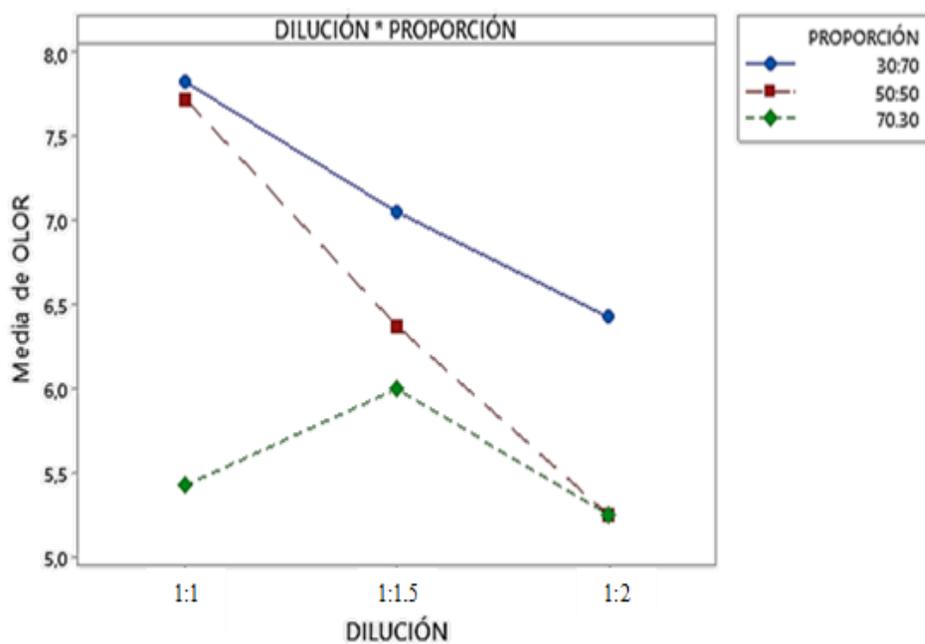
- Comparación de medias para el olor en el factor dilución

Dilución	N	Media	Agrupación
1: 1	120	6,99	A
1: 1,5	120	6,47	B
1:2	120	5,64	C

- Comparación de medias para el olor en el factor proporción

Proporción	N	Media	Agrupación
1: 1	120	7,10	A
1: 1,5	120	6,45	B
1:2	120	5,56	C

- Gráfica de interacción para el olor



Anexo 8. Comparaciones de Medias e Interacciones Para el sabor con la Prueba de Tukey.

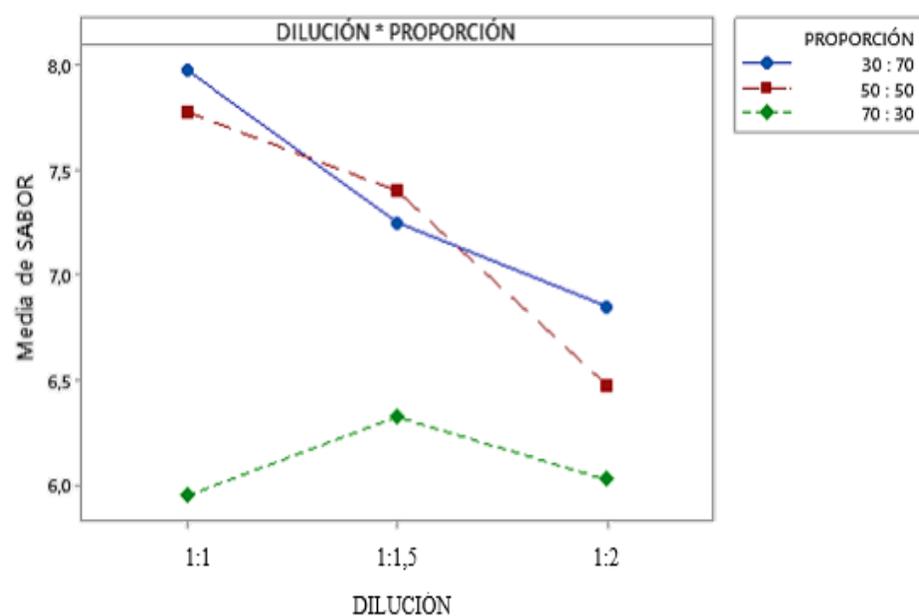
- Comparación de medias para el sabor en el factor dilución

Dilución	N	Media	Agrupación
1: 1	120	7,23	A
1: 1,5	120	6,99	A
1:2	120	6,45	B

- Comparación de medias para el sabor en el factor proporción

Proporción	N	Media	Agrupación
1: 1	120	7,36	A
1: 1,5	120	7,22	A
1:2	120	6,10	B

- Grafica de interacción para el sabor



Anexo 9. Comparaciones de Medias e Interacciones Para Textura con la Prueba de Tukey.

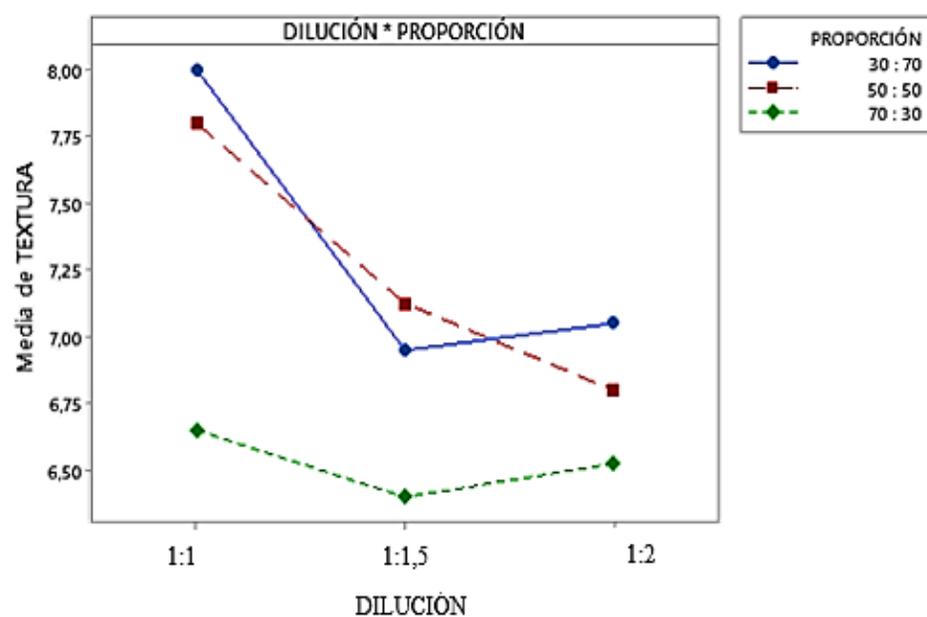
- Comparación de medias para la textura en el factor dilución

Dilución	N	Media	Agrupación
1: 1	120	7,48	A
1: 1,5	120	6,83	B
1:2	120	6,79	B

- Comparación de medias para la textura en el factor proporción

Proporción	N	Media	Agrupación
1: 1	120	7,33	A
1: 1,5	120	7,24	A
1:2	120	6,52	B

- Grafica de interacción para la textura



Anexo 10. Imágenes del Proceso de Elaboración de la Bebida

- Frutos de yacón y piña para la elaboración de la bebida.



- Pelado de la materia prima (yacón y piña)



- Licuado de la materia prima (yacón y piña)



- Pasteurización de la bebida



- Producto final (bebida funcional)

