

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



TESIS:

Desarrollo de una bebida funcional de zumo de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) y su evaluación en características fisicoquímicas y sensoriales

Para optar el título profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

Bach. Kevin Lucio QUISPE ROJAS

ASESOR:

Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO

AYACUCHO - PERÚ

2025

DEDICATORIA

A Dios, quien me brindo lo conocimiento necesarios y guio mis pasos y por ayudarme a cumplir las metas que me propuse.

A mi mamá Carmela Rojas por haberme guiado en el transcurso de mi vida brindándome asistencia económica y su amor incondicional de la misma manera a Rolando Llactarimay por estar siempre presente en los momentos más difíciles también a mis tíos por sus consejos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por proporcionarme un espacio para el aprendizaje y ayudarme a cumplir con uno de mis objetivos proporcionándome docentes con experiencia en el tema de ingeniería en industrias alimentarias.

Mi agradecimiento al Dr. Antonio Jesús Matos Alejandro por brindarme su tiempo, sus conocimientos y sugerencias en el desarrollo de esta investigación.

A mi familia por su apoyo incondicional quienes me comprendieron e hicieron los esfuerzos necesarios para apoyarme incondicionalmente durante mi formación profesional.

RESUMEN

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo desarrollar una bebida funcional de zumo de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) y su efecto en sus características fisicoquímicas y sensoriales, lo cual se caracterizó por ser aplicativa y experimental. El procesamiento de los datos fisicoquímicos se realizó por el diseño completamente al azar (DCA) mientras lo sensorial por el método de diseño de bloques completamente al azar (DBCA) y usando spss version 26 y al 95 % de confianza. Las 5 formulaciones tienen la siguiente cantidad formulación 1 (1:10 μL), formulación 2 (1:15 μL), formulación 3 (1:20 μL), formulación 4 (1:25 μL) y formulación 5 (1:30 μL) después de realizar las evaluaciones fisicoquímicas a cada formulación con tres repeticiones de los cuales se obtuvo promedios para °Brix: 8,1333; 6,2667; 8,6000; 8,9000 y 9,0333 para el caso de pH se tiene: 5,2367; 5,2600; 5,2733; 5,2767 y 5,2767 después para el acidez titulable: 0,3250; 0,3217; 0,3033; 0,3233 y 0,3400 en las características sensoriales resulta que para el color la formulación 1 tuvo mayor preferencia mientras en el olor, sabor y apariencia en general la formulación 5 tiene mayor aceptación por tal motivo a esta formulación se realizó la caracterización proximal y de fructooligosacáridos (FOS) de la misma obtuvo para la ceniza: 0,05376 g/100 mL; proteínas: 0,2666 g/100 mL; fibra cruda: 0,02580 g/100 mL y fructooligosacáridos 30, 81% también se realizó el cultivo de *Lactobacillus bulgaricus* que tubo $5,8 \times 10^7$ UFC/mL y *Bifido Bacteria* (*Bifidobacterium*) con $8,6 \times 10^6$ UFC/mL demostrando así su funcionalidad.

Palabra clave. Bebida funcional, zumo y aceite esencial

ABSTRACT

The objective of this research was to develop a functional beverage of yacón juice (*Smallanthus sonchifolius*) and essential oil of muña (*Minthostachys mollis*) and its effect on its physicochemical and sensory characteristics, which was characterized by being applicative and experimental. The processing of the physicochemical data was carried out by the completely randomized design (CRD) while the sensory data were processed by the completely randomized block design method (CRBD) and using spss version 26 and 95% confidence. The 5 formulations have the following amount formulation 1 (1:10 μL), formulation 2 (1:15 μL), formulation 3 (1:20 μL), formulation 4 (1:25 μL) and formulation 5 (1: 30 μL) after performing the physicochemical evaluations to each formulation with three repetitions of which averages were obtained for °Brix: 8,1333; 6,2667; 8,6000; 8,9000 and 9,0333 for the case of pH we have: 5,2367; 5,2600; 5,2733; 5,2767 and 5,2767 then for titratable acidity: 0,3250; 0,3217; 0,3033; 0,3233 and 0,3400 in the sensory characteristics it turns out that for the color the formulation 1 had greater preference while in the smell, flavor and appearance in general the formulation 5 has greater acceptance for this reason the proximal characterization and fructooligosaccharides (FOS) of the same was carried out for the ash: 0.05376 g / 100 mL; proteins: 0.2666 g / 100 mL; crude fiber: 0.02580 g / 100 mL and fructooligosaccharides 30, 81% also the culture of *Lactobacillus bulgaricus* was carried out which had $5,8 \times 10^7$ CFU/mL and *Bifido Bacteria (Bifidobacterium)* with $8,6 \times 10^6$ CFU / mL thus demonstrating its functionality.

Keyword: Functional beverage, juice and essential oil

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II	3
MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes de investigación	3
2.1.1. Internacional	3
2.1.2. Nacional.....	5
2.1.3.1. Clasificación taxonómica	8
2.1.4.1. Beneficios del yacón.....	9
2.1.5. Funcionalidad del yacón	9
2.1.6. Propiedades sensoriales del yacón y la estructura de los fructooligosacáridos (FOS).....	10
2.1.7. La muña.....	10
2.1.8. Tipos de muña.....	11
2.1.9. Importancia de la muña.....	11
2.1.9.1. Beneficios funcionales de la muña.....	11
2.2.1. Uso de la muña en alimentos.....	12
2.2.2. Aceite esencial de la muña.....	12
2.2.3. Actividad antimicrobiana de aceites esenciales.....	12
2.2.4. Uso de aceites esenciales en bebidas sin alcohol	13
2.2.4.1 Proceso de extracción de aceite esencial de muña	13
2.3.1. Bebidas funcionales	15
2.3.2. Elaboración de una bebida funcional.....	16
2.4.1. Análisis sensorial	17
2.4.2. Escala hedónica.....	18
2.4.3. Tipos de jueces	18
2.4.3.1. Juez experto	18
2.4.3.2. Juez entrenado.....	18
2.4.3.3. Juez consumidor	18
CAPÍTULO III	19
MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Materias.....	19
3.1.2. Insumos	19

3.1.3.	Materiales de laboratorio	20
3.1.4.	Equipos.....	20
3.1.5.	Reactivos.....	21
3.2.	Métodos.....	21
3.2.1.	Metodología experimental	21
3.2.4.	Metodología de análisis	25
3.2.4.1.	Concentración de (pH)	25
3.2.4.2.	Determinación de sólidos solubles (°Brix)	25
3.2.4.3.	Determinación de acidez	25
3.3.	Evaluación sensorial.....	25
3.3.1.	Proteína	26
3.3.2.	Fibra	26
3.3.3.	Ceniza.....	26
3.3.4.	Fructooligosacáridos (FOS)	27
3.4.	Análisis microbiano para su carácter funcional.....	27
3.4.1.	<i>Bifidobacterium</i>	27
3.4.2.	<i>Lactobacillus</i>	27
3.5.	Métodos estadísticos.....	27
3.5.1.	Pruebas estadísticas para	27
	las características fisicoquímicas.....	27
3.5.2.	Pruebas estadísticas para	28
	las características sensoriales.....	28
	CAPÍTULO IV.....	29
	RESULTADOS Y DISCUSIONES	29
4.1.	Evaluación de las características fisicoquímicas.....	29
4.1.1.	Sólidos solubles	29
4.1.3.	Acidez titulable	33
4.2.	Evaluación de características sensoriales	35
4.2.1.	Color.....	35
4.2.2.	Olor.....	37
4.2.3.	Sabor.....	39
4.2.4.	Apariencia general	41
4.3.	Composición proximal y de	43
	fructooligosacáridos (FOS) de la formulación 5.....	43

4.4.	Análisis microbiológico para su carácter	44
	funcional de la bebida de la formulación 5.....	44
4.1.4.1.	Colonias de bacterias prebióticas	44
	CONCLUSIONES.....	45
	RECOMENDACIONES	46
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
	ANEXO.....	53

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1	Clasificación taxonómica.....	8
Tabla 2	Composición del yacón	9
Tabla 3	Clasificación taxonómica de la muña.....	11
Tabla 4	Especies de muña.....	11
Tabla 5	Diseño experimental general.....	25
Tabla 6	Escala hedónica	26
Tabla 7	Análisis de varianza de los °Brix.....	29
Tabla 8	Análisis de Duncan de °Brix	30
Tabla 9	Análisis de varianza para pH.....	31
Tabla 10	Análisis de Duncan para pH.....	32
Tabla 11	Análisis de varianza para acidez titulable	33
Tabla 12	Análisis de Duncan para acidez titulable.....	34
Tabla 13	Análisis de varianza del color.....	35
Tabla 14	Prueba de tukey del color	36
Tabla 15	Análisis de varianza para el olor	37
Tabla 16	Prueba de tukey para el olor	38
Tabla 17	Análisis de varianza del sabor	39
Tabla 18	Prueba de tukey del sabor.....	40
Tabla 19	Análisis de varianza de la apariencia general	41
Tabla 20	Prueba de tukey de la apariencia en general	42
Tabla 21	Composición proximal parcial de zumo de yacón.....	43
Tabla 22	Colonias de bacterias probióticas.....	44
Tabla 23	Resultados de °Brix	60
Tabla 24	Resultados de pH.....	60
Tabla 25	Resultados de acidez titulable	60
Tabla 26	Ficha de evaluación sensorial.....	61
Tabla 27	Resultados para el color	62
Tabla 28	Resultados del olor	63
Tabla 29	Resultados del sabor.....	64
Tabla 30	Resultados de la apariencia en general	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Tubérculo de yacón.....	8
Figura 2	Diagrama de obtención de aceite esencial de muña.....	15
	aceite esencial de muña.....	15
Figura 3	Bebida funcional de zumo de yacón	17
Figura 4	Diagrama de extracción de aceite esencial de muña.....	22
Figura 5	Diagrama de elaboración de una bebida funcional.....	24
	de zumo de yacón y aceite esencial de muña.....	24
Figura 6	°Brix en las formulaciones.....	30
Figura 7	pH en las distintas formulaciones	32
Figura 8	Acidez titulable en las formulaciones	34
Figura 9	Las formulaciones respecto al color	36
Figura 10	Las formulaciones con respecto al olor	38
Figura 11	Las formulaciones con respecto al sabor	40
Figura 12	Las formulaciones con respecto a la.....	42
	a la apariencia en general.....	42
Figura 13	Pruebas de proteína y fibra.....	54
Figura 14	La factura y dirección de laboratorio.....	55
	de Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.....	55
Figura 15	Método de cromatografía líquida	56
Figura 16	Resultados de fructooligosacáridos.....	57
Figura 17	Factura y dirección de laboratorio SLab	58
Figura 18	Desarrollo de bacterias funcionales	59
Figura 19	Recepción de tallos de muña	66
Figura 20	Cortado de tallos de muña	66
Figura 21	Secado de la muña	67
Figura 22	Pesado de la muña	67
Figura 23	Muña en el destilador	68
Figura 24	Destilación del aceite esencial de muña.....	68
Figura 25	Decantación del aceite esencial de muña	69
Figura 26	Almacenamiento del aceite esencial de muña	69
Figura 27	Micro pipeteado del aceite esencial de muña.....	70
Figura 28	Recepción del yacón.....	70
Figura 29	Lavado y desinfectado del yacón.....	71
Figura 30	pre cocción del yacón	71
Figura 31	Obtención del zumo de yacón.....	72
Figura 32	Pesado del ácido cítrico	72
Figura 33	Pesado del CMC	73
Figura 34	Jarabe de yacón	73
Figura 35	Mezclado de ingrediente	74
Figura 36	Envasado de bebidas	74
Figura 37	Almacenamiento en refrigeración	75
Figura 38	Pesado de crisol	75
Figura 39	Muestra en la mufla para obtener ceniza	76

Figura 40	Ceniza de una bebida funcional de.....	76
	zum de yacón y aceite esencial de muña	76
Figura 41	Titulación de la bebida funcional.....	77
Figura 42	Antes y después de agregar jarabe de yacón	77

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años ha ido aumentando la demanda de los alimentos y bebidas funcionales en la población mundial, esto debido a que estos alimentos y bebidas proporcionan beneficios adicionales a parte de tener propiedades nutritivas, estos se clasifican en bebidas a base de lácteos, legumbres, te, cereales, frutas y verduras (Huaraca et al., 2023). Existe la necesidad en las industrias que se dedican a fabricar bebidas funcionales, la búsqueda permanente de alternativas para mejorar la calidad de sus productos y también su tiempo de vida útil (Fernández, 2018). El consumo de bebidas funcionales derivados de plantas naturales en las últimas décadas tuvo una tendencia de aumento en su consumo esto debido a la preocupación de muchas personas por cuidar su salud y llevar un estilo de vida más saludable (Tirado y Zambrano, 2021). A pesar de la tendencia hacia el consumo de bebidas más saludables ha aumentado y se mantiene desde la pandemia del coronavirus en el año 2020, aún existe una falta de productos que satisfagan esta demanda, para mucha gente los aditivos alimentarios en las bebidas no alcohólicas son causales de muchas enfermedades terminales y problemas relacionados a la obesidad y el exceso de glucosa causado por el consumo de azúcares y grasas, por tal motivo prefieren el consumo de las bebidas funcionales bajas en calorías y agradable sensorialmente. Por otra parte, el sector de bebidas ha mostrado un crecimiento significativo en la pandemia de COVID-19, las bebidas no alcohólicas, como las gaseosas, los jugos y los refrescos, están experimentando una recuperación más lenta. Dando una oportunidad para introducir nuevas bebidas funcionales en el mercado nacional y mundial (Navarro, 2022).

El yacón es una planta silvestre que crece en varias partes de Sudamérica, se caracteriza por ser funcional y se puede realizar diversos alimentos y bebidas de este, debido a que contiene su poder edulcorante y también fructooligosacáridos (FOS) que son responsables del equilibrio de la flora intestinal ya que favorece su crecimiento de las bacterias probióticas de género bifidobacteria y otras existentes en tracto intestinal, también regula la cantidad de glucosa que podría poseer una persona (Yanny et al., 2019). A pesar de sus beneficios este tubérculo no es aprovechado por las personas, debido a su bajo conocimiento de su existencia lo cual es causante de la falta de investigación referidos a su nutrición y sus propiedades medicinales (López et al., 2020). Incluso algunos que lo conocen no se informan de su importancia para la salud, por otra parte la carencia de tecnología para obtener diversos tipos de productos y métodos de conservación hace que exista un mercado reducido para su comercialización (Romero, 2019).

Por su parte la muña es una planta silvestre que tiene propiedades medicinales para la salud, siendo usado en muchas ocasiones por los pobladores altoandinos por estos beneficios algunos compuestos responsable de sus propiedades curativas es el aceite esencial de la muña (Salas,2024). Esta hierba se caracteriza por ser doméstica y silvestre que tiene actividades antimicrobianas y su aprovechamiento es insuficiente debido a los pocos estudios realizados, en muchos casos incorporan y elaboran productos alimenticios saludables de ella (Alvino y Brioso, 2018).

A pesar de sus beneficios para la salud de las personas, existe una falta de productos en el mercado que incorporen bebidas funcionales de yacón y muña, también no hay una investigación de sus características generales

Por tal motivo el objetivo general es desarrollar una bebida funcional de zumo de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) y su efectos en sus características fisicoquímicas y sensoriales mientras los objetivos específicos es analizar el pH, °Brix, y acidez titulable así como evaluar el color, olor, sabor y apariencia en general, después de conocer la bebida funcional más aceptada sensorialmente determinar la cantidad de proteína, ceniza, fibra cruda y de fructooligosacáridos y finalmente confirmar la presencia de bacterias de género *bifidobacterium* y *lactobacillus*.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

2.1.1. Internacional

Paula et al. (2016) comprobó la estabilidad de una bebida funcional elaborada a base de frutas tropicales y zumo de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) durante el almacenamiento refrigerado, el tubérculo de yacón fue sometida a agua clorada y picada en cuadros somergida inmediatamente a una solución de ácido cítrico después se planteó la formulación de 50 % de jugo de yacón y los otros 50 % de frutas de los cuales lo que formaron parte fue 5% camu-camu, 10% acerola, 5 % anacardo, 5% mombin amarillo, 5% acai y 20% piña, después el zumo de estos fue sometida a una pasteurización a 85°C por 90 segundos como otro paso de esta operación fue almacenarla a una temperatura de 5°C por 45 días durante el almacenamiento se hizo algunas pruebas fisicoquímicas tales como fueron: características sensoriales con una escala hedónica de 9 puntos, ácido ascórbico, polifenoles extraíbles, actividad antioxidante, sólidos solubles, acidez titulable, pH, color (L*, a* y b*) y azúcares totales en el transcurso de la investigación se observó la disminución de azúcares la razón de esto fue la actividad antioxidante y compuestos bioactivos, se almacenó durante 225 días aunque la legislación brasileña limitó el plazo de almacenamiento a 90 días, al cabo de los 225 días se observó una caída de la actividad antioxidante y los polifenoles totales por ese motivo solo se observó hasta el transcurso de ese número de días, otros factores que influyeron fue la

aceptabilidad por los consumidores y la seguridad microbiológica aunque estos demostraron su ausencia durante el almacenamiento.

Marcatoma et al. (2020) Realizaron una bebida natural con su análisis estadístico por ello utilizaron harina de garbanzo y hojas de muña, esto realizaron con el fin de proponer una nueva alternativa de bebida en el mercado, luego caracterizo la materia prima previamente de la humedad, Cenizas, Fibra, Grasa y Proteína posteriormente se diluyo harina de garbanzo al (1%, 2%, 3%) en 300 mL de agua tratada y 80 °C después agrego hojas de muña en (1%, 2%, 3%) con el fin de extraer su aceite esencial y otros componentes aromatizante y en total se tuvo 9 formulaciones distintas teniendo un promedio de pH 6,70 y 1,22 % acidez luego las combinaciones con el más alto contenido fueron: 1 % de harina de garbanzo y 1 % de hojas de muña en humedad en 96,69% y para el caso de ceniza y grasa la formulación de 3 % de harina de garbanzo y 2 % de hojas de muña tuvo 2,62 % y 1,40 % finalmente en proteína y fibra la formulación de 2 % de harina de garbanzo y 3 % de hojas de muña tuvieron 1,03% y 3,35 % concluyendo esta ultima como la mejor formulación.

Martínez (2019), uso el garbanzo (*Cicer arietinum l*) y muña (*Minthostachys mollis*) para la elaboración de una bebida funcional. El cual tuvo como objetivo elaborar una bebida altamente nutritiva y preventiva de enfermedades para ello planteó las formulaciones de sustitución de harina de garbanzo al (1%, 2%, 3%) y la muña en (1%, 2%, 3%) con un total de 9 combinaciones distintas para cada tratamiento, después se realizó el análisis de pH y acidez usando los métodos de NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 389: 1980. Luego realizó el análisis proximal de humedad, cenizas, fibra, grasa, proteína, finalmente obtuvo los resultados de humedad fue de 93,74% a 96,79%; Cenizas 2,60% a 7,09%; Grasa 1,3% a 1,9%; Fibra 3,33% a 8,69%; Proteína 0,60% a 1,05% en el caso de pH obtuvo un promedio 6,70 y en acidez de 1,22 % resultando una bebida no acida y mediante el método de Tukey dio como mejor combinación al 2% de garbanzo y 3% de muña y este posee un 94,47% de humedad; Cenizas 4,37%; Proteína 1,03%; Grasa 1,63%; Fibra 3,35%. Para el caso de aceptabilidad se realizó con un panel de catadores semientrenados y mediante el procesamiento de datos con el método estadístico de kruskal Wallis dando como resultado que todas las bebidas tienen las mismas características para los panelistas.

González (2021) desarrollo una bebida a base de jugo de yacón con aceites esenciales diversos con acción microbiana y agradable sensorialmente para lo cual su objetivo fue buscar un aceite esencial nanoemulsionada con acción microbiana sobre el *Zygosaccharomyces bailii* donde el yacón pelado y en cobitos fue congelado después de un tiempo se descongeló para después ser procesado en una juguera con centrifuga, el jugo obtenido fue debido en 4 alicuotas de 20 mL con el fin de realizar diluciones en ppm del aceite esencial del lemongrass (0;156,3;234,34;468,8 y 937,5) y los ppm de corteza de canela fueron (0;78,1; 156,3 y 312,5) y después de demostrar que el aceite esencial de lemongrass demostró ser más inhibitoria y estable térmicamente se formuló 3 tratamientos con diluciones en agua de 1/2, 1/3 y 1/4 del jugo de yacón con 20 % de xilitol al 937,5 ppm de aceite esencial de lemongrass de los cuales al realizar el análisis sensorial, el tratamiento con dilución 1/4 tiene un pH de 4 y de tubo preferencia sensorial de un grupo de 80 consumidores que mencionaron que la formulación con mayor contenido de aceite esencial es desagradable y al realizar los siguientes análisis se encontraron 0,26 % de proteínas, lípidos 0,27% humedad 70,34% después ceniza 0,30% y fructooligosacáridos 16,93 % de esta forma se obtuvo una bebida natural con acciones microbianas.

2.1.2. Nacional

Saavedra (2023), realizó la elaboración y evaluación de una bebida funcional de Yacón (*Smallanthus sanchofilius*) y Maracuyá (*Passiflora edulis S.*) edulcorado con stevia en lo cual se utilizó concentraciones de yacon con 40 % después 50 % y 60 % después se planteó el uso de maracuyá con sus concentraciones en 40 % luego 50 % y 60 %, estos se utilizaron para el desarrollo de la bebida, estos tuvieron una relación de dilución de 1:2 pulpa y agua se usó también la stevia al 0,55 % posteriormente se realizaron los exámenes fisicoquímicos para cada ingrediente antes de realizar la combinación con las proporciones adecuadas, al final a las proporciones se realizó una evaluación sensorial dando como resultado que la formulación de 60 % de yacon y 40 % de maracuyá tuvieron la mejor aceptación y 0,055 % de stevia con resultados fisicoquímicos siguientes humedad al 91,5% después acidez titulable con 0,35% viscosidad 13,52 cP, densidad es 1,03 gr/cm³, °Brix es 5,12; pH de 3,69 y vitamina C de 2,65 mg/100 mL de bebida con esto se demuestra que esta bebida es funcional.

Oblitas (2023) realizó chocolates aromatizados con aceite esencial de muña con el fin de tener aceptación sensorial y evaluar su composición volátil aromática para ello durante la refinación se agregó 10uL, 20uL y 30uL de aceite esencial de muña por 30 g de pasta de chocolate semilíquido a las 12,14 y16 horas luego se cubrió en papel aluminio la pasta, posteriormente al evaluar la aceptación sensorial a un grupo de 50 panelista y una escala de 7 puntos, los tratamientos correspondiente a 30 uL de aceite esencial de muña fue la más aceptada sensorialmente por los consumidores en cuanto a componentes volátiles los aceites esenciales a 10 uL y 20 uL a las 12 horas tuvieron mayor número de compuestos volatilizados en comparación con los demás.

Contreras y Purisaca (2018), Elaboraron y evaluaron una bebida funcional a partir de yacón (*Smallthus sonchifolius*) y piña (*Ananas comosus*) endulzado con stevia, la formulacion se basó en las proporciones de 30 % yacón con 70% piña luego 50 %yacón y 50%piña finalmente 70 %yacón más 50%piña estos se diluyeron en agua y las proporciones fueron (1:1,1:1,5: y 1:2) luego se determinó sus características sensoriales y como el color, olor, sabor, aceptabilidad general, fructooligosacáridos (FOS), pH, acidez, °Brix y el color instrumental, para las características sensoriales utilizaron la escala hedónica de 9 puntos en lo cual participaron 40 panelistas no entrenados. Con los datos obtenidos realizó el procesamiento mediante ANOVA y se obtuvo que entre la formulación 30 % yacón con 70%piña tal como 50 % yacón más 50% piña no tienen diferencia significativa para lo cual se basó en el contenido FOS eligiendo como la mejor formulación a 50 % yacón y 50% piña, después lo caracterizaron los aspectos fisicoquímicos y nutricionales y otros obteniendo resultados en pH de $3,58 \pm 0,03$; $5 \pm 0,01^\circ$ Brix; $0,36 \pm 0,01\%$ de acidez; densidad de $1,02 + 0,01$ g/mL; viscosidad de $13,55 \pm 0,15$ cp; índice de color $-14,03 \pm 1,65$; $91.33 + 0,01\%$ de humedad; $0,67 \pm 0,04\%$ de cenizas; $2,97 \pm 0,01$ mg Vit. C/100mL; $0,31 \pm 0,07\%$ de proteínas y FOS (1-Kestose = $0,06\%$ y Nystose = $0,13\%$), luego determinaron la vida útil cada dos días basándose es aspectos fisicoquímicos y sensoriales dando que el óptimo es a los 15 días.

Cubas (2021), determinó la vida útil, características fisicoquímicas y aceptación general de una bebida funcional a base de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) con fresa (*Fragaria vesca*) edulcorado con stevia (*Stevia rebaudiana*) para ello realizó 3 formulaciones de 30% yacón y 70% fresa con 0,5% estevia también 50% yacón más 50% fresa endulzado con 0,8% estevia finalmente 70% yacón

combinado con 30% fresa más 1% estevia después se realizó el análisis fisicoquímicos de humedad, ceniza, carbohidratos, proteínas, fibra, grasa, valor calorífico y prueba microbiológica de acuerdo al NTS N°071MINS/DIGESA luego realizó el análisis de tiempo de vida útil basándose en aspectos de pH y °Brix durante 21 días y almacenados a temperatura de 4 °C, también realizó una prueba hedónica de 5 puntos con panelistas catadores, después tuvo resultados para la humedad (78,7%), ceniza (0,5%), carbohidratos (16,02%), proteínas (2,39%), fibra (1,5%), grasa (0,9%) y el valor calórico (27,74 Kcal); en el análisis microbiológicos considero que esta bebida es apta para el consumo humano, la formulación (30% Y, 70% F; 0,5% S) es más aceptado por los panelistas con un total de 3,87 puntos para el color; 3,97 para el olor; 4,07 para el sabor y 4,13 para la textura, por otro lado la vida útil de este producto fue de 15 días.

2.1.3. El yacón

Es una planta andina que se cultiva por sus raíces en sudamerica abarca desde Venezuela hasta el noreste de Argentina, aunque también lo hacen en muchas partes del mundo, recientemente se ha introducido con éxito en los mercados del viejo continente, así como en los países como Nueva Zelanda, Japón, Estados Unidos y Brasil, donde las técnicas para el cultivo de hortalizas, alimentos y medicinas siguen avanzando. Esa planta mide entre 1,5 y 3 metros de altura y crece en zonas tropicales y subtropicales. Debido a que las partes aéreas de la planta mueren entre seis y siete meses de un año después de la floración, se puede cultivar en grupo durante todo el año y no necesita muchos cuidados, pueden crecer de 5 a 25 cm de largo con 5 a 40 raíces y se puede consumir cruda o seca y tiene las siguientes variedades blanco, morado, violeta, rosa o amarillo (Méndez y Pineda, 2018). Este tubérculo andino es dulce aunque tiene un ligero amargor y se caracteriza por tener fructooligosacáridos (FOS) que son compuestos probióticos benéfico para el ser humano (Simanca et al., 2021).

Al pasar los años, la siembra de yacón ha ido aumentando año tras año debido a su demanda ya que este producto tiene una ventaja para convencer a los consumidores y se basa en sus características propias. A pesar que sus beneficios no eran conocidos hasta unos años atrás debido a la falta de difusión de este producto en el mercado mundial, en la actualidad se ha convertido en uno de los productos más convincentes ya que este alimento tiene muchos beneficios para los diabéticos y que es un producto natural bajo en calorías que contiene inulina muy

beneficiosa para la salud. Algunas personas lo conocen por su delicioso sabor. Ahora se ha incorporado a las normas internacionales para facilitar el comercio de estos alimentos y brindar oportunidades de crecimiento a gran escala hacia el mercado internacional (Romero et al., 2023).

2.1.3.1. Clasificación taxonómica

El yacón presenta la siguiente clasificación taxonómica

Tabla 1

Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Asteraceae</i>
Familia	<i>Asteroideae</i>
Subfamilia	<i>Asteroideae</i>
Tribu	<i>Millerieae</i>
Género	<i>Smallanthus</i>
Especie	<i>Smallanthus sonchifolius</i>

Nota. Misaray (2020).

Se presenta la figura 1 que muestra una variedad recién cosechada

Figura 1

Tubérculo de yacón



Nota. Misaray (2020).

2.1.4. Importancia del yacón

2.1.4.1. Beneficios del yacón

Es un producto prebiótico y es una fuente de nutrientes y es benéfico ya que se cree que pueden curar la diabetes, también es adecuada para las personas que desean mantener una dieta equilibrada, debido a su baja caloría. La mayor parte de su composición es el agua y sus valores nutricionales se caracteriza por tener fibras minerales como calcio y hierro y aportar ciertas vitaminas (Misaray, 2020).

Debido a múltiples beneficios tales como aportar distintos tipos de nutrientes como: proteínas, carbohidratos y aminoácidos en muchos casos son responsable de prevención de muchas enfermedades, aunque tiene estos beneficios aún le falta los estudios clínicos que puedan confirmar sus aportes en la salud humana, consecuentemente estos desconocimientos detienen la comercialización del yacón a nivel mundial (Sáenz et al., 2016). Muchos consideran a esta planta por su carácter antioxidante, reductor de lipoproteínas, antidiabético y hasta anticancerígeno (Minchola et al., 2022)

2.1.5. Funcionalidad del yacón

El yacón tiene alto contenido de agua y es considerado funcional debido a que tienen muchas propiedades nutricionales tales como los carbohidratos, proteínas, lípidos, fibras, glucosa, sacarosa, fructosa y otras sustancias antioxidantes, también contine fructooligosacáridos (Minchola et al., 2022). Estos promueve el desarrollo de microorganismos probióticos en el colon del ser humano, por otra parte el consumo de este tubérculo ayuda a combatir los problemas digestivos así como la diabetes reemplazando al azúcar y promoviéndolo su síntesis en el cuerpo (Jiménez, 2017).

Tabla 2

Composición del yacón

Componente	Componente
Energía (Kcal)	54
Agua(g)	86,6
Proteína (g)	0,50
Grasa (g)	0,11
Carbohidratos(g)	10,50
Fibra (g)	2,09
Fosforo(g)	21
Calcio(g)	23

Nota. Minchola et al. (2022).

Su capacidad antioxidante del yacón es debido a su organización fitoquímica lo que se caracteriza por su doble enlace de grupos hidroxilo y anillos de benceno, el cual tiene la capacidad de capturar los radicales libres esto debido a los compuestos fenólicos que tienen la capacidad de ser antioxidantes al interactuar con los hidroxilos, los dobles enlaces y anillos de benceno. Por otro lado, los fructooligosacáridos (FOS) son abundantes y que favorece como sustrato al crecimiento microbiano en tracto intestinal, cuya función está relacionado a la producción de aminoácidos de cadena corta, además de acidificar el medio para inhibir el crecimiento de otros microorganismos, esta fermentación de los compuestos prebióticos modifican la microbiota e inhibe los microorganismos patógenos(Minchola et al., 2022).

2.1.6. Propiedades sensoriales del yacón y la estructura de los fructooligosacáridos (FOS)

El yacón posee un sabor dulce esta ventaja ayuda reducir el consumo de la sacarosa y empleando así su consumo como alimento saludable en la industria de las bebidas, esta sensación de dulzor se debe a los fructooligosacáridos (FOS), que forman parte de los azúcares de reserva del yacón y poseen alrededor de un tercio del poder de dulzor de la sacarosa sin aportar energía en forma de azúcares, las personas enfermas con diabetes pueden usarlo con facilidad ya que se disuelve mejor que la sacarosa no cristaliza, ni precipita, no deja sensación de ser seco ni granulados en la boca (Lupaca, 2023). La estructura de los fructooligosacáridos (FOS) se caracteriza por tener cadenas cortas de fructosa con una polimerización de 3 a 10 unidades de enlaces beta de 2 a 1 que se unen mediante los enlaces de 2 y 6, estas le dan características muy distintas en la nutrición y aplicaciones en comparación a otros fructanos (Robles y Cruz, 2023).

2.1.7. La muña

Es un arbusto que mide 2 m de altura; consta de ramas y hojas de 3 a 20 mm de largo y de 1 a 4 mm de ancho generalmente es rectangular. Sus flores son solitarias y están en la parte más alejada del tallo a veces con 3 a 6 flores y tienen una fragancia única los cuales son sostenidas por rabillos florales de 1 mm de largo; tubo cáliz escasamente peludo de 1 a 1,5 mm de largo, muy curvado y con estambres. Esta planta está distribuido en la sierra del Perú (Ayacucho, Cusco, Huancavelica, Apurímac y Puno) también en el norte de Chile y en el noroeste argentino, su crecimiento es óptimo durante la época de lluvias, es en estas épocas

que tiene un color verde y en verano verde pálido, cuando hay espacios abiertos el agua no es el factor limitante, esta especie también puede adaptarse a suelos ácidos y humedad media (Sanga, 2022).

Tabla 3

Clasificación taxonómica de la muña

Reino	Vegetal
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Asteridae</i>
Orden	<i>Lamiales</i>
Familia	<i>Lamiaceae</i>
Género	<i>Minthostachys</i>
Especie	<i>Minthostachys sp.</i>
Nombre vulgar	<i>Muña</i>

Nota. Aylas (2017)

2.1.8. Tipos de muña

Sanga (2022), menciona que existen 12 especies de muña en Sudamérica, de los cuales dentro del Perú se encontraron 6 especies de muña y que se encuentran distribuidas desde el norte (Cajamarca) hasta el sur (Cusco). Las especies son:

Tabla 4

Especies de muña

Numero	Especies
1	<i>Minthostachys glabrenscas</i>
2	<i>Minthostachys salicifolia</i>
3	<i>Minthostachys setosa</i>
4	<i>Minthostachys spicata</i>
5	<i>Minthostachys tomentosa</i>
6	<i>Minthostachys mollis</i> (HBK) griseb.

Nota. Sanga (2022)

2.1.9. Importancia de la muña

2.1.9.1. Beneficios funcionales de la muña

Es una hierba que alivia las enfermedades relacionadas como el resfrió también se emplea en tratamientos de ciertos tumores, en la actualidad las bebidas funcionales a base hierbas como la muña y otros cereales están en crecimiento ya que estos tienen beneficios en la salud del consumidor (Ortiz, 2019). Esta planta se caracteriza por su propiedades medicinales ya que en algunas ocasiones se usaron

sus hojas para curar tumores o aliviarlos, para otros fines lo mezclan con ovoalbúmina para cura rupturas de los huesos, pero se destaca generalmente por su uso como antiinflamatorio y antirreumático, otros le conocen debido a sus propiedades que alivia enfermedades respiratorias, problemas de digestión y enfermedades cutáneas causadas por microorganismos (Lizano y Soldevilla, 2022).

2.2.1. Uso de la muña en alimentos

En la época de los incas lo utilizaban para conservar los alimentos para su almacenamiento por mucho tiempo, incluso en la actualidad algunas personas de las comunidades del sur aun lo siguen empleado para proteger sus alimentos contra las plagas, dichas personas y muchas otras aun lo siguen usando esta planta porque son aromáticas y le dan aspectos sensoriales a los alimentos o sirven como potenciador de sabor (Lizano y Soldevilla, 2022)

2.2.2. Aceite esencial de la muña

Su composición es generalmente hidrocarburos también son altamente volátiles, y su composición del aceites esenciales de la muña varía según el lugar de producción, la pulegona que es uno de los componentes principales debido a su abundancia se caracteriza por ser venenoso ya que al tomar grandes cantidades puede dañar el hígado y provocar un aborto espontáneo, el otro elemento constituyente es la mentona junto con la pulegona suelen representar más del 75% también el carvacrol es un componente principal de baja proporción, otros como el mentol se encuentra en muy pocas cantidades se usa para aliviar el dolor de garganta, próximamente el linalol se encuentra en pequeñas cantidades este se utiliza como especia y como un pesticida, finalmente el timol es un componente conocido ya que es antiséptico (Alvino y Brioso, 2018).

2.2.3. Actividad antimicrobiana de aceites esenciales

Su efecto sobre los microorganismos depende de la composición y sobre todo de los componentes bioactivos, de la misma forma del tipo de microorganismo que este tiene acción, pues estos tienen su propia estructura tales como la pared celular y sus membranas que pueden resistir. Los aceites esenciales pueden actuar en la pared celular como en la mayoría de los casos y otros impidiendo la respiración celular e inhibiendo su síntesis proteica, cada aceite esencial tiene una forma de acción antimicrobiana según la composición que posee (Rodas, 2019)

Algunos se caracterizan por tener estructuras cetónicas, aldehidas, alcohólicas y terpenicas cuya función generalmente se resalta por su actividad antimicrobiana ya

que las estructuras presentes en el aceite como el carvacrol tiene la función de ser antioxidante y anti genotóxicos, incluso se resalta por su capacidad antimicrobiana ya que actúa sobre bacterias gram positivas otro aceite esencial de importancia es el carvona ya que da sabores en los alimentos, también destaca el mentol ya que tiene actividad antiséptica, analgésica local, antiinflamatoria, y antipruriginosa (Gutiérrez y Quispe, 2021).

2.2.4. Uso de aceites esenciales en bebidas sin alcohol

La industria de las bebidas no alcohólicas en especial las bebidas carbonatadas y los otros tipos fue evolucionando al pasar el tiempo, por tal motivo fueron cambiando sus características de calidad para adecuarse a las exigencias del consumidor, dichos cambios ocurrieron primero con las bebidas de origen cítrico hasta llegar a la necesidad de usar aceites esenciales para satisfacer la demanda del mercado y esto promovió el consumo de aceites esenciales en la mayor parte de todas las bebidas, por su parte las bebidas lácticas también utilizan en algunos casos aceites esenciales con fines de tener un producto con mejores características sensoriales y toda la calidad en general, en la mayoría de las ocasiones las industrias utilizan alrededor de 0,10-0,15 % de aceite esencial en toda formulación que realizan (Egas, 2020).

El aceite esencial de muña es un compuesto aromático que se utiliza en algunos casos en la industria alimentaria, como es el caso en la formulación de chocolate en una relación de 10 μL , 20 μL y 30 μL por cada 300 g esto se utilizó finalidad de dar un aspecto sensorial adecuada (Oblitas,2023).

2.2.4.1 Proceso de extracción de aceite esencial de muña

El proceso de extracción de aceite esencial de muña comprende una serie de pasos importantes para obtener una buena eficiencia a continuación se escribe los procedimientos.

a) Recepción

Las hojas de muña tienen que ser frescas y algunas con flores de tal forma puedan tener un mayor rendimiento para la extracción de su aceite esencial estas condiciones son muy necesarias de la misma forma se deben diferenciar el tipo de muña (Godoy, 2024).

b) Selección

La muña se separa de la mala hierba, corteza, hojas y frutos, esto se realiza manualmente con el fin de evitar olores extraños de la misma forma esta acción es muy importante para tener un aceite esencial puro (Alvino y Brioso, 2018).

c) Limpieza

tiene la finalidad de eliminar lo orgánico de lo inorgánico y algunas raíces, hojas hasta polvos y otras cosas que pueda haber en las hojas (Alvino y Brioso, 2018).

d) Secado

Las hojas se exponen a temperatura y condiciones ambientales a 20°C para lo cual se coloca en un mesón y extiende de manera horizontal durante 12 días, volteando las hojas al pasar los días con el objetivo de eliminar la humedad (Godoy, 2024).

e) Cortado

A las hojas y tallos de la planta se le debe cortar en tamaños aproximados de 2 cm para tener un mayor contacto de superficie y así pueda facilitar al arrastre del vapor (Godoy, 2024).

f) Pesado

En una balanza comercial se realiza el pesado de las hojas y los tallos de la que se va utilizar es un aspecto muy importante para conocer la eficiencia en muchos casos (Godoy, 2024).

g) Destilación por arrastre con vapor

Se destila a 87 °C luego la condensación se realiza en un tubo refrigerante y circula a una temperatura baja y en dirección opuesta al del vapor (Godoy, 2024).

h) Decantación

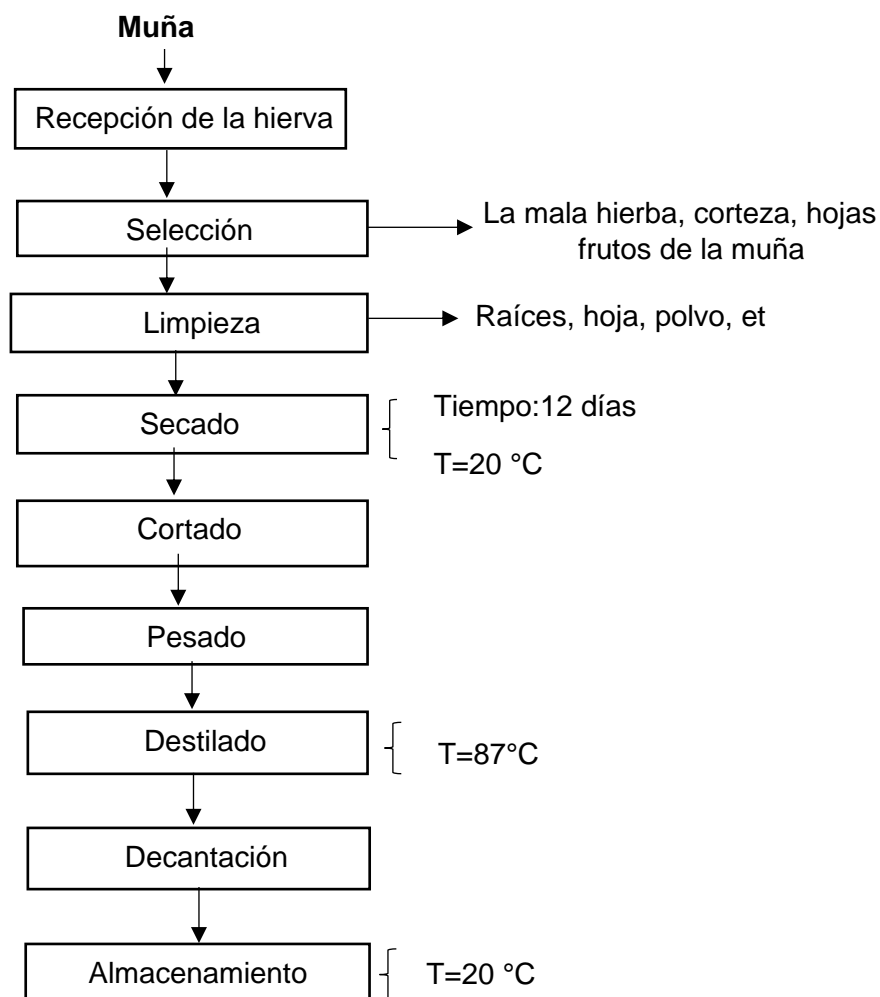
Una vez reposado el aceite esencial se procede a la separación del aceite esencial de la mezcla con agua para tal fin se usa una jeringa para recoger el aceite esencial de muña (Alvino y Brioso, 2018).

i) Almacenamiento

se trasvasa a un recipiente a 20°C y se almacena en condiciones fresco, seco, limpio, protegido de radiación y calor, también se protege del aire hasta el momento de su uso en el tratamiento (Godoy, 2024).

Figura 2

Diagrama de obtención de aceite esencial de muña



Nota. Alvino y Brioso, (2018) y Godoy, (2024)

2.3.1. Bebidas funcionales

Hace unos años atrás el consumo de bebidas funcionales muestra una tendencia creciente cada año, debido a la información que tienen las personas sobre los beneficios para la salud, esto aumento el interés del consumidor para la búsqueda de sus nuevas alternativas alimentarias involucrando no solo en alimentos sólidos

sino también en bebidas refrescante. Por otra parte, el consumo de bebidas carbonatadas que contienen ingredientes artificiales ha sido intensa en la última década, monopolizando algunos mercados del mundo, por tal motivo muchas profesiones de salud recomiendan dieta sana para prevenir enfermedades a consumidores y garantizar así una vida sana (Miranda y Totoy, 2024). Su característica de estas bebidas es ofrecer beneficios a la salud además de su capacidad de hidratación, incluso sus componentes nutricionales son responsables de su carácter nutracéutico en muchos casos su consumo evita el riesgo de padecer algunas enfermedades y problemas gastrointestinales (Enriquez y Ore, 2021).

Las bebidas funcionales tienen nutrientes y se clasifican como lácteos, frutas, verduras, legumbres, cereales y café o té. Los beneficios que ofrecen satisfacen muchas necesidades, así como estilos de vida, también se relacionan con su capacidad aumentar la energía, combatir el envejecimiento de la misma forma el estrés y el cansancio, en muchos casos previenen enfermedades. Su obtención puede ser en forma natural o sintético y se puede producir bebidas saludables a base de jugos de frutas puede ser una tarea desafiante debido a que estos tienen una variedad de nutrientes tales como vitaminas, antioxidantes, aminoácidos, péptidos y compuestos bioactivos y que tienen significancias positivas para la salud y que pueden perderse durante el proceso (Huaraca et al., 2023).

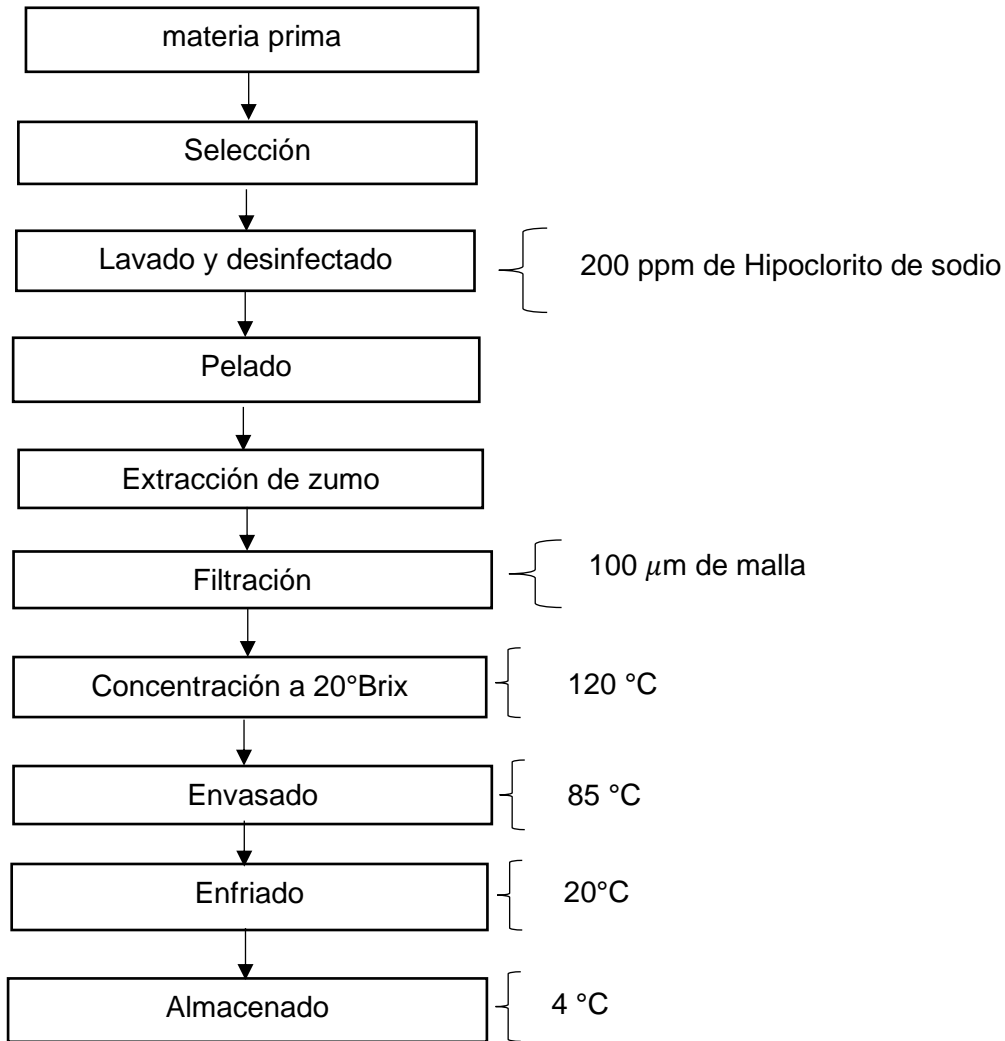
2.3.2. Elaboración de una bebida funcional

Una bebida funcional a base de yacón es natural debido a que no contiene azúcar ni otros edulcorantes por lo tanto tendrá menos calorías en su composición, se caracteriza por tener alto contenido de agua no siendo necesario aumentar durante el procesamiento, solo algunas veces se agrega aditivos auxiliares para dar un sabor agradable y algunas veces alargar el tiempo de vida útil, el procedimiento a realizar es lo siguiente selección, posteriormente se realiza el lavado y desinfección esto para eliminar restos de tierra y agentes microbianos, para lo cual se añade hipoclorito de sodio al 200 ppm después de esta operación se realiza el pelado que consiste en pelar la cascara de tal forma se elimina sustancias oxidantes propias del yacón posteriormente se sumerge al agua el tubérculo, la extracción de zumo es otra operación que tiene como intención obtener el jugo de la fruta en un extractor, a continuación se realiza la filtración para lo cual se usa una malla con 100 μm también se realiza la concentración en una marmita hasta los 20 °Brix y a 120 °C, luego el

envasado a 85 °C de esa forma se evita la contaminación cruzada finalmente el almacenado en refrigeración a 4 °C hasta el momento de su uso. (Jiménez, 2017).

Figura 3

Bebida funcional de zumo de yacón



Nota. Jiménez (2017)

2.4.1. Análisis sensorial

La evaluación sensorial comienza en el siglo XX y fue tomando importancia sobre todo cuando comenzó a aumentar el volumen de producción, forzando al ser humano a desarrollar sus sentidos sensoriales, por tal motivo se define como la ciencia que utiliza los sentidos del hombre para medir y sentir las diferentes sensaciones que produce los cinco sentidos de la persona. Y así mismo se encarga de estudiar las diferentes técnicas para estos casos de análisis, en el ser humano los estímulos producidos por los alimentos se convierten en una señal que actúa sobre los nervios y este viaja al

cerebro y con la experiencia que tiene el cerebro lo identifica y lo relaciona para que finalmente se convierte en una percepción (Severiano, 2019)

2.4.2. Escala hedónica

La escala hedónica consiste en la evaluación de un producto alimenticio la cual será de satisfacción en los paladares produciendo sensaciones positivas o negativas para el catador y este último dando una opinión aceptando o rechazando, para lograr este objetivo el catador se basará en sus cinco sentidos (Alecha et al., 2018).

2.4.3. Tipos de jueces

Selección y entrenamiento de seres humanos que participaran en pruebas de evaluación sensorial (Zambrano, 2020).

2.4.3.1. Juez experto

Tiene una gran experiencia en diferenciar muestras y así evaluar sus propias características de alimentos (Zambrano, 2020).

2.4.3.2. Juez entrenado

Aquella persona que tiene la capacidad de diferenciar alguna característica sensorial particular del alimento (Zambrano, 2020).

2.4.3.3. Juez consumidor

Son detenidos al azar en la calle o en cualquier institución para dar una opinión es necesario tener 40 jueces para una evaluación sensorial (Llocle y Huancoccallo, 2023).

CAPÍTULO III

Esta investigación se realizó en los laboratorios de transferencia de masa, análisis instrumental, análisis de alimentos, análisis sensorial y control de calidad y en la planta piloto de jugos y conservas de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (UNSC) los otros lo realizo Sociedad de asesoramiento técnico (SAT) y Slab.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se muestra la totalidad de materiales y los distintos métodos que se usara durante la formulación de la bebida funcional.

3.1. Materias

3.1.1. Materias primas

- Zumo de yacón de variedad morado
- Aceite esencial de muña de la variedad de *Minthostachys mollis* (HBK) griseb o inka muña.

3.1.2. Insumos

- Jarabe de yacón
- Ácido cítrico
- Polisorbato 80
- Carboximetilcelulosa (CMC)

3.1.3. Materiales de laboratorio

- Luna de reloj
- Probeta de 100 mL
- Vaso precipitado de 50 mL y 500mL
- Sporte universal
- Bureta de capacidad 10 mL, 50 mL y 100 mL
- Fiola de 100 mL
- Crisoles
- Espátula
- Espátula de cocina acero inox
- Varilla de vidrio
- Pera de decantación
- Pipeta de 10 mL
- Cuchillo de acero inoxidable
- Bandejas de 20 L
- Recipientes de 20 L
- Jarras de 0,5 L, 2 L y 3 L.
- Botella de vidrio acaramelado
- Envase de plástico de capacidad de 1 mL
- Botellas de plástico de 350 mL
- Cubierto de acero inox

3.1.4. Equipos

- Extractora de jugos marca Oster de 1000 watts
- Balanza analítica (marca OHAUS y Scout, con capacidad de 200 g)
- Balanza Comercial marca JR con capacidad máxima de 100 kg
- pH-metro, marca JENWAY, de rango 0 a 14
- Brixometro marca ATC de 0-32 %
- Destiladora de aceite esencial de 20 litros capacidad marca Socieda
InducønrøI
- Mufla de 600 °C
- Micropipeta de 20 μ L a 200 μ L marca BRAND

3.1.5. Reactivos

- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N
- Hipoclorito de sodio al 4%

3.2. Métodos

3.2.1. Metodología experimental

En el siguiente procedimiento se describe los distintos procesos para obtener aceite esencial de muña.

a) Recepción

Las hojas y los tallos de muña frescas se recibieron de diferentes lugares en 3 sacos de costal acomodando de lo más cuidadoso posible para que no se caigan sus hojas.

b) Selección

Los tallos y hojas de muña fresca se separaron de la mala hierba y de algunos tallos defectuosos, muy secos.

c) Cortado

En tamaños aproximados de 2 a 3 cm se cortaron los tallos de muña que tenían hojas y a 20°C para ello se usa cuchillo grande de acero inox este procedimiento se realizó con el fin de tener mayor cantidad de aceite esencial.

d) Secado

Sobre bolsones abiertos y a condiciones ambientales de 20 °C y se expusieron los tallos de muña.

e) Pesado

Los tallos de muña seca se pesaron y tubo 31 kg esto se realizó en una balanza comercial.

f) Destilación

Se uso una destiladora simple de arrastre vapor para extraer el aceite esencial de muña para ello se cargaron los tallos secos y cortados aplastando en dicho recipiente para que entre mayor cantidad de tal forma el vapor arrastre a 92,4°C los compuestos volátiles y después se condense.

g) Decantación

En una pera de decantació se usó para separar el aceite esencial de la muña del

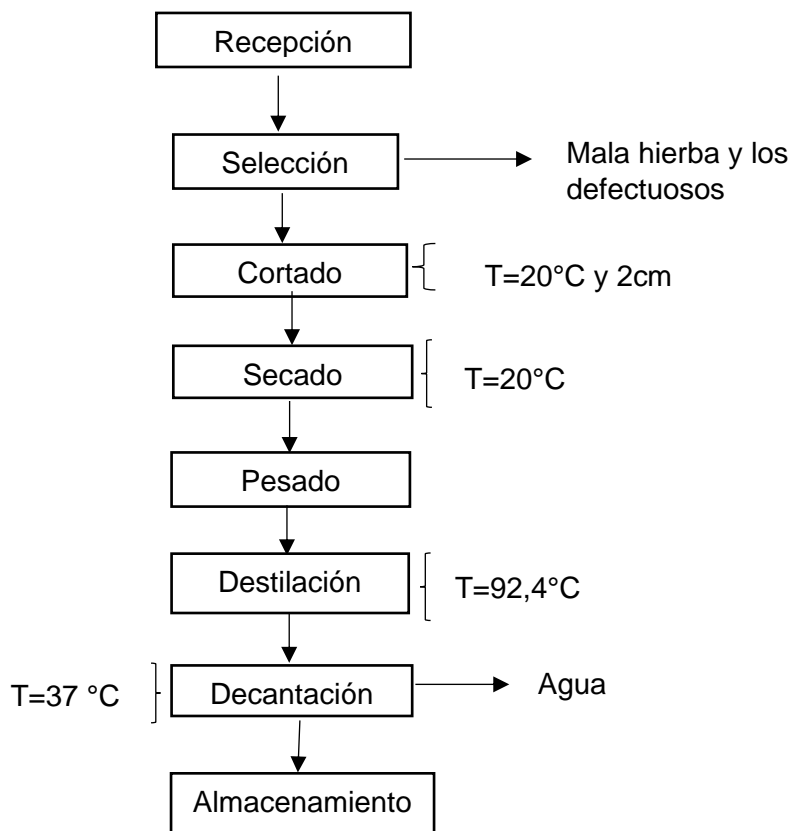
agua a 37 °C y se obtuvo 100 mL de aceite esencial de muña.

h) Almacenamiento

Al finalizar el procedimiento y a 20°C se almacenó en una botella acaramelada de 120 mL de capacidad.

Figura 4

Diagrama de extracción de aceite esencial de muña



3.2.3. Elaboración de la bebida funcional

A continuación, se describe los procedimientos para el desarrollo de una bebida funcional de zumo de yacón y aceite esencial de muña.

a) Recepción

En bolsones se recepcionó el yacón y en las condiciones ambientales del lugar después se ha observado las condiciones que presento este tubérculo.

b) Selección

Observando los defectos como la podredumbre, los dañados físicos y el tamaño se selecciona los tubérculos buenos de los malos.

c) Lavado y desinfectado

Se lavo el yacón con agua para suavizar y después se quitó la tierra de su superficie, luego de se preparó hipoclorito a 200 ppm en una bandeja de 20 litros.

d) Pelado

Manualmente y con cuchillos de acero inox luego se sumergió en una bandeja de 20 litros con agua que cubría toda la superficie del yacón, esto con el fin de evitar los posibles contactos con el oxígeno ambiental.

e) Precocciónado

En la bandeja y a ebullición del agua 92,4°C por 10 minutos se expuso el yacón con el objetivo de desactivar la acción de las enzimas responsables de la oxidación que podrían causar el cambio de color, olor, sabor y aspecto en general.

f) Pulpeado

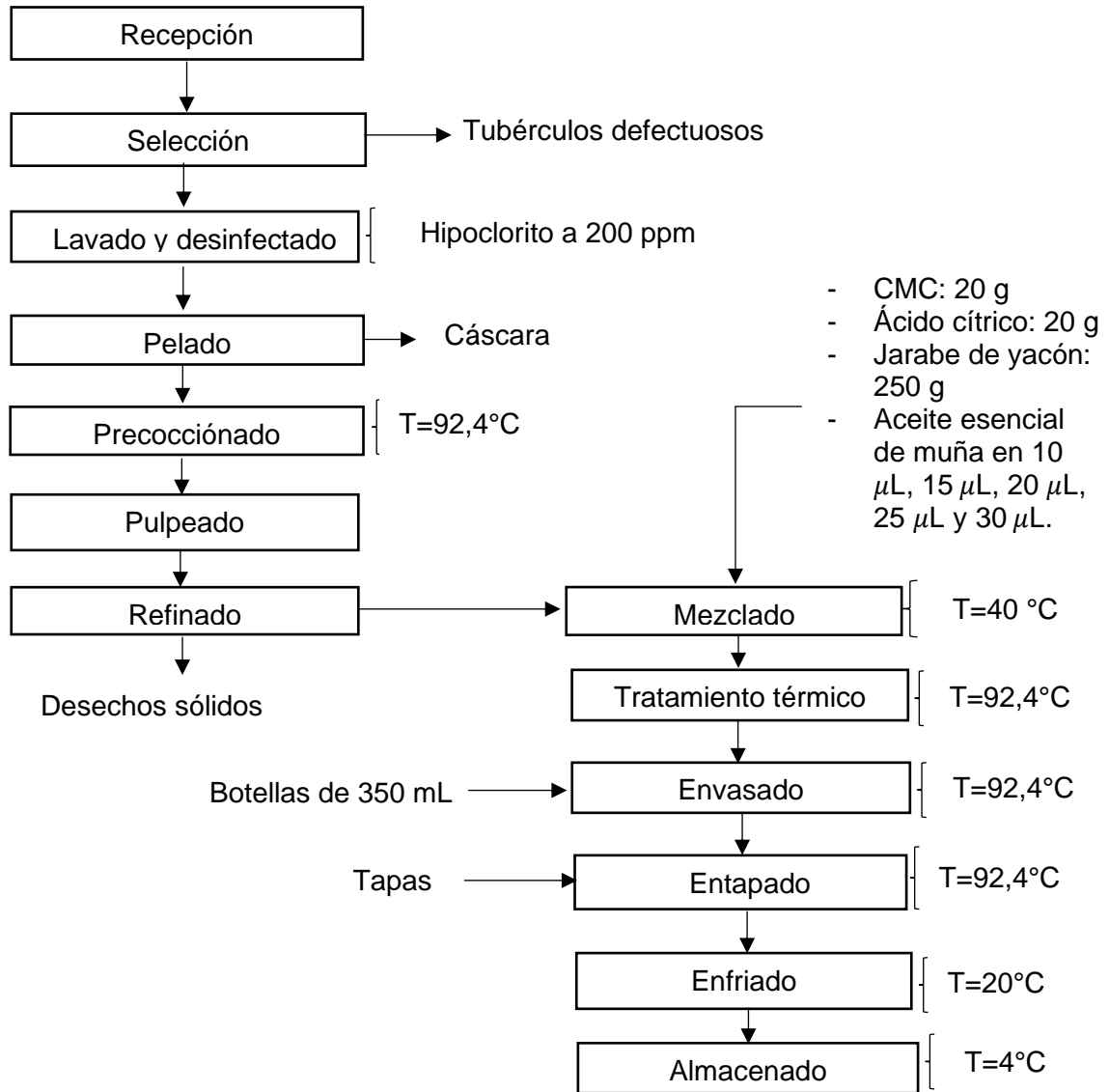
Colocando los tubérculos de yacón en extractora se obtuvo zumo de yacón y con un color blanco lechoso.

g) Mezclado

En dos bandejas de 20 litros y a 40°C se trasvaso 30 litros de zumo de yacón para después mezclarlo con la ayuda de un cubierto grande, los siguientes aditivos: ácido cítrico 20 g, CMC 20 g, 1 mL polisorbato 80 y jarabe de yacón 250 g también durante este proceso a cada 1 litro de cada formulación se introduce 10 μL , 15 μL , 20 μL , 25 μL y 30 μL de aceite esencial de muña, esto se hace en forma separada en el mismo recipiente limpio, la agitación se realizó por 10 minutos para garantizar una dilución adecuada de los insumos.

Figura 5

Diagrama de elaboración de una bebida funcional de zumo de yacón y aceite esencial de muña



h) Tratamiento térmico

Se realizó en otra bandeja de 20 L hasta ebullición o $92,4^{\circ}\text{C}$ por 10 minutos con el fin de eliminar microorganismos y evitar cambios químicos posteriores.

i) Envasado

En botellas de plástico de 350 mL y con la ayuda de un recipiente de 2 L se traspasó cada tipo de la formulación a $92,4^{\circ}\text{C}$, luego se tapó e inmediatamente sumergiéndola pico abajo las botellas.

j) Enfriado

Se sumergió de inmediato en agua potable las botellas con zumo de yacón y aceite esencial de muña llegando a una temperatura final de 20°C.

k) Almacenado

En condiciones de refrigeración o 4°C, ya que este producto no tiene conservantes.

Tabla 5

Diseño experimental general

Formulación	Aceite esencial de muña(μL)	Ácido cítrico(g)	Zumo de yacón (L)	Numero de repeticiones de características fisicoquímicas			Tipo de evaluación sensorial (olor, color, sabor y apariencia general)
				pH	°Brix	Acidez titulable	Evaluación
1	10	20	1	3	3	3	hedónica
2	15	20	1	3	3	3	hedónica
3	20	20	1	3	3	3	hedónica
4	25	20	1	3	3	3	hedónica
5	30	20	1	3	3	3	hedónica

3.2.4. Metodología de analisis

Los métodos de análisis fisicoquímicos y de fructooligosacáridos se muestran a continuación.

3.2.4.1. Concentración de (pH)

Determinación de pH. - Se calculará de acuerdo a la técnica AOAC 981.12 – ISO 11289: 1993 – Potenciómetro. Con tres repeticiones

3.2.4.2. Determinación de sólidos solubles (°Brix)

Se determinará con la técnica AOAC – ISO 2173:1978 – Refractometría. Con tres repeticiones.

3.2.4.3. Determinación de acidez

Se realizará con la técnica AOAC 942.15 (2002). Titulación. Con tres repeticiones.

3.3. Evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial de atributos organolépticos (color, olor, sabor y apariencia general), se realiza con la finalidad de escoger la mejor prueba de las muestras y llevar a cabo el estudio de la preferencia de los catadores para lo cual la mejor prueba será aquella que tendrá la puntuación más alta de la suma de los cuatro

atributos mencionados anteriormente, que serán juzgados por un panel de juez consumidor escogidos entre el público. Para ello se brindará a cada panelista una ficha de evaluación sensorial con las indicaciones como lo que se muestra en la tabla 5 (Llocle y Huancallo, 2023). Para conocer la evaluación de la bebida a base de yacón por parte de los panelistas o jueces se debe emplear una escala hedónica y realizar la evaluación a un grupo de 30 jueces con o sin entrenamiento (Anchivilca y Navarro, 2022). En base a la repuestas de los panelistas se realizará un procesamiento de datos para conocer la mejor formulación, esta evaluación se realiza con jueces consumidores o sin entrenamiento, para ello se fue a la Universidad Nacional san Cristóbal de Huamanga y se realizó la encuesta a un grupo de 30 personas.

Tabla 6

Escala hedónica

Puntaje	Atributo
7	Me gusta mucho
6	Me gusta moderadamente
5	Me gusta poco
4	No me gusta ni me disgusta
3	Me disgusta poco moderadamente
2	Me disgusta
1	Me disgusta mucho

Nota. Llocle y Huancallo (2023).

3.3.1. Proteína

Se envió una botella de la formulación 5 de la bebida funcional al laboratorio de Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C ubicado en el departamento de lima. El cual para la determinación de proteínas uso el método de AOAC 920.152,22nd.Ed.(2023).Protein in fruit products. Kjeldahl Method.

3.3.2. Fibra

Se envió una botella de la formulación 5 de la bebida funcional al laboratorio de Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C ubicado en el departamento de lima. El cual para la determinación de proteínas uso el método de AOAC 962.09,22nd.Ed.(2023). Fibre (crude) in animal Feed and pet Food.

3.3.3. Ceniza

Se determino mediante la calcinación a temperaturas altas en promedio de 500 a 600 grados centígrados por el método (AOAC,2016).

3.3.4. Fructooligosacáridos (FOS)

Se envió una botella de la formulación 5 de la bebida funcional al laboratorio de Slab ubicado en el departamento de lima. El cual para la determinación de fructooligosacáridos uso el método de High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

3.4. Análisis microbiano para su carácter funcional

3.4.1. *Bifidobacterium*

Se envió una botella de la formulación 5 de la bebida funcional al laboratorio de Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C ubicado en el departamento de lima. El cual para la determinación de los *Bifidobacterium* uso el método de CHR HANSEN Alternative method for enumeration of bifidobacteria in fermented milk products - Gidelines. Technical bullitin P-12 Nov. 2007.

3.4.2. *Lactobacillus*

Se envió una botella de la formulación 5 de la bebida funcional al laboratorio de Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C ubicado en el departamento de lima. El cual para la determinación de los *Lactobacillus* uso el método de CHR HANSEN Method for counting *Lactobacillus bulgaricus* in yogurt F-8- Tecnical bulletin feb. 2002.

3.5. Métodos estadísticos

Los datos obtenidos en la presente investigación se procesaron con los siguientes.

3.5.1. Pruebas estadísticas para las características fisicoquímicas

Se empleo el diseño estadístico completamente al azar DCA con 3 repeticiones y también el método de Duncan a un 95 % de confianza o ($p < 0$) en el procesamiento estadístico de los datos.

$$Y_{ij} = \mu + a_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = i valor de % acidez, pH, sólidos solubles (°Brix) para lo cual ($i = 1, 2, 3$), mientras j es el valor de proporciones de porcentaje zumo de yacón y aceite esencial de muña ($j = 10:1; 15:1; 20:1; 25:1$ y $30:1$)

μ = Efecto de la media general. Es un parámetro.

α_i = Efecto del i-ésimo tratamiento para % acidez, pH, sólidos solubles (°Brix) , para lo cual ($i= 1, 2, 3$).

ε_{ij} = Error experimental y es el efecto no controlado.

3.5.2. Pruebas estadísticas para las características sensoriales

Para las pruebas sensoriales se utilizó un panel de jueces consumidores, en el caso de análisis de varianza para determinar si hay diferencias significativas en las puntuaciones dadas para dichos jueces a diferentes formulaciones se usó el método de tukey para diferenciarlos,

El diseño de bloques completamente al azar (D.B.C.A) y la prueba de Tukey a un 95 % de confianza o ($p<0$) se utilizó para el procesamiento estadístico de los datos.

Donde

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1; 2; \dots; t$ (*tratamiento*)

$j = 1; 2; \dots; t$ (*Repeticiones*)

Y_{ij} = respuesta en el j-ésimo panelista y en el i-ésimo tratamiento

μ = Parámetro, efecto medio

τ_i = Parámetro, i-esimo tratamiento

β_j = Parámetro, j-ésimo panelista

ε_{ij} = error experimental

Para el desarrollo estadístico de la información, se hará uso del programa software SSPS versión 26.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Evaluación de las características fisicoquímicas

En el Anexo 5, se detallan las variables dependientes °Brix, pH y acidez titulable.

4.1.1. Sólidos solubles

Se muestra el análisis estadístico de los sólidos solubles (°Brix) de cada formulación.

Tabla 7

Análisis de varianza de los °Brix

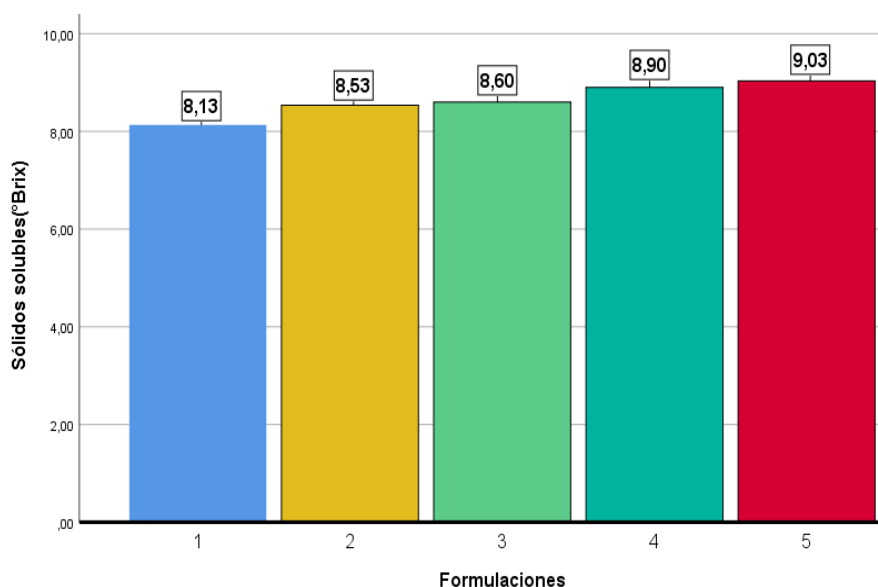
Origen	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrada	F	Sig
Formulación	4	1,479	0,369	10,250	0,001
Error	10	0,360	0,036		
Total	15	1121,580			
Total corregido	14	1,836			

De la tabla 7 se afirma que existe diferencia significativa asegurando que una de las 5 formulaciones tiene °Brix diferente a los demás, para determinar dicha variación se realizó la comparación media de Duncan.

Tabla 8*Análisis de Duncan de °Brix*

Formulación	Nº	Subconjunto			
		1	2	3	4
1	3	8,1333 ^d			
2	3		8,5333 ^c		
3	3		8,6000 ^c	8,6000 ^b	
4	3			8,9000 ^b	8,9000 ^a
5	3				9,0333 ^a
Sig		1,000	0,676	0,082	0,410

En la tabla 8 la formulación 1 es superada significativamente por las otras formulaciones, mientras la formulación 5 es mejor que los demás, pero tiene una pequeña diferencia estadística con las formulaciones 2,3 y 4 mientras tanto en la figura 6 se contrasta este resultado

Figura 6*°Brix en las formulaciones*

Los valores de °Brix está en forma ascendente debido a la evaporación desigual y se relaciona con el orden del envasado a partir de la formulación 1 y terminando en la formulación 5 cuyo °Brix es 9,0333 en la tabla 8, el cual está próximo a lo establecido por la Norma Técnica Peruana NTP 203.110 (2009) donde indica valores para jugos que deben estar mayor o igual a 10 °Brix.

Los datos de la tabla 8 son próximos a lo encontrado por Blanco et al. (2018), quienes desarrollaron una bebida a base de yacón, para ello realizaron 3

formulaciones en donde la tercera formulación más aceptada y 6 °Brix con composición 30,79% pulpa de pera; 14,09% pulpa de yacón 51,0% agua; 4,0% stevia; 0,050% CMC; 0,020% ácido cítrico fue menor a lo establecido por la norma técnica colombiana (NTC 2939) que indica 10 °Brix como mínimo para jugos, los autores justifican que es una bebida saludable.

La formulación 1 con 8,1333 °Brix de la tabla 8, tuvo un valor cercano a lo encontrado por González (2021) el cual desarrollo una bebida a base de jugo de yacón con aceites esenciales diversos y al realizar los tres tratamientos tuvieron 8 ∓ 1 °Brix cada uno de ellos.

Los datos no son próximos en la tabla 8, ya que (Anchivilca y Navarro,2022) agregaron solo el 10 % jugo de yacón a cada uno de los 4 tratamientos de la bebida a base de castaña siendo el tratamiento 3, mejor aceptado con 3,6 °Brix que tiene la composición (2,5 kg castaña /5 kg de agua) filtrado al 25 μm

4.1.2. pH

Para las distintas formulaciones se realizó el análisis estadístico de pH que se muestra a continuación.

Tabla 9

Análisis de varianza para pH

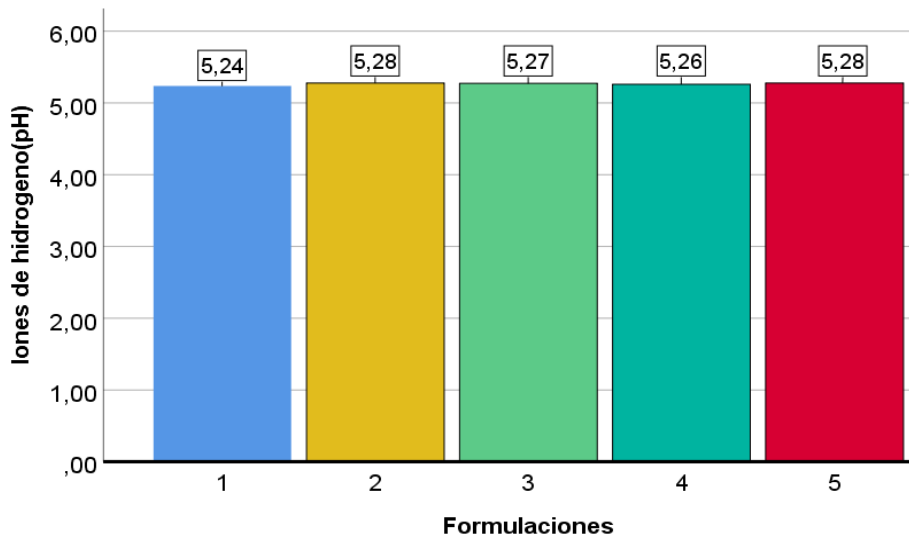
Origen	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrada	F	Sig
Formulación	4	0,004	0,001	4,242	0,029
Error	10	0,002	0,000		
Total	15	415,756			
Total, corregido	14	0,006			

Se afirma en la tabla 9, que las formulaciones tienen una diferencia significativa, lo cual indica que existe variación estadística en las 5 formulaciones y para lograr diferenciarlos se usa la comparación de medias de Duncan.

Tabla 10*Análisis de Duncan para pH*

Formulación	Nº	Subconjunto	
		1	2
1	3	5,2367 ^b	
2	3	5,2600 ^b	5,2600 ^a
3	3		5,2733 ^a
4	3		5,2767 ^a
5	3		5,2767 ^a
Sig		0,075	0,215

La formulación 1(1L de zumo de yacón :10 μ L aceite esencial de muña) en la tabla 10, es superada estadísticamente por las formulaciones 3, 4 y 5 pero no tiene diferencia significativa con la formulación 2(1L:15 μ L), aunque existan mínimas diferencias la formulación 5 es el mejor que los demás lo que se corroborara con la figura 8.

Figura 7*pH en las distintas formulaciones*

La formulación 1 en la figura 7, tiene el menor valor estadístico que los demás y que la formulación 5 es ligeramente mejor que las otras formulaciones.

El pH más bajo en la tabla 10 es 5,2367 de la formulación 1 que debido a una falta delusión homogénea existe variación con el resto tal como muestra la tabla 10, por otra parte, esta formulación que al comparar con la Norma Técnica Peruana NTP 203.110 (2009) indica que los valores para jugos que deben ser mayor o igual a 4,5.

En la tabla 10, el pH de las formulaciones es influenciado por el zumo de yacón tal como encontró Julca (2023) que al obtener jugo del mismo tubérculo tuvo un pH de 5,69.

El aceite esencial no influye en el pH de las formulaciones en la tabla 10 para ello (Alvino y Brioso, 2018) demostraron 5,09 de pH del aceite esencial de la muña.

La formulación 1 con pH de 5,2367 de la tabla 10, es próximo a lo encontrado por Romero (2019) quien caracterizó el zumo de yacón de dos variedades pertinentes a color amarillo y blanco en donde el pH obteniendo fue de $5,1 \mp 0,1$ para el zumo de yacón blanco y $4,97 \mp 0,1$ para el yacón amarillo.

La formulación 1 con pH de 5,2367 de la tabla 10 tuvo un valor cercano a lo encontrado por González (2021) el cual desarrolló una bebida a base de jugo de yacón con aceites esenciales diversos y al realizar los tres tratamientos tuvieron un pH de 4 cada uno de ellos.

Se afirma en la tabla 10 que los resultados no son próximos a lo estudiado por (Anchivilca y Navarro, 2022) ya que agregaron solo el 10 % jugo de yacón a cada uno de los 4 tratamientos de la bebida a base de castaña siendo el tratamiento 3, mejor aceptado con un pH 4,40 que tiene la composición (2,5 kg castaña /5kg de agua) filtrado con $25 \mu m$

4.1.3. Acidez titulable

A las distintas formulaciones se le evaluó su acidez titulable.

Tabla 11

Análisis de varianza para acidez titulable

Origen	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrada	F	Sig
Formulación	4	0,002	0,001	1,648	0,23
Error	10	0,003	0,000		
Total	15	1,567			
Total corregido	14	0,005			

No hay diferencia significativa entre las distintas formulaciones, lo que indica que los valores de acidez son semejantes en la tabla 11, lo cual posteriormente la prueba de Duncan lo confirmara.

Tabla 12

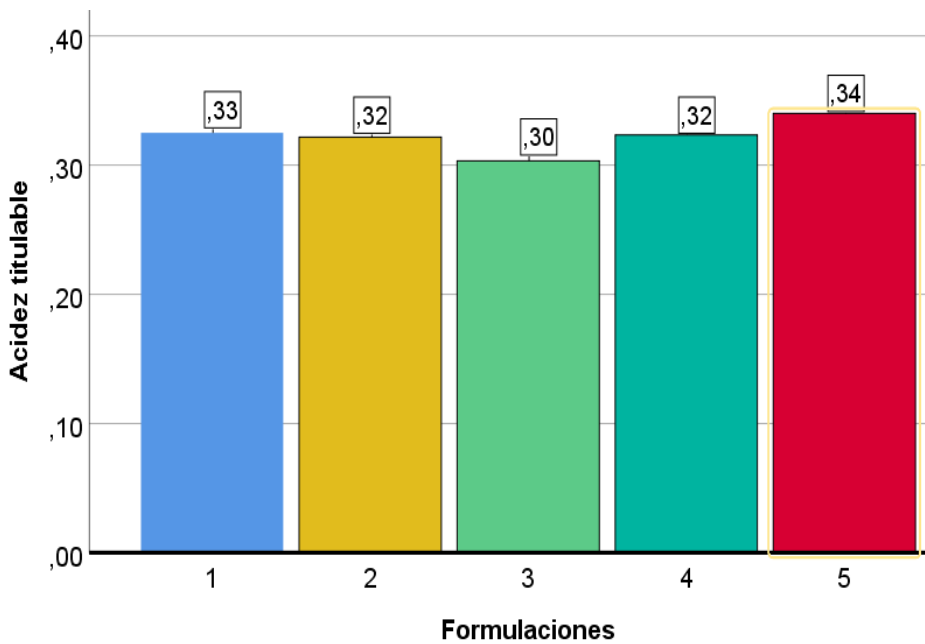
Análisis de Duncan para acidez titulable

Formulación	Nº	Subconjunto
		1
3	3	0,3033 ^a
2	3	0,3217 ^a
4	3	0,3233 ^a
1	3	0,3250 ^a
5	3	0,3400 ^a
Sig		0,262

La tabla 12 asegura que todas las formulaciones tienen concentraciones semejantes de acidez, pero la formulación 5 tienen una pequeña diferencia que los otros lo que se ratificará en la figura 8.

Figura 8

Acidez titulable en las formulaciones



Las formulaciones en la figura 8 no presentaron variaciones de importancia estadística, aunque la formulación 5 es mínimamente mejor que las demás proporciones de zumo de yacón y aceite esencial de muña.

Los 0,3400 % de acidez titulable en la formulación 5 de la tabla 11 es el más alto del resto debido a que la evaporación durante envasado aumento la concentración,

por otra parte esta formulación es próximo a lo establecido por la Norma Técnica Peruana NTP 203.110 (2009) donde indica valores para jugos que deben estar mayor o igual a 0,4%

La formulación 5 tiene 0,3400 % de acidez titulable en la tabla 12, semejante a lo encontrado por Romero (2019) que caracterizo el zumo de yacón de dos variedades pertinentes a color amarillo y blanco, donde la concentración de la acidez fue de $0,31 \pm 0,03\%$ del yacón de color blanco y el amarillo tubo $0,38 \pm 0,07\%$

Los datos de la tabla 12 son semejantes a lo hallado por Contreras y Purisaca (2018) que realizó 3 tratamientos, donde el mejor tratamiento tubo $0,36 \pm 0,01\%$ de acidez titulable y que tiene la composición del 50%Yacón-50%Piña y a la vez estos mismos diluidos en agua en proporción de (1:1) luego al comparar con el CODEX STAN 192-1995 concluyeron que la acidez de la bebida está dentro de la normativa.

No son próximos los datos en la tabla 12 a lo estudiado por (Anchivilca y Navarro,2022) ya que agregaron solo el 10 % jugo de yacón a cada uno de los 4 tratamientos de la bebida a base de castaña siendo el tratamiento 3, como el más aceptado con una acidez de 0,06 g/100mL o 0,06 % con la siguiente composición (2,5 kg castaña /5kg de agua) y filtrado a $25 \mu m$

4.2. Evaluación de características sensoriales

En el anexo: 7,8, 9 y 10 se muestra los resultados de la evaluación sensorial.

4.2.1. Color

En la siguiente tabla se observa los resultados para el color

Tabla 13

Análisis de varianza del color

Origen	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig
Juez	29	161,233	5,560	10,172	0
Formulación	4	0,200	0,050	0,091	0,985
Error	116	63,400	0,547		
Total	150	2133			
Total corregido	149	224,833			

De la tabla 13 se afirma que no existe diferencia significativa, lo que indica que no hay variación en el color y para demostrar se usa el método de Tukey en la tabla 13.

Tabla 14

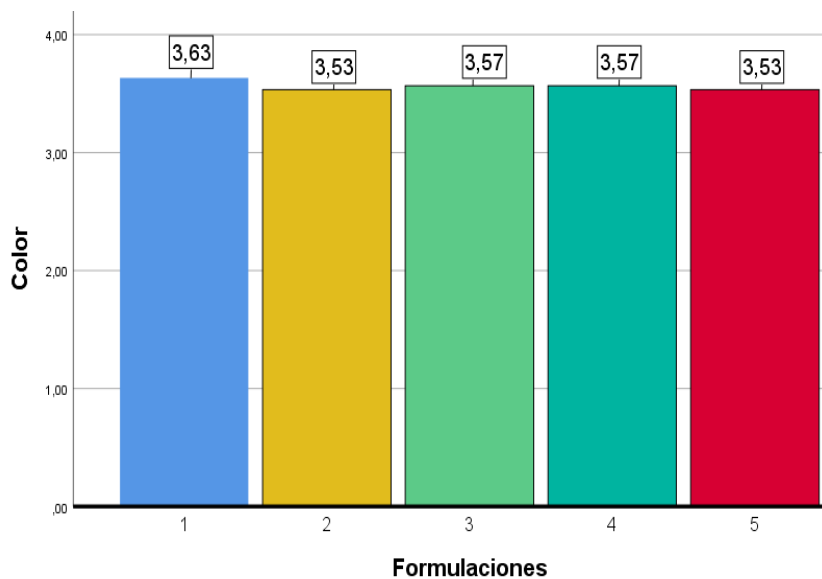
Prueba de Tukey del color

Formulación	Nº	Subconjunto
		1
2	30	3,5333 ^a
5	30	3,5333 ^a
4	30	3,5667 ^a
3	30	3,5667 ^a
1	30	3,6333 ^a
Sig		0,985

Los datos en la tabla 14 confirma que solo existe pequeñas diferencias estadísticas entre los distintos colores de las 5 formulaciones, por eso cualquiera es elegible para las pruebas posteriores, todo esto se contrastara en la figura 10.

Figura 9

Las formulaciones respecto al color



Se confirma que cualquiera de las formulaciones en la figura 9 es elegible para las evaluaciones posteriores ya que el color en las formulaciones no presenta variaciones de importancia estadística.

Los datos de la tabla 14 indica que el color no fue de agrado para los jueces debido al color oscuro turbio que le dio el jarabe de yacón ya que al inicio el zumo de yacón presento un color blanco, como describe Iman y Zapata (2021) los cuales indicaron que una bebida funcional en lo cual se usó jarabe de yacón presentara uno de los siguientes colores que es como cobrizo, café, ámbar y verde oscuro.

Como la bebida funcional de zumo de yacón y aceite esencial de muña presento un color oscuro turbio González (2021) afirmo que el color verde oscuro del jugo de yacón es inaceptable sensorialmente y podrían deberse a muchos factores.

Como los puntos no superan los 3,6333 en la tabla 14, concuerda con los estudios de Salazar (2016) el cual realizo 9 tratamientos y tubo un puntaje menor de 3,27 para el tratamiento 1 con 73 % de agua y 27 % a una escala hedogenica del 1 al 6.

En la tabla 14 el color no fue de agrado de los jueces y es debido a los colores propios del zumo de yacón, esto lo demostraron (Mechato y Vera, 2024) en su estudio de una bebida funcional de yacón y piña enriquecido con la misma cantidad de linaza, para eso realizo 3 tratamientos en donde el tercer tratamiento no fue de agrado sensorial con una calificación de 5,63 en la escala hedogenica de 1 al 9 que tuvo la siguiente composición 70% de yacón y 30% de piña mientras el color de los demás fue aceptable.

4.2.2. Olor

Se muestra a continuación los resultados para el olor y la interpretación de los mismos

Tabla 15

Análisis de varianza para el olor

Origen	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig
Juez	29	101,600	3,503	4,275	0
Formulación	4	5,333	1,333	1,627	0,172
Error	116	95,067	0,820		
Total	150	2146			
Total corregido	149	202			

De la tabla 15 se afirma que las formulaciones no se diferencian significativamente, lo que indica que no hay variación en el olor de las 5 formulaciones lo cual se asegura en la tabla 16.

Tabla 16

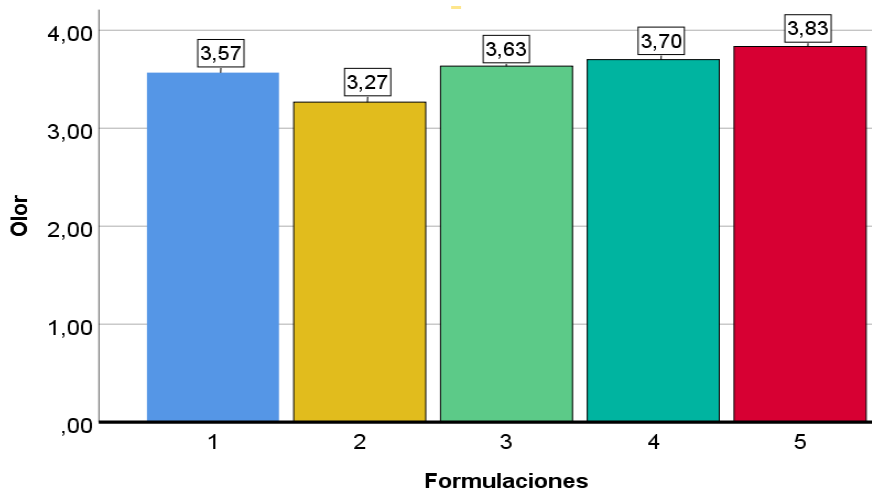
Prueba de Tukey para el olor

Formulación	Nº	Subconjunto
		1
2	30	3,2667 ^a
1	30	3,5667 ^a
3	30	3,6333 ^a
4	30	3,7000 ^a
5	30	3,8333 ^a
Sig		0,116

La tabla 16 asegura que las 5 formulaciones solo tienen pequeñas diferencias, siendo semejantes en el olor, por tal motivo cualquier formulación seguirá siendo elegible para pruebas posteriores lo que se ratificará en la figura 10.

Figura 10

Las formulaciones con respecto al olor



La figura 10 asegura que cualquiera de las 5 formulaciones será elegible para las pruebas posteriores ya que no presentan valores de importancia estadística.

En la tabla 16 el mayor puntaje es de 3,8333 que significa me gusta poco moderadamente este rechazo podría deberse al olor casi inexistente del yacón para ello (Mechato y Vera, 2024) en su estudio de una bebida funcional de yacón y piña enriquecido con la misma cantidad de linaza, para eso realizó 3 tratamientos a diluciones diferentes en donde el tercer tratamiento no fue de agrado sensorial con una calificación de 6 y una escala hedogenica de 1 al 9 y que tuvo la siguiente composición 70% de yacón y 30% de piña mientras el olor de los demás con más porcentaje de piña fue aceptable.

El olor no fue de agrado para los jueces en la tabla 16, ya que la bebida no fue diluida como lo hicieron (Anchivilca y Navarro,2022) ya que agregaron solo el 10 % jugo de yacón a cada uno de los 4 tratamientos de la bebida a base de castaña siendo el tratamiento 3, como el más aceptado con 4,33 en una escala de 1 al 5 teniendo la siguiente composición (2,5 kg castaña /5kg de agua) y filtrado a 25 μm .

Los datos la tabla 16 no les gusto a los jueces debido a un olor casi inexistente solo modificado por el aceite esencial de la muña por eso (Oliva et al.,2023) menciona para solucionar esta falta se puede usar saborizantes y así convertirlo en agradable y para demostrarlo realizo un helado funcional tipo sorbete, con la siguiente composición de extracto de yacón a 500 mL,187,5 g azúcar, agua 187,5 mL y 5 g y solo tuvo obtuvo un 46% de aceptación debido a que no tubo olor suficiente.

La formulación 5 en la tabla 16 supera mínimamente a los demás, ya que tiene mayor concentración de aceite esencial de muña que concuerda a lo mencionado por (Oblitas, 2023) el cual indica que el aceite esencial de muña influye en el olor de acuerdo a la cantidad agregada, para demostrar uso chocolates en donde el tiempo de colchado no influye y su olor paso a depender de la cantidad aceite esencial que se agrega en 10 μL , 20 μL y 30 μL por cada 100 g de cada tratamiento.

4.2.3. Sabor

Se presenta a continuación los resultados estadísticos del sabor

Tabla 17

Análisis de varianza del sabor

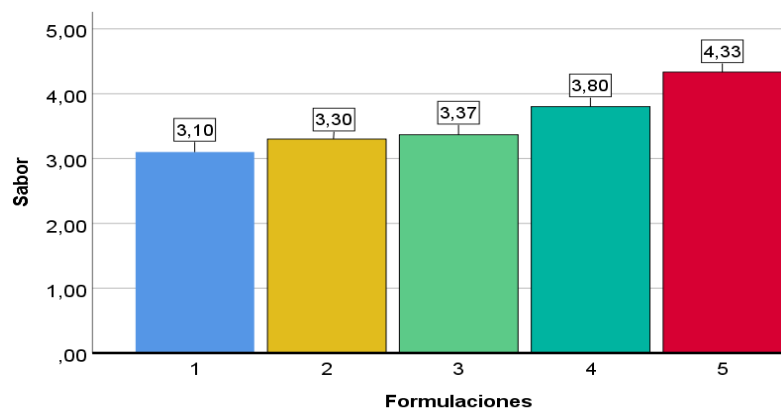
Origen	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig
Juez	29	148,540	5,122	5,171	0
Formulación	4	29,107	7,277	7,347	0
Error	116	114,893	0,990		
Total	150	2215			
Total corregido	149	292,540			

Existe diferencias significativas entre las formulaciones de la tabla 17, lo que indica que el sabor vario al menos en una de ellas y para determinar dicha diferencia se procederá al uso del método de Tukey.

Tabla 18*Prueba de Tukey del sabor*

Formulación	Nº	Subconjunto	
		1	2
1	30	3,1000 ^b	
2	30	3,3000 ^b	
3	30	3,3667 ^b	
4	30	3,8000 ^b	3,8000 ^a
5	30		4,3333 ^a
Sig		0,056	0,238

La formulación 5 (1L de zumo de yacón :30 μ L de aceite esencial de muña) de la tabla 18 es superada significativamente por los demás, por ello esta formulación servirá para los análisis posteriores, aunque tiene una pequeña diferencia estadística con la formulación 4 mientras en la figura 11 se contrasta este resultado.

Figura 11*Las formulaciones con respecto al sabor*

Se confirma que la formulación 5 de la figura 11 es mejor que las otras formulaciones, aunque exista la mínima diferencia con la formulación 4 por ello se realizara los estudios posteriores.

La formulación 5 en la tabla 18 tiene 4,33 de aceptación y el aceite esencial utilizado fue menor a las proporciones que uso González (2021) el cual desarrollo una bebida a base de jugo de yacón con aceites esenciales diversos y al realizar los tres tratamientos, los catadores prefirieron el tratamiento 3 con la siguiente composición (1 aceite esencial/4 jugo de yacón) y mencionaron que los demás tiene un sabor amargo y astringente.

El aceite esencial de muña en la tabla 18 tiene proporciones semejantes a las que uso Oblitas (2023) quien indica que si el aceite esencial supera los 0,1 % disminuirá la aceptación sensorial en los consumidores, pero el aceite esencia de muña puede dar sabor en proporciones de 10 μL , 20 μL y 30 μL y el tratamiento con mayor aceite esencial tendrá mejor aceptación.

La formulación 5 en la tabla 18 es más aceptado que las otras formulaciones debido a que contine una mayor concentración de aceite esencial tal como indicaron (Mechato y Vera, 2024) quienes, en su estudio de una bebida funcional de yacón y piña enriquecido con la misma cantidad de linaza, para eso realizo 3 tratamientos a diluciones diferentes en donde el primer tratamiento fue de agrado sensorial con una calificación de 7,98 en una escala hedogenica de 1 al 9 y que tuvo la siguiente composición 70% de piña y 30% de yacón mientras el sabor de los demás tratamientos tuvo puntajes bajos.

El sabor de las formulaciones en la tabla 18 no fue de agrado de los jueces, porque la bebida no fue diluida como lo hicieron (Anchivilca y Navarro,2022) ya que agregaron solo el 10 % jugo de yacón a cada uno de los 4 tratamientos de la bebida a base de castaña siendo el tratamiento 3, como el más aceptado con 4,43 en una escala de 1 al 5 teniendo la siguiente composición (2,5 kg castaña /5kg de agua) y filtrado a 25 μm .

4.2.4. Apariencia general

Se presenta a continuación los resultados de la apariencia en general en la bebida funcional.

Tabla 19

Análisis de varianza de la apariencia general

Origen	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig
Juez	29	113,393	3,910	5,872	0
Formulación	4	7,960	1,990	2,989	0,022
Error	116	77,240	0,666		
Total	150	2357			
Total corregido	149	198,593			

Se afirma que existe diferencia significativa entre las distintas formulaciones de la tabla 18, lo que indica que al menos una de las 5 formulaciones es distinta y para confirmar se usara el método de Tukey en la tabla 20.

Tabla 20

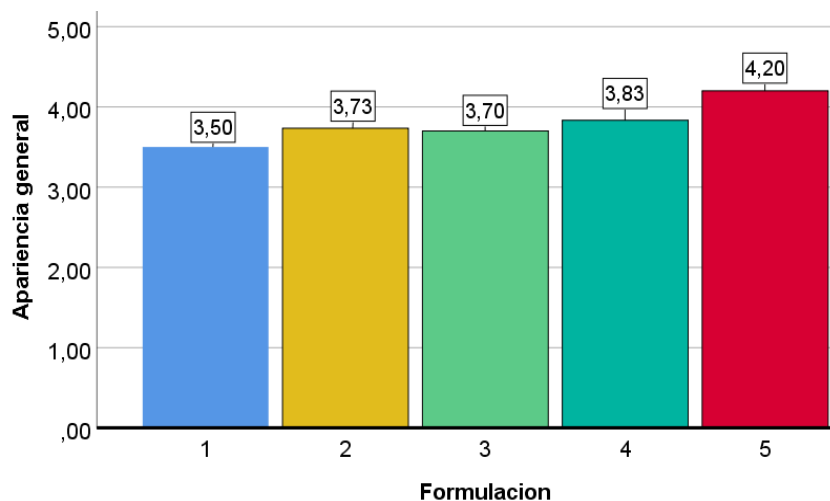
Prueba de Tukey de la apariencia en general

Formulación	Nº	Subconjunto	
		1	2
1	30	3,5000 ^b	
3	30	3,7000 ^b	3,7000 ^a
2	30	3,7333 ^b	3,7333 ^a
4	30	3,8333 ^b	3,8333 ^a
5	30		4,2000 ^a
Sig		0,512	0,130

Las formulaciones en la tabla 20 no tienen diferencias estadísticas de importancia, pero la formulación 5 es mínimamente superior al resto por tal motivo será de interés para los estudios posteriores lo cual se contrastará en la figura 12.

Figura 12

Las formulaciones con respecto a la apariencia en general



La figura 12 asegura que la formulación 5 es elegible para los estudios posteriores ya que tiene una pequeña diferencia que las otras formulaciones, aunque no sean significativas.

La apariencia en general puede ser influida por varios factores de los cuales el color es uno de ellos tal como demostraron Imán y zapata (2021) quienes realizaron una bebida a partir de jarabe de yacón, en lo cual encontró que su bebida presentaba una apariencia turbia por otro lado (Huaman,2024) que indica que el zumo de yacón o de cualquier fruta presenta características de apariencia general como un líquido claro turbio o pulposo y estos pueden influir en la evaluación de los panelistas.

La concentración de aceite esencial influye en cada formulación de la tabla 20 para evaluación de la apariencia propia de la bebida lo cual es demostrado por Salazar (2016) quien en la bebida a partir de yacón concentrado realizó 9 tratamientos distintos y el tratamiento 8 (60% de agua y 40% de zumo de yacón con 12 °Brix) fue el más aceptado, mientras los demás de menor proporción no fueron de agrado.

Una delusión en proporciones optimas con saborizantes, zumos o aceites esenciales tal como afirma la tabla 20, tiene una aceptación de los jueces así mismo Cabrera y Ruiz, (2018) evaluaron la apariencia en general de una bebida de yacón y aguaymanto y después de realizar 5 formulaciones y al estudiar en escala hedogénica del 1 al 9 obtuvo 7 siendo la más aceptada la formulación 3 con (40% de yacón, 30% aguaymanto y 30% guaraná).

4.3. Composición proximal y de fructooligosacáridos (FOS) de la formulación 5

Tabla 21

Composición proximal parcial de zumo de yacón

Composición proximal y fructooligosacáridos	Cantidad	Porcentaje (%)
Fibra cruda (g/100mL)	0,03	0,02580
Proteína (g/100mL)	0,31	0,2666
Ceniza (g/10mL)	0,05376	0,5376
Fructooligosacáridos %	30,81 %	30,81

Los fructooligosacáridos de la tabla 21 tiene un valor superior al encontrado por Contreras y Purisca, (2018) quienes en su bebida funcional a base de yacón y maracuyá encontró valores de los 0,19 % de fructooligosacáridos, por otro lado (Jiménez, 2017) que indica que las raíces de yacón y el jugo de este tubérculo tienen fructooligosacáridos entre 34 y 35 %

La tabla 21 presenta valores próximos a lo estudiado por (Salazar, 2016) quien en su bebida a base yacón encontró 0,3 % de proteínas; 0,25 % de cenizas y 1,6 % de fibra cruda presentando valores próximos en proteína, ceniza y valor lejano para la fibra cruda esto podría deberse a la concentración del zumo de yacón.

Al contrastar la tabla 21 con los estudios de (Romero, 2019) quien encontró ceniza 0,4 mg/mL y 0,37 mg/ mL para dos variedades de zumo de yacón y la fibra en $0,23 \mp 0,03$ mg/mL para una variedad y $0,22 \mp 0,02$ mg/mL para la otra variedad, mientras la cantidad de ceniza es 0,05376 mg/10mL que expresado en otra unidad es 5,3 mg /mL , este valor es deferente y se debe a la adición de insumos auxiliares

a lo que (Cazco, 2017) indica que la adición de la CMC influye en la cantidad de ceniza de alimentos y bebidas .

4.4. Análisis microbiológico para su carácter funcional de la bebida de la formulación 5

4.1.4.1. Colonias de bacterias prebióticas

Tabla 22

Colonias de bacterias probióticas

Tipo de bacteria probiótica	UFC/mL
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	$5,8 \times 10^7$
<i>Bifido Bacteria (Bifidobacterium)</i>	$8,6 \times 10^6$

Las bacterias de genero *Bifido Bacteria (Bifidobacterium y Lactobacillus bulgaricus* son bacterias que demuestran la funcionalidad de esta bebida por ello La tabla 22 confirma la supervivencia y desarrollo de bacterias probióticas en sustratos propios de yacón por ello Milán et al. (2017) menciona que las bebidas funcionales se caracterizan por tener nutrientes y a la vez ser biológicamente activos ósea son probióticos y prebióticos, después (Ballesteros y Gonzales, 2019) confirma al mencionar que los prebióticos son bebidas que poseen sustrato y que favorece el crecimiento de las bacterias de genero *Bifidobacterium y Lactobacillos* que se encuentran en la flora intestinal, por otra parte, (Sáenz et al., 2016) considera que el yacón es un alimento funcional debido a que contiene fructooligosacáridos que son muy benéficos para la salud humana, de la misma forma Minchola et al. (2022) atribuye que el yacón tiene fructooligosacáridos y estos son prebióticos y que son fermentados por bacterias digestivas *Lactobacillus y Bifidobacterias*, también Watanabe et al. (2021) demostraron en el desarrollo de una bebida a base de yacón para después fermentarlo con *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* obteniendo resultados con 6,52 log UFC/mL. De esta foma desmostro que la bebida era probiótica después Julca et al. (2024) encontró cepas probióticas de *Lactobacillus casei* en jugo de yacón con cepas microincapsuladas 8,70 Log UFC/g lo que demuestra que esta bacteria puede fermentar en productos derivados de yacón. Asimismo Kim et al. (2020) realizo el cultivo de bacteria probióticas de genero *Bifidobacterium y Lactobacillus* en el extracto de yacón para ello utilizo agar MRS yacón y demostró su capacidad fermentativa al final concluye que el yacón es una fuente de fructooligosacáridos razón por lo cual las bacterias probióticas crecen.

CONCLUSIONES

1. la bebida funcional a base de zumo de yacón y aceite esencial de muña formulación 1 tuvo 8,1333 °Brix; 5,2367 pH y 0,3250 de acidez titulable mientras para la formulación 2: 6,2667 °Brix; 5,2600 pH y 0,3217 de acidez titulable después la formulación 3 tiene: 8,6000 °Brix; 5,2733 pH y 0,3033 de acidez titulable posteriormente la formulación 4 posee: 8,9000 °Brix; 5,2767 pH y 0,3233 de acidez titulable finalmente la formulación 5 está con: 9,0333 °Brix; 5,2767 pH y 0,3400.
2. Se evaluaron las características sensoriales que incluyen el color, olor, sabor y apariencia en general en base a estos se eligió la formulación 5 como el mejor de los demás, después se caracterizó su composición proximal parcial de fibra cruda: 0,03 g/100mL; proteína: 0,31 g/100 mL; ceniza: 0,05376 g/10 mL para el caso de fructooligosacáridos resultó:30,81%
3. Se demostró su funcionalidad de una bebida a base de zumo de yacón y aceite esencial de muña para ello se realizó el cultivo de bacterias probióticas como el *Lactobacillus bulgaricus* que tubo $5,8 \times 10^7$ UFC/mL y *Bifido Bacteria* (*Bifidobacterium*) con $8,6 \times 10^6$ UFC/mL.

RECOMENDACIONES

- Aplicar el zumo de yacón y aceite esencial de muña en bebidas lácticas, yogures, lactosuero después evaluar su capacidad funcional y nutricional.
- Desarrollar bebidas carbonatadas, isotónicas y otros que incluya zumo de yacón y aceite esencial de muña así mismo evaluar sus propiedades proximales.
- Realizar la dosificación adecuada de aceite esencial de muña en bebidas alcohólicas para extraer aceite esencial y con fines de evaluación sensoriales.
- Estudiar el efecto antimicrobiano del aceite esencial de muña en los distintos tipos de bebidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvino, J. Y. y Brioso, W. L. (2018). *Caracterización de los principales componentes del Aceite Esencial de Muña (Menthostachys mollis) y su aplicación para alargar la vida útil del queso fresco*. [Título profesional, Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco].
<https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/daf8843c-d333-4ac3-8261-5a55a120d70f/content>
- Alecha, G. A., Bustos, M. D. y Huergo, J. (2018). Limitaciones epistemológicas de la escalas hedónicas verbales para la lectura de la relación cuerpo-alimentos. *Perspectivas en nutrición humana*, 20(1), 23-38.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-41082018000100023&script=sci_arttext
- Aylas, R. E. (2017). *Evaluación de la efectividad antimicrobiana de un colutorio a base de los aceites esenciales de eucalyptus globulus Labill (Eucalipto) y Minthostachys sp.(Muña), frente a Klebsiella pneumoniae ATCC 10031, Staphylococcus aureus ATCC 29737 y Candida albicans ATCC 10231*. [Título profesional, Universidad Norbert Wiener].
<https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/1087/TITULO%20-%20Aylas%20Canicela%2c%20Roosevelt%20Edhair.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Anchivilca, E. V. y Navarro, J. D. (2022). Elaboración de una bebida a base de castaña (*Bertholletia excelsa*) y Yacon (*Smallanthus Sonchifolius Poepp & Endl*), mediante operaciones fisicoquímicas a nivel experimental.
<https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/7338/FIQ%20TESIS%20-Anchivilca%20Zavaleta-Navarro%20Ipanaque%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Blanco, D., Castro, Y.M., Claro.M.J., Altamar.T.D.J y Olmos.L.L.(2018). Desarrollo de una bebida saludable a partir del yacón. development of a healthy drink from yacon. *encuentro de investigación e innovación en desarrollo tecnológico, social y ciencias afines-indetsca* 1(76), 76-86
<https://core.ac.uk/download/pdf/225145806.pdf#page=83>
- Ballesteros, M. D. y González, E. (2018). Papel de los prebióticos y los probióticos en la funcionalidad del microbiota del paciente con nutrición enteral. *Nutrición hospitalaria*, 35(SPE2), 18-26.
<https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v35nspe2/1699-5198-nh-35-nspe2-00018.pdf>
- Cabrera, B. A. y Ruiz, T. V. P. (2018). *Elaboración de una bebida energizante a base de plantas naturales yacon (smallanthus sonchifolius), aguaymanto (physalis peruviana) y guaraná (paullinia cupana)*. [Título profesional, Universidad Nacional del Santa].
<https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3406/49258.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cazco, C. A. (2017). *Obtención y caracterización de carboximetil celulosa (cmc) a partir de los forrajes pasto elefante (pennisetum sp) y king grass (pennisetum hybridum) para su aplicación en la industria alimentaria* [Título profesional, Universidad Nacional de Chimborazo, 2017].
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4054>
- Cubas, C. (2021). *Formulación y determinación de la vida útil de una bebida funcional a base de yacón (Smallanthus sonchifolius) con fresa (Fragaria*

- vesca) *edulcorada con stevia (Stevia rebaudiana)*. [Título profesional, Universidad Señor de Sipán].
https://docplayer.es/219144482-Facultad-de-ingenieria-arquitectura-y-urbanismo.html#google_vignette
- Contreras, E. y Purisaca, J. P. (2018). *Elaboración y evaluación de una bebida funcional a partir de yacón (Smallantus sonchifolius) y piña (ananas comusus) endulzado con stevia*. [Título profesional, Universidad Nacional del Santa].
<https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3060/47077.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Egas, A. V. (2020). *Estudio de aplicación de cinco aceites esenciales como conservantes naturales en la industria de bebidas no alcohólicas*. [Título profesional, Universidad de las Américas].
<chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/13050/4/UDLA-EC-TIAG-2020-29.pdf>
- Enriquez, P. I y Ore, A. F. (2021). Elaboración de una bebida funcional a base de malta de *Amaranthus caudatus* L. y pulpa de *Hylocereus triangularis*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 3353-3366. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/536/680>
- 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*. [Título doctoral, Universidad nacional José Faustino Sanchez Carrion].
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/1432/Tesis%20Doctorado-%20Fredesvindo%20Fern%c3%a1ndez%20Herrera%20%20OK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, M. M.(2021). *Optimización microbiológica y sensorial del uso de aceites esenciales en la formulación de un jugo de yacón*. [Título Doctoral, Universidad de Buenos Aires].
https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n6848_Gonzalez.pdf
- Godoy, J. (2024). *Determinación del efecto del aceite esencial de Muña (Minthostachys millis), sobre la calidad de filetes de trucha (Oncorhynchus mykiss) empacados al vacío*. [Título profesional, Universidad Politécnica Estatal del Carchi].
<https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/94aa1e50-f35a-47d4-9697-fe1e325d7283/content>
- Gutiérrez, I. M., y Quispe, N. (2021). *Evaluación de propiedades bioactivas de envases biodegradables elaborados con almidón de papa nativa (solanum tuberosum) y pituca (colocasia esculenta)*. [Título profesional, Universidad Nacional del Centro del Perú].
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8039/T010_70886764_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Huaraca, R., Casas, F. G., Tapia, F., Delgado, M. D. C., Cahuana, R., y Machaca, J. C. (2023). Compostos fenólicos e atividade antioxidante em uma bebida funcional. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 7(19), 218-231. <http://www.scielo.org/bo/pdf/arca/v7n19/a18-218-231.pdf>
- Huamán, C. L. (2024). *Obtención del jugo concentrado de yacón (Smallanthus*

- sonchifolius*) por el Método de Crioconcentración, en la Empresa NAR VID EIRL. [Título profesional, La Universidad Nacional del Centro del Perú].
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/10876/T010_42544815_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- INDECOPI. (2009). Jugos, nectares y bebidas de fruta. Requisitos (NTP 203.110.2009). Lima, Perú.
<https://es.scribd.com/document/426832568/NTP-203-110-2009-JUGOS-NECTARES-Y-BEBIDAS-DE-FRUTA>
- Iman, T., y Zapata, J. J. (2021). *Formulación y obtención de bebida funcional a base de jarabe de yacón (Smallanthus sonchifolius) y jugo de pitahaya (Hylocereus ocamponis)*. [Título profesional, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].
[file:///C:/Users/pc/Downloads/Iman_Torres_Teylu_y_Zapata_Ch%C3%A1vez_Jeelmy_Jhordan%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/Iman_Torres_Teylu_y_Zapata_Ch%C3%A1vez_Jeelmy_Jhordan%20(1).pdf)
- Jiménez, L. E. (2017). *Escalamiento de la producción de bebidas funcionales a partir de productos vegetales no tradicionales*. [Título de especialista en alimentos, Universidad Nacional de Colombia].
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59619/LuisE.Jim%c3%a9nezCucaita.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Julca, E. H., Beraún, M. M., Moscoso, K. M., Carhuallanqui, S., Larrea-, C. O., Sandoval, J. C., y Huamaní, W. F. P. (2024). Estudio estadístico sobre la viabilidad del *lactobacillus casei* microencapsulado con jugo de yacón mediante secado por aspersión para su uso como alimento probiótico. *Investigación Operacional*, 45(3).
<https://revistas.uh.cu/invoperacional/article/view/9525>
- Kim, S. J., Sohn, H. B., Kwon, B., Park, M. S., Hong, S. Y., Nam, J. H., & Kim, Y. H. (2020). Potential prebiotic effects of yacon extract, a source of fructooligosaccharides, on Bifidobacterium strains. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 149-155.
<https://koreascience.kr/article/JAKO202013562119628.pdf>
- Lizano, Y. E. y Soldevilla, M. Á. (2022). *La Muña como recurso potencial para el tratamiento de la Gastritis en la ciudad de Huancayo, 2021*. [Título profesional, Universidad Roosevelt].
<https://repositorio.uoosevelt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14140/793/Tesis%20Yoder-Miguel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, C. E., Castro, L. T., Quito, K. T. y Bocanegra, L. F. (2020). La internacionalización del yacón: Beneficios y oportunidades de mejoramiento para el sector agrícola en Colombia. *Revista Universidad y Empresa*, 22(38), 106-130.
<file:///C:/Users/hp/Downloads/7235-Texto%20del%20art%C3%ADculo-50664-1-10-20220722.pdf>
- Lupaca, W. R. (2023). Características de aceptabilidad del consumo de hojuelas de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) deshidratado. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 10(3), 83-93.
<http://www.scielo.org.co/pdf/unem/v22n38/2145-4558-unem-22-38-106.pdf>
- Lllocle, J. y Hancoccallo, F. (2023). *Elaboración y evaluación de vida útil de una bebida funcional a base de tumbo (Passiflora mollissima) y sábila (Aloe vera) con adición de spirulina (Arthrospira platensis)*. [Título profesional, Universidad Nacional de san Antonio de abad del cusco]
<https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/7264>
- Marcatoma, J. A., Moposita, D. D., Ricaurte, P. S. y Rodas, S. L. (2020). Análisis

- estadístico para la elaboración de una bebida natural no convencional a partir de harina de garbanzo (*Cicer Arietinum L.*) y hojas de muña (*Minthostachys Mollys*). *ConcienciaDigital*, 3(1.1), 427-443. <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1158/2807>
- Mechato, A. y Vera, R. (2024). Evaluación de la proporción óptima de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y piña (*Ananas comosus*) de una bebida funcional enriquecida con linaza. *Revista de investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, 4(2), 33-42. <https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP/article/view/994/1430>
- Martínez, D.J. (2019). *Utilización de garbanzo (Cicer arietinum L.) y muña (minthostachys mollis) para la elaboración de una bebida funcional*. [Título profesional, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6092/1/UTILIZACI%C3%93N%20DE%20GARBANZO%20Y%20MU%C3%91A%20PARA%20LA%20ELABORACI%C3%93N%20DE%20UNA%20BEBIDA%20FUNCIONAL.pdf>
- Minchola, K., Luzuriaga, E., Montalvo, A., Moncada, J., Morales, F., y Gil, W. (2022). Propiedades beneficiosas del yacón (*smallanthus sonchifolius*) en la salud. *Más Vita*, 4(3), 87-98. <https://www.acvenisproh.com/revistas/index.php/masvita/article/view/401/1063>
- Misaray, S. C. (2020). *Deshidratación del yacón (Smallanthus sonchifolius) en rodajas con aire caliente*. [Título profesional, Universidad Nacional San Luis Gonzaga]. <https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d3db5bd6-1a66-47c4-b750-9a02b9348d9e/content>
- Miranda, J. E., y Totoy, L. L. (2024). Chayote (*Sechium edule*) con L-Carnitina una alternativa para obtener bebidas funcionales de consumo humano. *Revista Digital Novasinergia*, 7(1), 149-162. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rns/v7n1/2631-2654-rns-7-01-00149.pdf>
- Milán, J., Gutiérrez, R., Cuevas, E. O., Sánchez, L. M., Rochín, J. J. y Reyes, C. (2017). Bebida funcional con potencial antidiabético y antihipertensivo elaborada con maíz azul y frijol negro bioprocesados. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 40(4), 451-459. <https://www.revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/183/161>
- Navarro, M. (05 de mayo del 2022). El panorama para la industria de bebidas en Perú, según Euromonitor. *Gestión*. <https://gestion.pe/economia/empresas/el-panorama-para-la-industria-de-bebidas-en-peru-segun-euromonitor-noticia/?ref=gesr>
- Oliva, E. S., Armas, V. H y Bravo, G. M. (2023). Sensory perception of a sorbet-type ice cream based on yacon (*Smallanthus sonchifolius*), Peru-2023. *LACCEI*, 1(8). https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/papers/Contribution_854_a.pdf
- Ortiz, J. D. (2019). *Utilización de garbanzo (Cicer arietinum L.) y muña (minthostachys mollis) para la elaboración de una bebida funcional* [Título profesional, Universidad Nacional de Chimborazo]. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6092/1/UTILIZACI%C3%93N%20DE%20GARBANZO%20Y%20MU%C3%91A%20PARA%20LA%20ELABORACI%C3%93N%20DE%20UNA%20BEBIDA%20FUNCIONAL.pdf>
- Oblitas, M. (2023). *Desarrollo de chocolate aromatizado con aceite esencial de muña (Minthostachys mollis)*. [Título profesional, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas] <chrome->

- [extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/3048/Oblitas%20P%c3%a9rez%20Maritza.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/3048/Oblitas%20P%c3%a9rez%20Maritza.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Paula, A., Jair, N., De Souza, T., Borges, M., Garruti, D., y Da Silva, I. M. (2016). Estabilidad de una bebida funcional de frutas tropicales e yacón (*Smallanthus sonchifolius*) durante o armazenamento sob refrigeração. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*, 66(2), 148-155. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ve.scielo.org/pdf/alan/v66n2/art08.pdf>
- Romero, D. E., Guerrero, F. G., Muñoz, K. G., Heredia, J. y Trelles Castillo, S. F. (2023). *Diseño de una planta productora de endulzantes naturales a base de yacón para personas con diabetes en la región de Piura*. [Trabajo de investigación, Universidad de Piura]. <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/8cb6abf0-4416-4484-bf63-58d0ecd4162c/content>
- Rodas, M. (2019). *Extracción, caracterización y efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de hojas de muña (Satureja brevicalyx) FRENTE A Escherichia coli ATCC, Salmonella typhi y Shigella dysenteriae*. [Título profesional, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac]. https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/726/T_0459.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Romero, O. (2019). *Características fisicoquímicas y organolépticas del zumo de dos variedades de yacón (Smallanthus sonchifolius)*. [Título profesional, Universidad Nacional José María Arguedas]. https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/632/Odaly_Tesis_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Robles, M. A., y Cruz, A. E. (2023). Obtención de Fructooligosacáridos de Agave y su Potencial Biológico: Un Artículo de Revisión. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 11710-11734. <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7526/11391>
- Salas, A. M. S. (2024). Inhibición in vitro de cepas de *Candida* spp., mediante el aceite esencial de muña silvestre: Una planta tradicional, de uso medicinal en zonas alto andinas del Perú. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 15(2), 90-99. <https://sars.org.bo/index.php/jasrs/article/view/203/236>
- Saavedra, Y. B. (2023). *Elaboración y evaluación de una bebida funcional de Yacón (Smallanthus sanchofilius) y Maracuyá (Passiflora edulis S.) edulcorado con stevia*. [Título profesional, Universidad Nacional de Frontera]. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://core.ac.uk/download/pdf/563938973.pdf>
- Salazar, C.E. (2016). Influencia de la concentración del zumo en la bebida a partir de yacón (*smallanthus sonchifolius*). [Título profesional, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/271c6caa-9169-492d-9108-fd4ee22e864f/content>
- Sanga, R.F. (2022). *Concentración mínima inhibitoria in vitro del aceite esencial de Minthostachys Mollis (muña) sobre el crecimiento de Enterococcus Faecalis ATCC 29212*. [Título profesional, Universidad Católica de Santa María]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f7e25257-c2dc-44cf-ad72-210f182d6793/content>
- Sáenz, S. M., Chaparro, M. P., y Bernal, L. C. (2016). *Yacón: producción,*

- transformación y beneficios*. Universidad de la Salle.
<https://ciencia.lasalle.edu.co/items/32627615-5d6d-4ee0-b77d-9a2d188a77cf>
- Severiano, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Inter disciplina*, 7(19), 47-68.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-57052019000300004&script=sci_arttext
- Simanca, M., Domínguez, C., Pastrana, Y. y Álvarez, B. (2021). Physico-chemical and sensory characterization of sweet biscuits made with Yacon flour (*Smallanthus sonchifolius*). *NFS Journal*, 22, 14-19.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352364620300249>
- Tirado, J. W., y Zambrano, M. M. (2021). *Efectos fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos del kéfir y biocompuestos de hierba luisa (Cymbopogon citratus) y chaya (Cnidoscopus chayamansa) en una bebida*. [Título profesional, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López].
<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1580/1/TTMAI22D.pdf>
- Watanabe, F., Marques, C., Farias, Ellendersen, L y Masson, M.L. (2021). Yacon-based beverage as non-dairy vehicle for *Bifidobacterium animalis ssp. lactis*: stability and In vitro probiotic viability. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 11(4), 11458-11472. (2021). Yacon-based beverage as non-dairy vehicle for *Bifidobacterium animalis ssp. lactis*: stability and In vitro probiotic viability. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 11(4), 11458-11472.
- Yanny, D., de Almeida, B. L., Zocateli, G. A., Ferreyra, R. L., Guimarães, M., de Souza, R. y Sernizon, N. (2019). Análise sensorial de preparações com batata yacon: revisão sistemática. *HU Revista*, 45(4), 431-440.
<https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/28419/20085>
- Zambrano, L. (2020). *Determinación de los parámetros físico químicos de la leche fortificada a partir de quinua germinada (Chenopodium quinoa Willd)*. [Título doctoral, Universidad Mayor de San Andrés].
<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/24912/T-2780.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXO

Anexo 1

Figura 13

Pruebas de proteína y fibra



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSÉ N° 2580 - 2588 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9260
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-05439-02-2024

PRODUCTO : Zumos de yacón con aceite esencial de muña,
SOLICITADO POR : Kevin Lucio Quispe Rojas
DIRECCIÓN : Av. Miguel Grau S/N - Anco Huallo - Chincheros - Apurímac
FECHA DE RECEPCIÓN : 2024-10-25
FECHA DE ANÁLISIS : 2024-10-28
FECHA DE INFORME : 2024-11-12
SOLICITUD N° : SDT-11790-2024

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 1 litro zumo de yacón con 30 microlitros de aceite esencial de muña
(Declarado por el cliente)
ESTADO / CONDICIÓN : Producto líquido / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN : Botella de plástico transparente cerrada con tapa, sin etiqueta.
CANTIDAD DE MUESTRA : 300 Mililitros
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Fibra cruda (g/100ml)	0,03
(*) Proteína (g/100ml)	0,31 (Nx6,25)

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

[*] Fibra cruda : AOAC 962.09, 22nd. Ed. (2023). Fiber (crude) in Animal Feed and Pet Food
[*] Proteína : AOAC 920.152, 22nd. Ed. (2023). Protein in fruit products, Kjeldahl Method

Notas

Este documento anula y reemplaza al Informe de Ensayo N° DT-05439-01-2024, emitido con fecha 2024-11-05. A solicitud del cliente se modificó el nombre y la identificación del producto.

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P. N° 296



Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 12/11/2024 10:30

Figura 14

La factura y dirección de laboratorio de Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C



SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TECNICO SAC

ALMIRANTE GUISSSE 2580 - - LINCE, LIMA, LIMA

Página Web: www.satperu.com

Tel: 01-2069280

E-Mail: satperu@satperu.com

FACTURA ELECTRONICA

RUC N°: 20117411185

NRO: F001-00042580

CLIENTE	QUISPE ROJAS KEVIN LUCIO		
DIRECCION	JIRON ALMIRANTE GUISSSE 2580 LINCE LIMA LIMA		
RUC	10735144851	VENCIMIENTO	05/11/2024
FECHA	05/11/2024	ORDEN DE COMPRA	
FORMA DE PAGO	CONTADO	VENDEDOR	DIV. TECNICA
GUIAS DE REMISION			

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	PRECIO UNITARIO	DESCU-ENTO	TOTAL
1	S01-001	INSPECCION PROFORMA DE SERVICIOS N° S0T-12783-2024-01 Jugo de Yacón	ZZ	1.00	210.00	247.80	0.00 %	210.00

SON: DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE Y 80/100 SOLES

Observaciones

Total Operacion Gravada	S/	210.00
Total Operacion Inafecta	S/	0.00
Total Operacion Exonerada	S/	0.00
Total Descuentos	S/	0.00
IGV 18.00 %	S/	37.80
IMP. Bolsas de Plástico	S/	0.00
Importe Total	S/	247.80

Anexo 2

Figura 15

Método de cromatografía líquida



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS
S.A.C.

INFORME DE ENSAYO IE-2024-3190

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : KEVIN LUCIO QUISPE ROJAS
1.2 RUC o DNI : 73514485
1.3 Dirección : AV MIGUEL GRAU S/N-ANCO HUALLA -CHINCHEROS-
APURIMAC

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : ALIMENTOS
2.2 Muestreado por : CLIENTE (K)
2.3 Número de Muestras : 01
2.4 Fecha de Recepción : 2024-10-25
2.5 Periodo de Ensayo : 2024-10-25 al 2024-11-06
2.6 Fecha de Emisión : 2024-11-08
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa
2.8 N° de cotización : COT-149380-SL24

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Determinación de Fructooligosacáridos	High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Zumo de yacón con aceite esencial de muña en proporción de (1 litro de jugo de yacón y 30 microlitros de aceite esencial de muña). (K)


DIEGO ROMÁN MERCAT D'ARRIGO
QUÍMICO
COP. 1337

Anexo 3

Figura 16

Resultados de fructooligosacáridos



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS
S.A.C.

INFORME DE ENSAYO IE-2024-3190

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS EN DETERMINACIÓN DE FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	LCM	Resultados
S-5179	Determinación de Fructooligosacáridos	%	N.A.	30.81

Leyenda

LCM: Límite de Cuantificación de Método.

N.A. No Aplica.

*) Información suministrada por el cliente.

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

Laboratorio de ensayo e investigación

FIN DE DOCUMENTO

Figura 17

Factura y dirección de laboratorio SLab

SERVICE LAB SISTEMA DE SERVICIOS Y ANALISIS QUIMICOS S.A.C. CAL. 22 MZA. E LOTE. 07 URB. VIPOL NARANJAL SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20602031889 EB01-810					
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 26/10/2024 Señor(es) : KEVIN LUCIO QUISPE ROJAS DNI : 73514485 Tipo de Moneda : SOLES Observación : COT-149380-SL24 V03							
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	
1.00	UNIDAD	SERVICIO DE ANALISIS - ALIMENTOS	875.00	0.00	1,032.50	0.00	
Otros Cargos :						S/ 0.00	
Otros Tributos :						S/0.00	
ICBPER :						S/0.00	
Importe Total :						S/1,032.50	
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.				SON: UN MIL TREINTA Y DOS Y 50/100 SOLES			
				Op. Gravada :		S/ 875.00	
				Op. Exonerada :		S/ 0.00	
				Op. Inafecta :		S/ 0.00	
				ISC :		S/ 0.00	
				IGV :		S/ 157.50	
				ICBPER :		S/ 0.00	
				Otros Cargos :		S/ 0.00	
				Otros Tributos :		S/ 0.00	
				Monto de Redondeo :		S/ 0.00	
				Importe Total :		S/ 1,032.50	
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.							

Anexo 4

Figura 18

Desarrollo de bacterias funcionales



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE QUISSÉ N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 296-8280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-06075-01-2024

PRODUCTO : Zumo de Yacón con Aceite esencial de Muña
SOLICITADO POR : Kevin Lucio Gulspe Rajas
DIRECCIÓN : Av. Miguel Grau S/N - Anco Huallo - Chincheros - Apurímac
FECHA DE RECEPCIÓN : 2024-11-21
FECHA DE ANÁLISIS : 2024-11-21
FECHA DE INFORME : 2024-11-27
SOLICITUD N° : SDT-13445-2024

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto líquido / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN : Botella de plástico transparente cerrada con tapa, sin etiqueta.
CANTIDAD DE MUESTRA : 400 Mililitros
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Bacteria lactica: <i>Lactobacillus bulgaricus</i> (ufc/mL)	$5,8 \times 10^7$
(*) Microorganismo probiótico: <i>Bifido Bacteria</i> (ufc/mL)	$8,6 \times 10^6$

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Bacteria lactica: *Lactobacillus bulgaricus* : CHR HANSEN Method for counting *Lactobacillus bulgaricus* in yoghurt - F-8 Technical bulletin Feb. 2002
(*) Microorganismo probiótico: *Bifido Bacteria* : CHR HANSEN Alternative method for enumeration of *Bifidobacteria* in fermented milk products - Guidelines. Technical bulletin F-12 Nov. 2007

Notas

De acuerdo a lo indicado por el cliente se colocó el contenido de las capsulas en la muestra de jugo de yacón y se incubó a 37 °C durante 22 horas. Las capsulas fueron proporcionadas por el cliente.

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestra laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P. N° 296



Firmado digitalmente por:
Quim. Maria Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/11/2024 17:31

Anexo 5

Tabla 23

Resultados de °Brix

Repeticiones	Formulaciones				
	1	2	3	4	5
1	8,40	2,00	8,60	8,80	9,20
2	8,00	8,40	8,40	8,90	9,00
3	8,00	8,40	8,80	9,00	8,90

Tabla 24

Resultados de pH

Repeticiones	Formulaciones				
	1	2	3	4	5
1	5,22	5,28	5,27	5,28	5,29
2	5,26	5,27	5,28	5,25	5,28
3	5,23	5,28	5,27	5,25	5,26

Tabla 25

Resultados de acidez titulable

Repeticiones	Formulaciones				
	1	2	3	4	5
1	0,35	0,30	0,29	0,34	0,35
2	0,30	0,33	0,30	0,32	0,34
3	0,33	0,34	0,32	0,31	0,33

Anexo 6

Tabla 26

Ficha de evaluación sensorial

Formulaciones	Características A evaluar	Intensidad de la evaluación						
		1	2	3	4	5	6	7
Formulación 1	Color							
	Olor							
	Sabor							
	Apariencia general							
Formulación 2	Color							
	Olor							
	Sabor							
	Apariencia general							
Formulación 3	Color							
	Olor							
	Sabor							
	Apariencia general							
Formulación 4	Color							
	Olor							
	Sabor							
	Apariencia general							
Formulación 5	Color							
	Olor							
	Sabor							
	Apariencia general							

Anexo 7

Tabla 27

Resultados para el color

Juez	COLOR				
	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
1	4	3	3	3	3
2	4	3	3	3	3
3	4	3	4	4	5
4	3	3	2	4	4
5	2	2	2	2	2
6	5	4	5	4	5
7	2	2	1	2	3
8	4	4	4	4	5
9	3	3	3	3	4
10	3	2	3	3	2
11	2	2	2	2	2
12	2	3	3	2	2
13	4	3	3	3	3
14	5	5	6	6	6
15	4	4	4	4	4
16	5	2	4	4	7
17	5	5	4	4	4
18	4	5	4	4	3
19	4	2	3	3	2
20	3	3	3	3	4
21	4	4	4	4	4
22	4	5	4	5	2
23	4	3	3	3	4
24	2	4	3	2	1
25	3	4	4	3	3
26	4	4	4	4	3
27	7	7	7	7	6
28	5	6	5	4	3
29	1	3	4	4	4
30	3	3	3	4	3

Anexo 8

Tabla 28

Resultados del olor

OLOR					
Juez	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
1	3	3	3	3	2
2	4	3	3	3	3
3	4	3	4	4	5
4	3	3	2	4	4
5	4	4	4	4	4
6	5	3	5	6	6
7	4	3	2	2	3
8	3	3	3	5	6
9	4	3	2	3	3
10	3	2	3	2	3
11	2	2	2	2	2
12	3	3	3	2	3
13	4	4	3	3	4
14	4	5	4	6	6
15	3	5	5	5	5
16	7	3	5	5	7
17	4	4	4	4	4
18	3	4	5	4	3
19	4	3	2	2	3
20	2	3	4	3	4
21	4	5	5	5	6
22	2	3	4	6	2
23	4	4	3	3	4
24	4	3	5	4	3
25	4	3	4	4	3
26	3	3	4	4	4
27	2	2	3	2	2
28	6	3	6	4	2
29	1	2	4	4	5
30	4	4	3	3	4

Anexo 9

Tabla 29

Resultados del sabor

SABOR					
Juez	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
1	2	3	3	4	3
2	3	3	2	4	4
3	4	3	4	4	5
4	3	3	2	4	4
5	3	3	5	3	3
6	3	4	4	5	5
7	3	1	1	1	2
8	2	3	3	3	5
9	3	3	3	2	4
10	3	3	3	3	3
11	3	3	3	3	3
12	3	2	2	2	3
13	4	4	2	4	4
14	4	5	4	6	7
15	3	5	6	4	7
16	1	3	4	4	7
17	5	6	4	4	3
18	4	4	5	4	5
19	2	3	1	2	3
20	2	2	4	3	4
21	4	5	5	5	6
22	2	1	3	5	4
23	7	5	4	4	6
24	3	2	1	5	4
25	4	5	4	3	4
26	5	6	5	5	5
27	1	1	1	2	2
28	2	2	5	7	6
29	2	3	4	5	6
30	3	3	4	4	3

Anexo 10

Tabla 30

Resultados de la apariencia en general

APARIENCIA GENERAL					
Juez	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
1	3	3	3	3	3
2	5	4	3	4	4
3	3	3	4	4	5
4	3	3	2	4	4
5	3	4	5	3	3
6	5	5	5	5	5
7	2	2	1	3	4
8	5	5	5	5	5
9	3	3	3	3	3
10	3	3	3	3	3
11	3	3	3	3	3
12	2	3	3	3	3
13	3	3	3	3	3
14	4	6	5	5	6
15	4	5	5	4	6
16	3	2	5	5	7
17	5	6	4	4	4
18	4	5	5	4	4
19	3	3	2	2	3
20	3	3	4	3	4
21	5	5	5	4	5
22	2	3	4	6	5
23	5	5	3	2	5
24	2	1	3	4	3
25	4	5	3	4	3
26	4	4	4	4	4
27	4	4	4	4	4
28	5	5	6	7	6
29	1	2	3	4	5
30	4	4	3	3	4

Anexo 11

Figura 19

Recepción de tallos de muña



Figura 20

Cortado de tallos de muña



Anexo 12

Figura 21

Secado de la muña



Figura 22

Pesado de la muña



Anexo 13

Figura 23

Muña en el destilador



Figura 24

Destilación del aceite esencial de muña



Anexo 14

Figura 25

Decantación del aceite esencial de muña



Figura 26

Almacenamiento del aceite esencial de muña



Anexo 15

Figura 27

Micro pipeteado del aceite esencial de muña



Figura 28

Recepción del yacón



Anexo 16

Figura 29

Lavado y desinfectado del yacón



Figura 30

pre cocción del yacón



Anexo 17

Figura 31

Obtención del zumo de yacón



Figura 32

Pesado del ácido cítrico



Anexo 18

Figura 33

Pesado del CMC

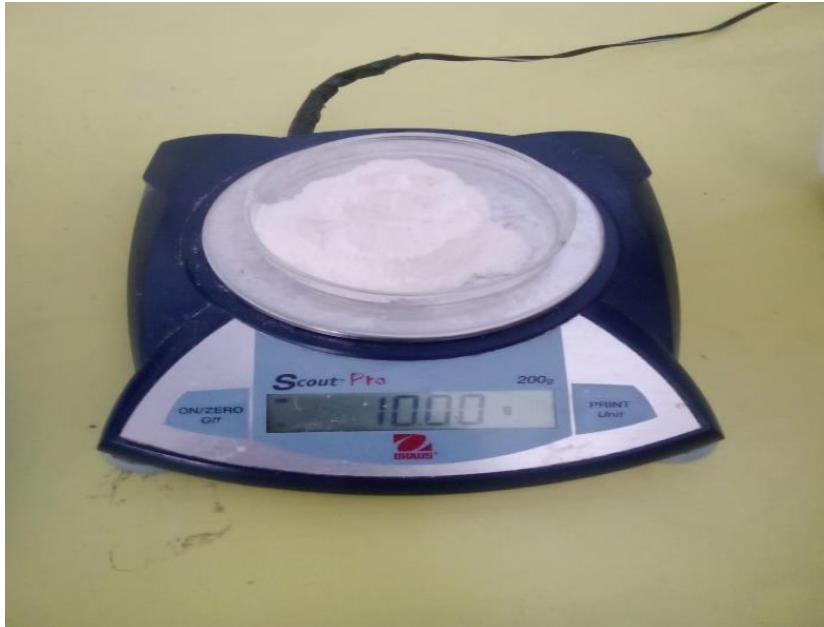


Figura 34

Jarabe de yacón



Anexo 19

Figura 35

Mezclado de ingrediente



Figura 36

Envasado de bebidas



Anexo 20

Figura 37

Almacenamiento en refrigeración



Figura 38

Pesado de crisol



Anexo 21

Figura 39

Muestra en la mufla para obtener ceniza



Figura 40

Ceniza de una bebida funcional de zumo de yacón y aceite esencial de muña



Anexo 22

Figura 41

Titulación de la bebida funcional



Figura 42

Antes y después de agregar jarabe de yacón



**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS:

Desarrollo de una bebida funcional de zumo de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) y su evaluación en características fisicoquímicas y sensoriales

Expositor: Kevin Lucio Quispe Rojas

Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2517539

Resolución Decanal N° 057-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 09-05-2025

En la Sala de Conferencia "Pedro Villena Hidalgo" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las diez de la mañana con cinco minutos del día jueves cinco de junio del año dos mil veinticinco, se reunieron el Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Kevin Lucio Quispe Rojas**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ, Mg. Hugo Rodolfo ORIUNDO MAMANI y Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la Facultad), Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente).

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Desarrollo de una bebida funcional de zumo de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) y su evaluación en características fisicoquímicas y sensoriales**, presentado por el Bachiller **Kevin Lucio Quispe Rojas**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 057-2025-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó al Bachiller **Kevin Lucio Quispe Rojas**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de treinta y cinco minutos.

Finalizado la exposición del Bachiller, el presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE, Mg. Hugo Rodolfo ORIUNDO MAMANI y Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ. Luego el Presidente invitó al Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO, para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

A continuación, el presidente del jurado invito al sustentante y al público para que se sirva abandonar la sala de conferencia con la finalidad de permitir al jurado de sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADO POR UNANIMIDAD PROMEDIO QUINCE (15).**

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS:**

Desarrollo de una bebida funcional de zumo de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) y su evaluación en características fisicoquímicas y sensoriales

Expositor: Kevin Lucio Quispe Rojas

Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2517539

Resolución Decanal N° 057-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 09-05-2025

Finalmente, el Presidente del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la sala de conferencias y anunció que, el Bachiller **Kevin Lucio Quispe Rojas**, ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con un flamante **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las doce del medio día con cinco minutos se dio por finalizado este acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

.....
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente

.....
Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ
Miembro

.....
Mg. Hugo Rodolfo ORIUNDO MAMANI
Miembro

.....
Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE
Miembro

.....
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
(Secretario Docente)



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, hace CONSTAR:

Que, el Sr. Kevin Lucio QUISPE ROJAS, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO, la Tesis: Desarrollo de una bebida funcional de zumo de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) y su evaluación en características fisicoquímicas y sensoriales; y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 8% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha agosto 21 de 2025 e Identificador de la Entrega N° **2732956403**.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, 21 de agosto del 2025.


Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga
Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia
EP Ingeniería en Industrias Alimentarias
Dr. Alberto L. HUAMANI HUAMANI
DIRECTOR

c.c. : Archivo.
Constancia N° 075

Desarrollo de una bebida funcional de zumo de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) y su evaluación en características fisicoquímicas y sensoriales

por Kevin Lucio QUISPE ROJAS

Fecha de entrega: 21-ago-2025 11:42a. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2732956403

Nombre del archivo: 6._Tesis_recortado.pdf (751.76K)

Total de palabras: 13039

Total de caracteres: 62484

Desarrollo de una bebida funcional de zumo de yacón (Smallanthus sonchifolius) y aceite esencial de muña (Minthostachys mollis) y su evaluación en características fisicoquímicas y sensoriales

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unf.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	idoc.pub Fuente de Internet	<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo