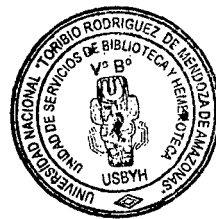


**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA”  
DE AMAZONAS**



18 JUN 2014

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE EXTRACTO  
DE BETARRAGA (*Beta vulgaris*) Y JARABE DE YACÓN  
(*Smilax sonchifolius*) EN LA ELABORACIÓN DE UNA  
BEBIDA NUTRACEÚTICA AROMATIZADA CON MENTA  
(*Mentha piperita*).**

**Tesis para obtener el título profesional de:  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Autores:**

**Bach. LESLI BANESA CHUQUIZUTA YALTA**

**Bach. EDI MARLIT GONGORA ROJAS**

**Asesor:**

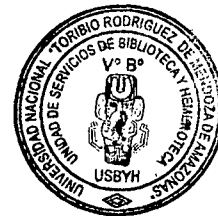
**Ing. SEGUNDO VICTOR OLIVARES MUÑOZ**

**Co-asesor:**

**Ing. ERICK ALDO AUQUINIVIN SILVA**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2014**



## DEDICATORIA

A Dios maestro, protector y guía.

A mis padres: Tobías Chuquizuta Grandez y Rosa Angélica Yalta Cedillo, ejemplos de lucha, quienes me enseñaron, a valorarme y valorar a los demás, confiando plenamente en mí y nunca dudaron del fin al cual querían verme llegar.

A mis hermanos Elmer, Enrique, Tobías y Luis Antonio quienes con su apoyo moral me hicieron sentir siempre su confianza apoyándome en los momentos difíciles y alegres de mi carrera profesional.

A mis sobrinas Shirley, Birly, Mireya y Jheslyn quienes cultivan alegría, paz y amor en mi vida.

**LESLI BANESA CHUQUIZUTA YALTA**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación es dedicado:  
a **Dios**, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres, Neiron Góngora Montoya y Pascuala Rojas Ruiz, que me apoyaron incondicionalmente durante toda mi carrera, por su amor, comprensión y sus valiosos consejos.

A mis hermanos: Hiltler Pedro, Fanny Rosa y Jherry Neuro por ser mis mejores amigos que me brindaron su apoyo.

Y a todos aquellos amigos, que siempre son mi compañía en mis éxitos y mis fracasos.

**EDI MARLIT GÓNGORA ROJAS**

## AGRADECIMIENTO

A Dios, quien nos regala, vida, compañía, fuerza, salud, esperanza y oportunidades.

A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, quienes nos brindaron sus enseñanzas y apoyo en nuestra formación profesional; y en especial al Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz, nuestro asesor de tesis, y al Ing. Erick Aldo Auquiñivin Silva, nuestro co-asesor de la presente investigación, quienes han impartido sus sabios consejos, por su guía, su paciencia, sus comentarios y apoyo para poder realizar y culminar este trabajo.

Agradecidos a nuestros padres por su ayuda incondicional, para así poder dar por terminada una meta de nuestras vidas.

Nuestro grato agradecimiento a todo el personal docente y técnico de los diferentes laboratorios de la UNTRM por su apoyo y paciencia durante la parte experimental y análisis realizados en la presente investigación.

A nuestros verdaderos amigos por su compañía y apoyo durante el desarrollo de la presente investigación.

***LOS AUTORES***

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph. D. Dr. Hab. Vicente Marino Castañeda Chávez

**RECTOR**

Dr. Roberto José Nervi Chacón

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

Dr. Ever Salome Lázaro Bazán

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO**

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**


## VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada “Influencia de la concentración de extracto de betarraga (*Beta Vulgaris*) y Jarabe de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la elaboración de una bebida nutraceútica aromatizada con menta (*Mentha piperita*), de las tésistas egresadas de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, escuela académico profesional de Ingeniería Agroindustrial.

- Lesli Banesa Chuquizuta Yalta
- Edi Marlit Góngora rojas

El suscrito da el visto bueno al informe de la mencionada tesis, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el jurado evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones que formulen para su posterior sustentación

Chachapoyas 10 de Abril de 2014



---

Ing. Segundo Victor Olivares Muñoz  
PROFESOR AUXILIAR TC

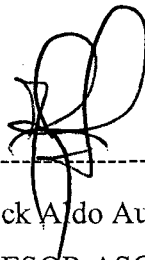
## VISTO BUENO DEL CO - ASESOR DE TESIS

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que ha co - asesorado la tesis titulada “Influencia de la concentración de extracto de betarraga (*Beta Vulgaris*) y Jarabe de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la elaboración de una bebida nutraceútica aromatizada con menta (*Mentha piperita*), de las tesoristas egresadas de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, escuela académico profesional de Ingeniería Agroindustrial.

- ❖ Lesli Banesa Chuquizuta Yalta
- ❖ Edi Marlit Góngora rojas

El suscrito da el visto bueno al informe de la mencionada tesis, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el jurado evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones que formulen para su posterior sustentación

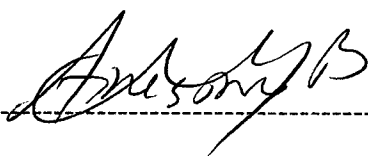
Chachapoyas 10 de Abril del 2014



---

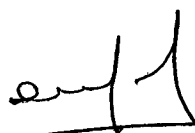
Ing. Erick Aldo Auquiñivín Silva  
PROFESOR ASOCIADO TC

**JURADO DE TESIS**



-----  
Ing.Ms. Sc Armstrong Barnard Fernández Jeri

**PRESIDENTE**



-----  
Ing. Oscar Mitchel Jara Alarcón

**SECRETARIO**



-----  
Ing. Efraín Manuelito Castro Alayo

**VOCAL**





# UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

FACULTAD DE INGENIERÍA y CIENCIAS AGRARIAS

## ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 06 de Mayo del año 2014, siendo las 16:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado conformado por:

Presidente: Ing. Francisco D. Ferrández Scri

Secretario: Ing. Oscar Mitchell Jacob Alarcón

Vocal: Inglés Efraín Manuelto Castro Alayo

para evaluar la Sustentación del Informe de Tesis presentado por el(la) bachiller, don(ña) Lesly Banesa Chiquizota Galta

titulado Impresos de la Universidad de Extractos de Beterraga (Beta vulgaris) y Jirba de Jacón (Smallanthus sonchifolius) es la elaboración de una Bebida No Alcohólica aromática con Menta (Mentha piperita).

Después de la sustentación respectiva, el Jurado acuerda la APROBACIÓN (X), DESAPROBACIÓN ( ) por mayoría ( ), por unanimidad (X); en consecuencia, el (la) aspirante puede proseguir con el trámite subsiguiente, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la UNAT-A.

Siendo las 17:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación del Informe de Tesis.

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

Form6- T



# UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

FACULTAD DE INGENIERIA y CIENCIAS AGRARIAS

## ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 06 de MAYO del año 2014, siendo las 16:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado conformado por:

Presidente: Ing. Arístides B. Felizardo Jari?

Secretario: Ing. Osamu N. Tehel Jara

Vocal: Ing. Mónica Espino

para evaluar la Sustentación del Informe de Tesis presentado por el(la) bachiller, don(ña) E. Jhon Mar Lina Tringora Rojas

titulado Influencia de la incorporación de Extracto de Beterraga (Beta vulgaris) y Sal de Berdeado (Suaeda maritima) en la elaboración de una Bebida Nutricional aromatizada con menta (Mentha piperita)

Después de la sustentación respectiva, el Jurado acuerda la APROBACIÓN (X), DESAPROBACIÓN ( ) por mayoría ( ), por unanimidad (X); en consecuencia, el (la) aspirante puede proseguir con el trámite subsiguiente de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la UNAT-A.

Siendo las 17:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación del Informe de Tesis.

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

Form6- T

	Pág.
<b>INDICE GENERAL</b>	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	v
Vo. Bo. DEL ASESOR	vi
Vo. Bo. DEL CO- ASESOR	vii
Vo. Bo. DEL JURADO	viii
COPIA DE ACTA DE SUSTENTACION	ix
INDICE	xi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN	2
II. MATERIALES Y MÉTODOS	14
2.1. MATERIA PRIMA	14
2.2. MATERIALES	14
2.3. EQUIPOS	15
2.4. REACTIVOS	15
2.5. MARCO METODOLÓGICO	16
2.5.1. Recolección de la materia prima	16
2.5.2. Determinación de las características biométricas	16
2.5.3. Preparación del extracto de betarraga ( <i>Beta vulgaris</i> )	16
2.5.4. Preparación del jarabe de yacón( <i>Smallanthus sonchifolius</i> )	19
2.5.5. Obtención del aceite esencial de menta( <i>Mentha piperita</i> )	22
2.5.6. Elaboración de la bebida nutraceutica	24
2.5.7. Análisis sensorial de la bebida nutraceutica	26
2.5.8. Análisis fisicoquímico de la bebida nutraceutica	26
2.5.9. Análisis microbiológico de la bebida nutraceutica	26
2.5.10. Análisis de la vida de anaquel de la bebida nutraceutica	27
2.5.11. Análisis estadístico	27
2.5.12. Análisis de datos para la evaluación sensorial de la bebida nutraceutica	28
2.5.13. Análisis de costos	29
III. RESULTADOS	30
3.1. Determinación de las características biométricas de raíces de la betarraga ( <i>Beta vulgaris</i> )	30
3.2. Determinación de las características biométricas de raíces del Yacón ( <i>Smallanthus sonchifolius</i> ).	31
3.3. Evaluación de las características fisicoquímicas de la bebida nutraceutica	32
3.4. Análisis sensorial de la bebida nutraceutica	36
3.5. Determinación del % de proteína, grasa, carbohidratos, cenizas, humedad, sólidos totales de la bebida nutraceutica.	41
3.6. Análisis de componentes bioactivos de la bebida nutraceutica	43

	Pag
3.7. Análisis de características fisicoquímicas de la bebida nutraceutica en el tiempo.	43
3.8. Análisis características sensoriales de la bebida nutraceutica en el tiempo.	50
3.9. Análisis microbiológico de la bebida nutraceutica.	52
3.10. Determinación de la vida de anaquel de la bebida nutraceutica de betarraga utilizando el modelo predictivo de arrhenius.	52
3.11. Análisis de costos de la bebida nutraceutica	53
IV. DISCUSIONES	54
V. CONCLUSIONES	59
VI. RECOMENDACIONES	60
VII. BIBLIOGRAFÍA	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de extracto de betarraga ( <i>Beta vulgaris</i> ).	18
Figura 2. Diagrama de flujo para la obtención de jarabe de yacón ( <i>Smallanthus sonchifolius</i> ).	21
Figura 3. Diagrama de flujo para la extracción de aceite esencial de menta ( <i>Mentha piperita</i> )	23
Figura 4. Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida nutraceutica.	25
Figura 5. Niveles de pH de la bebida nutraceutica.	34
Figura 6. °Brix de la bebida nutraceutica.	34
Figura 7. % de Acidez de la bebida nutraceutica.	35
Figura 8. Viscosidad de la bebida nutraceutica.	35
Figura 9. Vitamina C de la bebida nutraceutica.	36
Figura 10. Evaluación sensorial (color y olor) de la bebida nutraceutica.	39
Figura 11. Evaluación sensorial (sabor y aspecto general) de la bebida nutraceutica.	40
Figura 12. Niveles de pH en el tiempo a 19 °C de la bebida nutraceutica.	45
Figura 13. Niveles de pH en el tiempo a 6 °C de la bebida nutraceutica.	45
Figura 14. Niveles de ° Brix en el tiempo a 19 °C de la bebida nutraceutica.	46
Figura 15. Niveles de ° Brix en el tiempo a 6 °C de la bebida nutraceutica.	46
Figura 16. Niveles de % Acidez en el tiempo a 19 °C de la bebida nutraceutica.	47
Figura 17. Niveles de % Acidez en el tiempo a 6°C de la bebida nutraceutica.	47
Figura 18. Niveles de viscosidad en el tiempo a 19 °C de la bebida nutraceutica.	48
Figura 19. Niveles de viscosidad en el tiempo a 6 °C de la bebida nutraceutica.	48

Figura 20. Niveles de vitamina C en el tiempo a 19 °C de la bebida nutraceutica. 49

Figura 21. Niveles de vitamina C en el tiempo a 6 °C de la bebida nutraceutica. 49

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Análisis químico del jugo de <i>Beta vulgaris</i> .	4
Tabla 2. Valor nutricional del yacón ( <i>Smallanthus sonchifolius</i> )	7
Tabla 3. Información nutricional de la <i>mentha piperita</i> (sobre 100 gramos de contenido de materia).	11
Tabla 4. Diseño estadístico para el análisis.	27
Tabla 5. Características biométricas de las raíces de betarraga	30
Tabla 6. Rendimiento de las raíces de betarraga en estado maduro	30
Tabla 7. Características biométricas de los frutos de yacón	31
Tabla 8. Rendimiento de los frutos del yacón	31
Tabla 9. Evaluación del pH, °Brix, % de acidez total, viscosidad y vitamina C de la bebida nutraceutica.	33
Tabla 10. Evaluación sensorial (color, olor, sabor y aspecto general) de la bebida nutraceutica.	38
Tabla 11. Determinación del % de proteína, grasa, carbohidratos, cenizas, humedad y sólidos totales para el T1 de la bebida nutraceutica.	42
Tabla 12. Determinación del % de proteína, grasa, carbohidratos, cenizas, humedad y sólidos totales para el T2 de la bebida nutraceutica.	42
Tabla 13. Análisis de componentes bioactivos para el T2 de la bebida nutraceutica.	43



	Pág.
Tabla 14. Características fisicoquímicas a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento de los T1 y T2 de la bebida nutraceutica.	44
Tabla 15. Comportamiento de los atributos sensoriales de la bebida nutraceutica en el tiempo.	51
Tabla 16. Análisis microbiológico de la bebida nutraceutica.	52
Tabla 17. Estimación de la vida de anaquel de la bebida nutraceutica.	52
Tabla 18. Resumen del costo de producción de la bebida nutraceutica.	53

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo evaluar la influencia de la concentración de extracto de betarraga (*Beta vulgaris*) y jarabe de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la elaboración de una bebida nutracéutica aromatizada con menta (*Mentha piperita*); por la cual se realizó la caracterización biométrica de las raíces de betarraga (*Beta vulgaris*) y del yacón (*Smallanthus sonchifolius*). Así también se realizó la evaluación de la vida de anaquel de los mejores tratamientos de la bebida nutracéutica. El que se inició obteniendo jarabe de yacón, empleando 5%; 10%; 15% en una relación pulpa/agua de 1:1, 1:3 y 1:5, utilizando un experimento factorial 3AX3B bajo un DCA, para evaluar pH, °Brix, % acidez total, viscosidad y vitamina C de la bebida nutracéutica; así mismo se evaluó los atributos sensoriales de aspecto general, color, olor y sabor, empleando un DBCA con 18 panelistas semientrenados. La evaluación de las características fisicoquímicas de los tratamientos se realizó a los T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub> y T<sub>9</sub> de la bebida nutracéutica, encontrando mejores resultados en pH para T<sub>4</sub> (4,20), T<sub>5</sub> (4,20) y T<sub>1</sub> (4,29); respecto a los Brix el T<sub>1</sub> (12,70), T<sub>4</sub> (13,90), T<sub>7</sub> (13,80) mostraron los mejores resultados. La acidez titulable resultó mejor para los T<sub>1</sub> (0,34) y T<sub>2</sub> (0,34). La viscosidad resultó mejor para el T<sub>5</sub> (36,22 cps) y la vitamina C para el T<sub>1</sub> (6,73). Los mejores tratamientos (T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>) fueron sometidos a temperatura de 19 y 6 °C, y a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento, para evaluar la vida de anaquel, donde se seleccionó al tratamiento T<sub>2</sub> para evaluar el comportamiento de los elementos bioactivos: calcio, magnesio, potasio, zinc y sodio, ya que este tratamiento se encontró dentro del rango de la NTC 5839. El análisis microbiológico resultó <10 UFC/mL tanto para mohos y levaduras y mesófilos viables; la vida de anaquel para el T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> fue de 90 días respectivamente. La cantidad óptima de jarabe de yacón de 10% en una relación pulpa/agua 1:1, el cual obtuvo mayor preferencia en color, sabor y aspecto general; con calificación, me agrada poco. La bebida nutracéutica presentó un color, olor y sabor natural a la betarraga, yacón y menta.

Palabras claves: *Smallanthus sonchifolius*, bebida nutracéutica, elementos bioactivos, fructoligosacáridos.

## ABSTRACT

The present research work was to evaluate the influence of the concentration of extract beet (*Beta vulgaris*) and which started of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) in preparing a flavored nutraceutical drink with mint (*Mentha piperita*), for which he performed biometric characterization of the roots of beetroot (*Beta vulgaris*) and yacon (*Smallanthus sonchifolius*). So evaluating the shelf life of the best treatments of the nutraceutical drink was also performed. The syrup obtained which started yacon using 5 %, 10%, 15 % in a pulp / water ratio of 1:1, 1:3 and 1:5, using a factorial experiment under a DCA 3AX3B to evaluate pH, ° Brix, % total acidity and vitamin C, viscosity of the nutraceutical drink, likewise the sensory attributes of general appearance, color, smell and taste was assessed using a semi-trained panelists DBCA 18. The evaluation of the physicochemical characteristics of the treatment was performed at T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 and T9 of the nutraceutical beverage, finding best results in pH for T4 (4.20), T5 (4.20) and T1 (4,29) compared to Brix T1 (12,70), T4 (13,90), T7 (13,80) showed the best results. The titratable acidity was better for T1 (0.34) and T2 (0.34). The viscosity was better for T5 (36.22 cps) and vitamin C for T1 (6.73). 's Best treatments (T1 and T2) were subjected to temperatures of 19 and 6 °C, and at 0, 30 and 60 days of storage, to evaluate the shelf life, which was selected for T2 to evaluate the behavior of the bioactive elements calcium, magnesium, potassium, zinc and sodium, and this treatment was within the range of the NTC 5839. Microbiological analysis was < 10 CFU / mL for both molds and yeasts and mesophilic viable; shelf life for T1 and T2 was 90 days respectively. The optimum amount of yacon syrup of 10% in a pulp / water 1:1, which obtained more preferably in color, taste and overall appearance relationship; rated, just like me. The nutraceutical beverage introduced a color, smell and flavor of the beets, yacon and mint.

Keywords: *Smallanthus sonchifolius*, nutraceutical drink, bioactive elements, fructoligosacáridos.

## I. INTRODUCCIÓN

Los productos alimentarios siempre han sido elaborados con el objetivo de satisfacer las exigencias del consumidor en cuanto a sabor, apariencia, valor y comodidad. La idea de diseñar productos alimentarios con efecto beneficioso para la salud es relativamente nueva y tiene cada vez mayor reconocimiento en la prevención y tratamiento de enfermedades, en ese sentido el presente trabajo de investigación se ha contextualizado en el marco de la generación de un nuevo producto alimentario basado en la formulación de tres componentes principales como son la betarraga, el yacón y la menta; es decir se ha tratado de ver la influencia de la mezcla de estos tres componentes en la obtención de una bebida nutracéutica con calidad, apta para el consumo.

Desde el punto de vista de la producción agroindustrial el desarrollo de la presente investigación ha traído como consecuencia la obtención de una bebida nutracéutica y podemos asumir dicha aseveración porque al realizar los diferentes tratamientos se ha obtenido un producto nuevo el cual presenta influencia de los tres componentes; que en base a la investigación bibliográfica de cada uno, la podemos describir de la siguiente manera:

- La betarraga (*Beta vulgaris*), aporta propiedades nutricionales y medicinales, ya que se menciona que es un potente anticancerígeno, debido a su riqueza en flavonoides, principalmente por el pigmento rojo betalanina, por su contenido de folatos es ideal para prevenir enfermedades del corazón, es rico en hierro por lo que resulta esencial para la producción de hemoglobina.
- El Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), aporta con fructooligosacáridos (FOS), que son azúcares con bajo contenido calórico ideal para las dietas alimenticias, para la prevención y tratamiento de la diabetes.
- La menta (*Mentha piperita*), aporta el aroma ya que es una planta aromática muy usada por sus propiedades medicinales. Resalta el mentol, que es el responsable del agradable aroma y su actividad terapéutica.

### **1.1. La betarraga.**

Hrazdina, G. (1982), menciona que la remolacha es una hortaliza de raíz redonda, perteneciente a la familia de las Quenopodiáceas. Inicialmente forma la raíz principal y constituye las reservas energéticas. Esta se ramifica en un par de cotiledones, de los que se desarrollan pares de hojas que son lampiñas, de forma ovalada a cordiforme, de color verde oscuro o pardo rojizo, formando generalmente una roseta desde el tallo subterráneo. Tiene numerosas flores pequeñas agrupadas en espigas, en la extremidad de los tallos. Su fruto es un agregado de dos o más semillas, recubiertas de una envoltura irregular seca. Se propaga por semillas.

#### **Cosecha**

UNA la Molina (2000), alude que la cosecha de la remolacha puede ser variable, ya que el tiempo promedio para el crecimiento desde la siembra hasta la cosecha fluctúa entre los 80 a 120 días, dependiendo del clima y zona.

Son cosechadas cuando han llegado a tener un promedio de 4,5 – 8 cm. de diámetro. La cosecha se la realiza en forma manual conforme los bulbos alcanzan su tamaño comercial. Luego se cortan las hojas retorciéndolas para evitar deteriorar las raíces, lo que provocaría el desangramiento de las remolachas, se lavan los bulbos, se clasifican y se empacan en cajas de madera u otro material de capacidad máxima de 16 kg. Las remolachas después de su extracción del suelo, van inmediatamente al mercado para venderse frescas con o sin hojas.

#### **Composición química**

Valdés (1994), da a conocer la composición química de la raíz y de las hojas de remolacha, y cuáles son las funciones beneficiosas que producen en el organismo los nutrientes contenidos:

**Tabla 1.** Análisis químico del jugo de *Beta vulgaris*.

<b>COMPOSICION QUIMICA DE LA REMOLACHA (RAIZ) POR CADA 100 gr.</b>	
Agua	88,4 g
Energía	34 Kcal
Grasa	0,5 g
Proteínas	3,4 g
Carbohidratos	9,56 gr.
Fibra	2,8 gr.
Potasio	325 mg
Sodio	78 mg.
Fósforo	40 mg.
Calcio	16 mg.
Magnesio	23 mg.
Hierro	0,80 mg.
Zinc	0,35 mg.
Vitamina A	36 UI
Vitamina B1	0,03 mg.
Vitamina B2	0,15 mg
Niacina	0,93 mg
Folacina	14,80 mcg
Vitamina B6	0,11 mg
Vitamina C	23 mg
Vitamina B2	0,15 mg
Niacina	0,93 mg
Folacina	14,80 mcg

Fuente: Valdés (1994)

Presenta un valor bajo de calorías y carbohidratos, pero posee una buena fuente de fibra. En cuanto a vitaminas, la betarraga contiene una buena cantidad de Vitamina A y C.

Los minerales que contiene la raíz en mayor proporción son el potasio, calcio, sodio, fósforo.

UNA la Molina (2000), indica que la betarraga es muy recomendada por los naturistas porque ésta hortaliza tiene muchos beneficios que van desde:

Combatir el dolor de cabeza y otros dolores.

- Se asegura que estimula el sistema inmunológico, previene el cáncer.
- Regula el ritmo cardíaco.
- Normaliza la presión arterial y el sistema nervioso, es excelente para mantener el nivel de glucosa.
- Por su contenido de betacianina sirve como colorante natural en cualquier plato como sopa, helados, hamburguesas o licores.

La raíz de la betarraga tiene propiedades estimulantes, por lo tanto es un buen alimento para aquellas personas que se encuentren con decaimiento o principios de fatiga. Además es muy recomendable de consumir por las personas que estén sometidas a actividades mentales y físicas muy exigentes.

Elespuru (2003), indica que el color se debe a dos pigmentos, la betacianina y la betaxantina, que resultan indigeribles, tiñen el bolo alimenticio, los excrementos y la orina.

También menciona que la betarraga en la agroindustria se emplea como materia prima para congelados, encurtidos, enlatados y las raíces se usan para la extracción de colorantes rojo (betacianina) y amarillo (betaxantina); se utiliza como colorante industrial y se denomina rojo de remolacha o E162 o Betania. Se suele emplear para dar color a numerosos productos como sopas, licores o helados, bebidas entre otros.

## 1.2. El yacón

Centro Internacional (2003), indica que el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) es una raíz originaria de los Andes y es consumida desde la época preincaica.

En el Perú su cultivo se da en el área andina de 17 a 24 departamentos con los que se cuenta: Piura, Cajamarca, Amazonas, Lambayeque, La libertad, San Martín, Ancash, Huánuco, Pasco, Lima, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Arequipa, Cuzco y Puno.

Las mejores condiciones de cultivo se dan en pisos altos de la región Yunga y pisos medios de la región Quechua (1100 a 2500 m.s.n.m.).

### Clasificación taxonómica.

Butler y Rivera (2004), menciona que el yacón corresponde a la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Asterales
Familia	:	Asteraceae
Género	:	<i>Smallanthus</i>
Especie	:	<i>Smallanthus sonchifolius</i>
N. Comercial	:	Yacon

Amaya (2000), menciona que las raíces tienen una cáscara bastante delgada y muy adherida a la pulpa. Esta puede tener una tonalidad cremosa, amarilla o anaranjada cuando alcance la madurez. Los tejidos internos de las raíces son muy blandos debido a que acumulan una cantidad bastante alta de agua (alrededor de 90% del peso fresco de las raíces), característica que las predispone a sufrir rajaduras o a romperse fácilmente durante la cosecha, el embalaje y el transporte.

El fruto del yacón maduro es un aquenio en forma elipsoidal de color café oscuro con epidermis lisa, endocarpio sólido caracterizándose por el libre desprendimiento del pericarpio con un ligero frotamiento.



## Cosecha

Valderrama y Seminario (2003), indican que la cosecha del yacón se hace entre los 6 y 12 meses después de la siembra. Los principales indicadores de cosecha en yacón son: amarillamiento y caída de hojas, cese de la floración e inflorescencias secas, tallos senescentes y tendidos, rebrotamiento de nuevos talluelos, raíces con rajaduras y exudación de goma, entre otros, para el proceso de cosecha se realiza las siguientes etapas.

## Composición química

Galindo y Paredes (2002), mencionan que el yacón está compuesto entre 85 a 90% del peso fresco en forma de agua. A diferencia de la mayoría de raíces comestibles, el yacón no almacena almidón, sino que acumula sus carbohidratos en forma de fructooligosacáridos (FOS) y azúcares libres (fructosa, glucosa y sacarosa). Aunque la proporción de cada azúcar puede variar mucho, se puede considerar la siguiente composición (en base seca): FOS 40 a 70%, sacarosa 5 a 15%, fructosa 5 a 15% y glucosa menos del 5%.

**Tabla 2.** Valor Nutricional del Yacón

COMPONENTES	PARA 100 gr DE YACÓN
Energía	54 Kcal
Agua	86.6 g
Proteína	0.3 g
Grasa	0.3 g
Carbohidratos	12.5 g
Potasio	230mg
Calcio	23 mg
Fosforo	21mg
Hierro	0.3mg8
Riboflavina	0.11mg
Niacina	0.34mg

Fuente: Galindo y Paredes (2002).

Los FOS son azúcares de reserva que existen en varias especies de plantas, pero es en el yacón donde se encuentran en mayores cantidades. La característica principal en su estructura química es que están constituidos por una molécula de glucosa ligada a un número variable entre 2 a 10- de moléculas de fructosa, por ello los FOS alcanzan el colon, última porción del intestino grueso, sin sufrir ninguna modificación química. Esta es la razón por la que los FOS tienen una baja contribución calórica en el organismo humano (25 a 35% de las calorías que poseen la mayoría de carbohidratos).

Además, los FOS son reconocidos como un tipo de fibras solubles que generan varios efectos favorables en la digestión: aumentan el peristaltismo, reducen el tiempo del tránsito intestinal, contribuyen a que el bolo alimenticio retenga más agua y tienen un efecto osmótico asociado a una respuesta laxante.

Amaya (2000), menciona que el yacón funciona como edulcorante natural hipocalórico, utilizado para la dieta de diabéticos ya que es empleado como edulcorante en alimentos funcionales y nutraceuticos, además menciona que los fructooligosacáridos representan una importante tendencia agroindustrial por sus aplicaciones técnicas, productivas.

Grau y Rea (1997), afirman que el alto contenido de FOS en el jarabe de yacón asegura una mejor salud del tracto gastrointestinal.

Las bacterias formadoras de caries dentales son incapaces de metabolizar los FOS, por ello el consumo de jarabe de yacón en comparación a la mayoría de edulcorantes- ayuda a reducir el riesgo de formación de caries en los dientes.

Melgarejo (1999), establece que fisiológicamente los FOS tienen un comportamiento de fibra soluble y además son capaces de generar una respuesta laxante en el organismo, por lo tanto el jarabe de yacón podría ayudar a prevenir y aliviar problemas de estreñimiento; señala que su consumo es bueno para: mejorar la asimilación de calcio, ácido fólico y ciertas vitaminas del complejo B; reducir el nivel de colesterol y triglicéridos en la sangre; reducir el riesgo de desarrollar cáncer de colon y fortalecer la respuesta del sistema inmunológico.

### 1.3. Jarabe de yacón

Fenaroli. (1975), hace mención que el jarabe de yacón tiene un sabor muy particular y aunque es un producto dulce y bastante agradable, resulta difícil hacer una comparación de sabor con otro producto de características similares.

El jarabe de yacón se caracteriza de la siguiente manera:

- Concentración de sólidos solubles, igual a 70-75°Brix
- Densidad, igual a 1.350 g/ml.
- pH, entre 4.2 y 5.8.

Coussement (1999), indica que el jarabe de yacón está compuesto principalmente de carbohidratos (65 a 70%) y agua (alrededor de 25%). Las proteínas representan entre el 1 y 2% del peso fresco, las grasas menos del 0.1% y el potasio el único mineral que se encuentra en cantidades importantes representa alrededor del 1%. Debido a que los FOS son reconocidos como un tipo de fibra soluble se puede considerar que el porcentaje de fibra es tan alto como el valor final que alcancen los FOS en el jarabe.

### 1.4. La menta

Font Quer (1982), menciona que la menta es una de las hierbas que crece en lugares frescos y húmedos de climas templados. Se trata de una forma cultivada ya difícil de encontrarse espontáneamente. La menta piperita se cultiva en grandes cantidades, debido a las numerosas aplicaciones no sólo terapéuticas.

#### **Clasificación taxonómica**

Font Quer (1982), menciona que la menta corresponde a la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	Vegetal
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Lamiales
Familia	:	Lamiáceas
Género	:	<i>Mentha</i>
Especie	:	<i>Mentha piperita</i>
N. Comercial	:	Menta

Font Quer (1982), describe que la menta es una planta herbácea, perenne y aromática que alcanzan una altura máxima de 120 cm aproximadamente, se reproduce por rizomas subterráneos muy invasivos, próspera en zonas de clima templado, con elevada luminosidad.

Tyler (1979), La cantidad de aceites esenciales es influenciada positivamente por las temperaturas: cuanto mayor sea la temperatura, mayor será la producción de aceites esenciales.

### **Cosecha**

Weiser (2004), indica que la cosecha debe realizarse antes o al inicio de la floración, dependiendo del destino que se le dará, si se destina a la obtención de aceite esencial se debe cosechar en la plena floración que es cuando el contenido total de aceite esencial es mayor y de mejor calidad.

Fenaroli (1975), indica que las cosechas se realizan en días soleados, para evitar el amarillamiento y pudrición acelerada de las hojas, para ello cortar los tallos a unos 3 cm de altura del suelo, lavar con aspersion de agua y luego llevar a orearlas.

### **Composición química y propiedades**

Tyler (1979), menciona que las propiedades más importantes de esta planta obedecen a la presencia del aceite esencial y especialmente a su constituyente, el mentol, que es altamente consumido con fines medicinales y culinarios.

Font Quer (1982), alude que la menta posee cualidades espectorantes, ya que se absorbe y elimina por las vías respiratorias y las descongestiona, finalmente, el mentol de esta planta posee un efecto refrescante.

El aroma de menta ayuda a aclarar la mente y estimula la memoria y la concentración. Es un tónico mental recomendado para situaciones de alta exigencia intelectual.

**Tabla 3.** Información nutricional de la menta fresca por 100 g.

COMPONENTES	CANTIDADES
Calorías	67 kcal.
Grasa	0,94 g.
Colesterol	0 mg.
Sodio	31 mg.
Carbohidratos	6,89 g.
Fibra	8 g.
Azúcares	6,89 g.
Vitamina A	212 ug.
Vitamina B12	0 ug.
Hierro	5,08 mg.
Vitamina C	31,80 mg.
Calcio	243 mg.
Vitamina B3	2,67 mg.

Fuente: Fenaroli, 1975.

### 1.5. Bebida nutracéutica

Según la NTC 5839 son aquellas bebidas que proveen beneficio para la salud más allá de la nutrición básica.

En la actualidad las investigaciones en nutrición humana están centradas en los componentes de los alimentos que además de ser nutritivos favorecen y contribuyen a mejorar el estado de salud del ser humano. Los nutracéuticos se pueden clasificar según la fuente alimentaria de la que proceden, su mecanismo de acción y su naturaleza química.

Según la NTC 5839 establece que una bebida nutracéutica se debe obtener a partir de:

- Una bebida natural en la que al menos uno de sus componentes ha sido mejorado mediante condiciones específicas de cultivo.
- Una bebida al que se ha añadido al menos un componente para que produzca beneficios sobre la salud.

- Una bebida en la cual se ha eliminado al menos un componente para que produzca menos efectos adversos sobre la salud.
- Una bebida en la que la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes ha sido aumentada para mejorar la asimilación de un componente beneficioso.

### **Tecnología de transformación de la bebida nutracéutica.**

Keating (1994), declara que el objetivo de un tratamiento térmico es destruir, todos los agentes microbiológicos causantes de enfermedades al hombre.

**La pasteurización:** Puede describirse como aquel tratamiento térmico abajo del punto de ebullición del agua, y en un tiempo mínimo, que permita destruir la totalidad de los agentes microbianos patógenos.

Los más usuales son los siguientes:

**Pasteurización lenta:** Este método consiste en calentar a temperaturas entre 60 y 65 °C, y mantenerla esta temperatura por un periodo de 30 minutos. Después se dará un enfriamiento con agua fría.

Este procedimiento, es un tanto lento pues, además de los 30 minutos requeridos, debe contabilizarse el tiempo que se consume, tanto para llegar a la temperatura requerida como para bajarla.

Desde el punto de vista bacteriológico, este método es bastante efectivo para destruir las bacterias patógenas.

**Pasteurización rápida:** Se da de 70 – 75 °C por 15 a 20 segundos; con enfriamiento de fría y finalmente con agua helada.

**Ultrapasteurización:** El objeto de este método es el de aumentar el tiempo de conservación.

Weiser (2004), da a conocer que la betarraga de cuya pulpa se obtiene un jugo de sabor agradable, destaca por el bajo contenido de grasas siendo significativos sus aportes en proteínas y sales minerales, es muy eficaz para el aumento de hemoglobina en la sangre, además de combatir las inflamaciones gastrointestinales y ayuda a mantener en buenas condiciones el sistema digestivo; para disfrutar sus beneficios se elaboró una bebida nutracéutica; empleando como edulcorante jarabe de yacón; que es un excelente energizante natural, donde la evidencia científica ha demostrado que los FOS pueden

disminuir el nivel de triglicéridos y colesterol, incrementar la asimilación de calcio en los huesos, fortalecer la respuesta del sistema inmunológico, prevenir el estreñimiento, reducir el riesgo de desarrollar cáncer de colon y restaurar la microflora intestinal, y como aromatizante se utilizó aceite esencial de menta. Aprovechando así la producción agrícola que tenemos en nuestra región logrando obtener un producto que tiene características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas aceptables.

Se realizó la formulación de los diferentes tratamientos para la obtención de esta bebida con la finalidad de obtener un producto de calidad, con buena aceptación sensorial; que permita calificarse con diferencias competitivas y comparativas para su introducción al mercado.

Por lo tanto, la betarraga, el yacón y la menta aportan componentes nutricionales empleándoles como materia prima para la elaboración de la bebida nutracéutica.

En tal sentido, se plantea los siguientes objetivos:

- ✓ Realizar la caracterización biométrica de la betarraga (*Beta vulgaris*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*).
- ✓ Evaluar la relación pulpa: agua (extracto de betarraga) y porcentaje de jarabe de yacón en la elaboración de una bebida nutracéutica.
- ✓ Realizar la caracterización organoléptica para determinar el grado de aceptabilidad de la bebida nutracéutica obtenida.
- ✓ Realizar la caracterización fisicoquímica y microbiológica de los mejores tratamientos obtenidos.
- ✓ Evaluar la vida de anaquel de los mejores tratamientos de la bebida nutracéutica.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. MATERIA PRIMA

Para el desarrollo de la presente investigación se empleó como materia prima raíces de betarraga (*Beta vulgaris*), raíces de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y hojas de menta (*Mentha piperita*), para la elaboración de la bebida nutracéutica, que posteriormente se realizó los análisis fisicoquímicos, microbiológicos, sensoriales y evaluación de la vida de anaquel.

### 2.2. MATERIALES

- 02 Cuchillos de acero inoxidable.
- 02 Cucharas de acero inoxidable.
- 02 Bagueta
- 01 Balón KJeldahl.
- 01 Bureta de 50 mL.
- 02 Embudos.
- 02 Espátula de metal.
- 01 Gradilla de metal.
- 01 Microburetas.
- Matraz erlenmeyer de 100, 250, 500 y 100 mL.
- 04 Ollas de acero inoxidable.
- Vasos de precipitación de 100 ml, 500ml y 1000 ml.
- 02 Pizeta de plástico de 500 mL.
- 01 Pera de decantación.
- Pipetas de 5, 10 y 25 mL.
- Probetas de 10, 50, 100, 250, 500 mL.
- 01 Reloj.
- 01 Soporte universal.
- 02 Tablas para cortar.
- 03 Tinajas de plástico.
- 01 Termómetro de canastilla, rango de -10 a 150 °c.
- 01 Densímetro



- 10 Tubos de ensayo 10 x150 mm.
- 04 Baldes de Plástico.
- 01 Jarra de Plástico.
- 02 Cedazos de 0.002 cm.
- 40 Botellas de vidrio con tapa.

### **2.3. EQUIPOS**

- 01 Autoclave.
- 01 Balanza de Comercial Kavory de 10kg aprox. +-1kg.
- 01 Refractómetro de 0 a 90% marca LINK, modelo RHBO.
- 01 Ph-metro microprocesador QUIMIS modelo Q400MT.
- 01 Cocina industrial.
- 01 Equipo de destilación por arrastre de vapor.
- 01 Extractora.
- 01 Equipo para medir la viscosidad.
- 01 Estufa, Nahita DRYNG OVEN MODELO 623/13.
- 01 Equipo soxhlet.
- 01 Licuadora.
- 01 Mechero bunsen.
- 01 Mufla Temperatura rango de 0 – 1200°C. Capacidad 5L
- 01 Refrigeradora.

### **2.4. REACTIVOS**

- Ácido cítrico.
- Ácido ascórbico.
- Ácido bórico al 3 %.
- Ácido clorhídrico.
- Ácido sulfúrico.
- Alcohol al 80 %.
- Caldo lactosado.
- Fenoltaleina.
- Reactivo de fehling Ay B.
- Hidróxido de Sodio NaOH 0.1N.

## 2.5. MARCO METODOLÓGICO

### 2.5.1. Recolección de la materia prima

Se recolectaron las raíces de betarraga (*Beta vulgaris*), de color rojo, sabor dulce, olor característico a betarraga, de consistencia dura y de aproximadamente 2.5-3 meses de edad después de la siembra. Se realizó la caracterización biométrica de las raíces por ser una materia prima poco conocida en nuestro entorno y porque no se encontró suficiente información.

En cuanto al yacón (*Smallanthus sonchifolius*), se recolectaron las raíces en estado maduro, la cual se recolectó de forma manual. En el proceso se utilizó raíces grandes, redondas, color amarillo anaranjado; así mismo, se empleó hojas de menta de color verde, sabor poco amargo, olor característico a mentol, de 10-15 cm el tamaño de la hoja.

### 2.5.2. Determinación de las características biométricas

Se determinó la longitud, peso, diámetro y rendimiento (peso bruto, pulpa, cáscara y bagazo) de las raíces de betarraga (*Beta vulgaris*) y las raíces de yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

### 2.5.3. Preparación del extracto de betarraga (*Beta vulgaris*)

Las raíces de betarraga se acondicionaron en bandejas para el proceso de extracción del jugo, dichas operaciones se realizó en el laboratorio de la Universidad, ejecutando a la vez los ensayos respectivos. El proceso se llevó a cabo de acuerdo a la metodología propuesta por Delgado y Paredes (2000).

En la Figura 1 se muestra las etapas para el análisis de la materia prima, cuyas principales etapas se describen a continuación:

**Recepción y pesado de materia prima:** Esta etapa consistió en recepcionar los frutos de betarraga en el lugar de producción, fresca y recién cosechada y después se pesó.

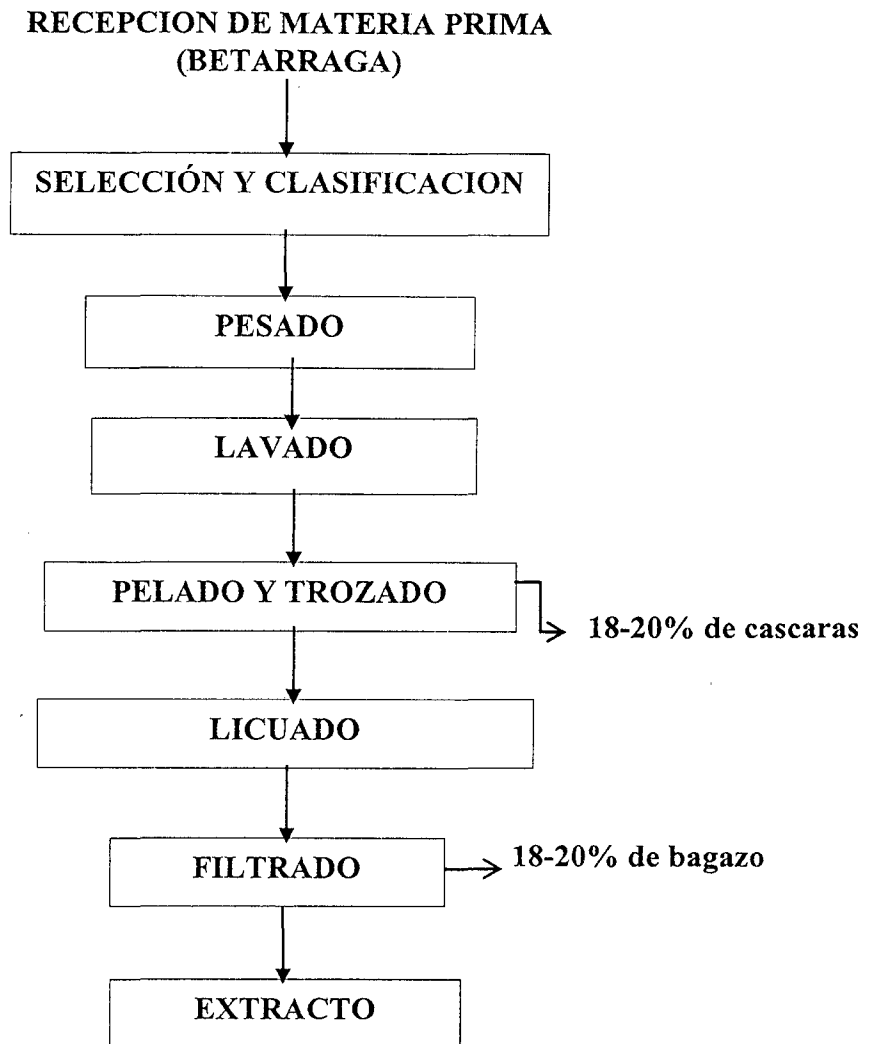
**Selección y clasificación:** Esta operación consistió en eliminar toda aquella materia prima que no es aceptable, es decir, aquellas que presentan daños físicos, mecánicos y microbiológicos etc. Descartando las unidades defectuosas, deterioradas o inmaduras, material extraño que pueda contaminar el resto de la materia prima de buena calidad. Los frutos fueron completamente sanos y maduros. Se realizó en forma manual y visual, en base a sus propiedades físicas diferentes (tamaño y forma).

**Lavado y cepillado:** Se lavó y cepilló utilizando abundante agua potable con la finalidad de eliminar partículas ajenas al tubérculo luego se desinfectó para eliminar microorganismos. Para ello se sumergió en una solución desinfectante por algunos minutos y se enjuagó frotando suavemente con una escobilla.

**Pelado y Trozado:** Esta operación consistió en separar la cáscara del tubérculo, tratando que ésta sea lo más fina, delgada y sin mucho albedo, para evitar que el extracto obtenga un sabor amargo. Esta operación se realizó manualmente con cuchillos. Luego se realizó el cortado en mitades o trozado para facilitar la extracción del jugo.

**Liculado:** Se realizó en una extractora, que consiste en una molienda y prensado si adición de agua con la finalidad de tritularlo y poder extraer la mayor cantidad de jugo posible.

**Filtrado:** Se realizó en un cedazo de 0.002cm con la finalidad de separar partículas de mayor tamaño.



**Fig. 1:** Flujograma de obtención de extracto de betarraga (*Beta vulgaris*).

#### 2.5.4. Preparación del jarabe de yacón (*Smallanthus sonchifolius*)

Las raíces de yacón fueron acondicionadas en el laboratorio de la Universidad, para realizar el proceso de extracción del jugo, al mismo que concentramos obteniendo el jarabe a 70°Brix, que posteriormente se utilizó como edulcorante de la bebida. Se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Galindo y Paredes. (2002).

En la Figura 2 se muestra las etapas para el análisis de la materia prima, que se describen a continuación:

**Recepción y pesado:** Esta etapa consistió en recolectar los frutos de Yacón en el lugar de producción, fresco y recién cosechado y después se pesaron.

**Selección y clasificación:** Esta operación consistió en eliminar toda aquella materia prima que no es aceptable, las que presentan daños físicos, mecánicos y microbiológicos etc. Descartando las unidades defectuosas, deterioradas o inmaduras. Las raíces fueron completamente sanas y maduras. Se realizó en forma manual y visual, en base a sus propiedades físicas diferentes (tamaño y forma).

**Lavado y desinfección las raíces:** El lavado consistió en eliminar los restos extraños al fruto del Yacón, con abundante agua y frotando suavemente con una escobilla, con la finalidad de eliminar la mayor cantidad de tierra y materia orgánica adherida a la superficie de las raíces para disminuir la carga microbiana de la materia prima que va a ingresar a la línea de procesamiento.

**Pelado de raíces:** Esta etapa se realizó en forma manual con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable, sumergiéndolo inmediatamente en agua con ácido cítrico 0.05% con relación al agua que se utiliza, esto con la finalidad de evitar el pardeamiento de los frutos pelados.

**Escaldado:** Esta etapa consistió en sumergir a los frutos en agua hirviendo durante 3 minutos, con la finalidad de facilitar el licuado y reducir el pardeamiento.

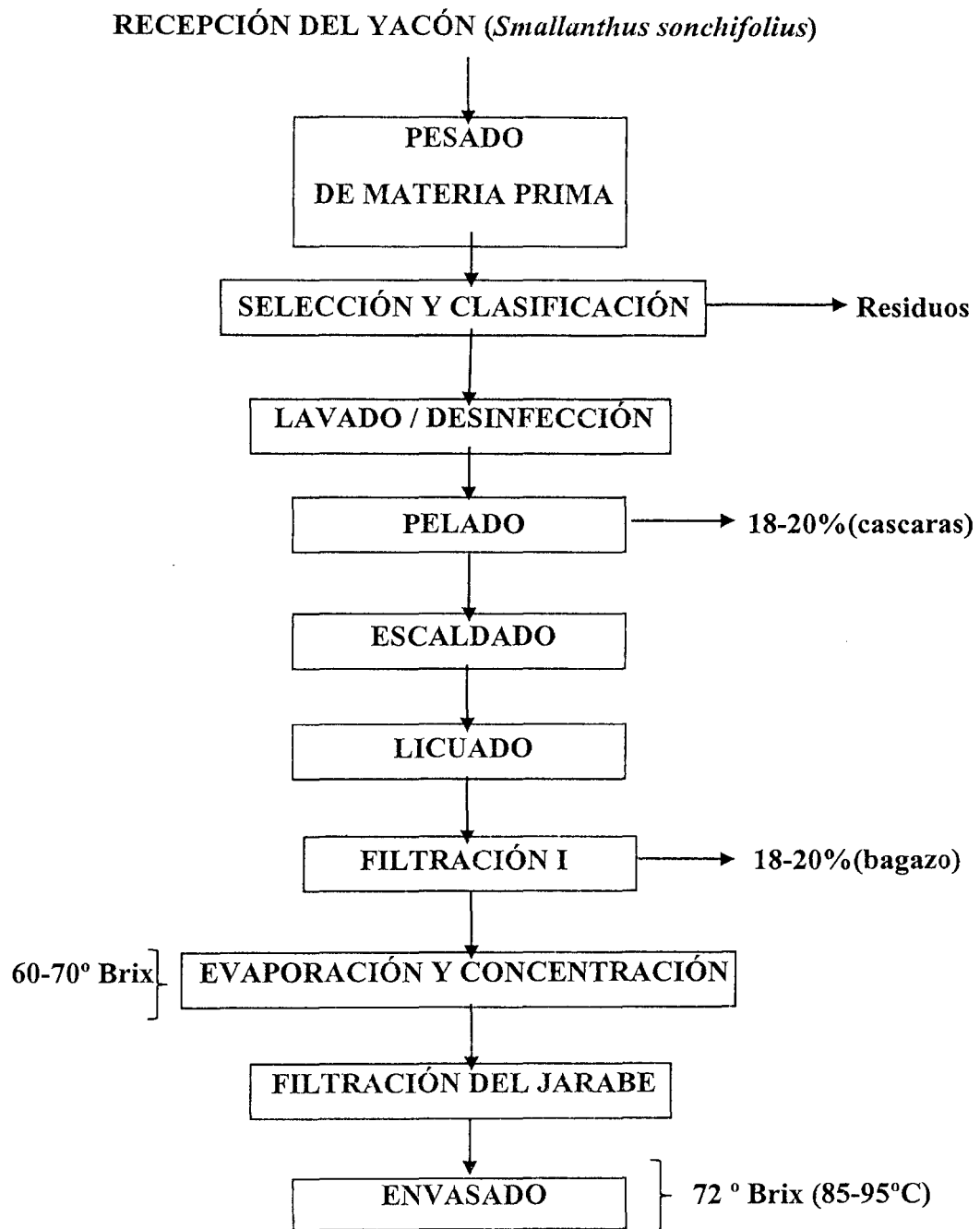
**Extracción del jugo:** Esta operación se realizó licuando los frutos previamente troceados en una licuadora industrial con la finalidad de triturar el fruto para facilitar la extracción del jugo.

**Filtración del extracto:** El proceso de filtración consiste en forzar el paso del jugo a través de una membrana porosa con el fin de retener las partículas de bagazo para luego eliminarlas. Se deberá de manera eficiente y rápida usando un filtro y presionándolo para evitar el pardeamiento del jugo.

**Evaporación y concentración del jugo:** El proceso de evaporación se llevó a cabo de la manera más cuidadosa posible ya que se irá midiendo la temperatura y °Brix cada 20 min. La finalidad de la evaporación es eliminar agua y elevar la concentración de sólidos solubles del jugo (azúcar principalmente) hasta un valor que sea lo más cercano posible a 70° Brix.

**Filtración del jarabe:** Antes de envasar el jarabe se realizó un último filtrado con el objetivo de eliminar los azúcares que se cristalizaron durante la etapa de la concentración final.

**Envasado:** El producto se envasó herméticamente en botellas de vidrio, con tapas plásticas para evitar su contaminación.



**Fig.2** Diagrama de Flujo para la obtención del jarabe de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

### 2.5.5. Obtención del aceite esencial de Menta (*Mentha piperita*)

Las hojas de menta se identificaron y acondicionaron en bolsas plásticas con la finalidad de mantenerse fresca las hojas para su transporte hacia los laboratorios de la Universidad a fin de conservar sus características para ejecutar los ensayos respectivos. Se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Sánchez (2006).

En la Figura 3 se muestra las etapas para obtención de aceite esencial de menta. Cada etapa se describe a continuación:

**Recepción:** La materia prima se recepcionó en el campo de producción, se realiza un control previo de calidad de los tallos y hojas que estén en buen estado.

**Selección:** Esta operación se realizó en forma manual y visual con la finalidad de separar las hojas y los tallos de las raíces que pudieron quedar, desechando las que están maltratadas.

**Pesado:** Para esta operación se utilizó una balanza comercial con la finalidad de calcular el rendimiento.

**Lavado y desinfección la menta:** El lavado se realizó con abundante agua con el objetivo de eliminar las partículas extrañas a la materia prima que va a ingresar a la línea de procesamiento.

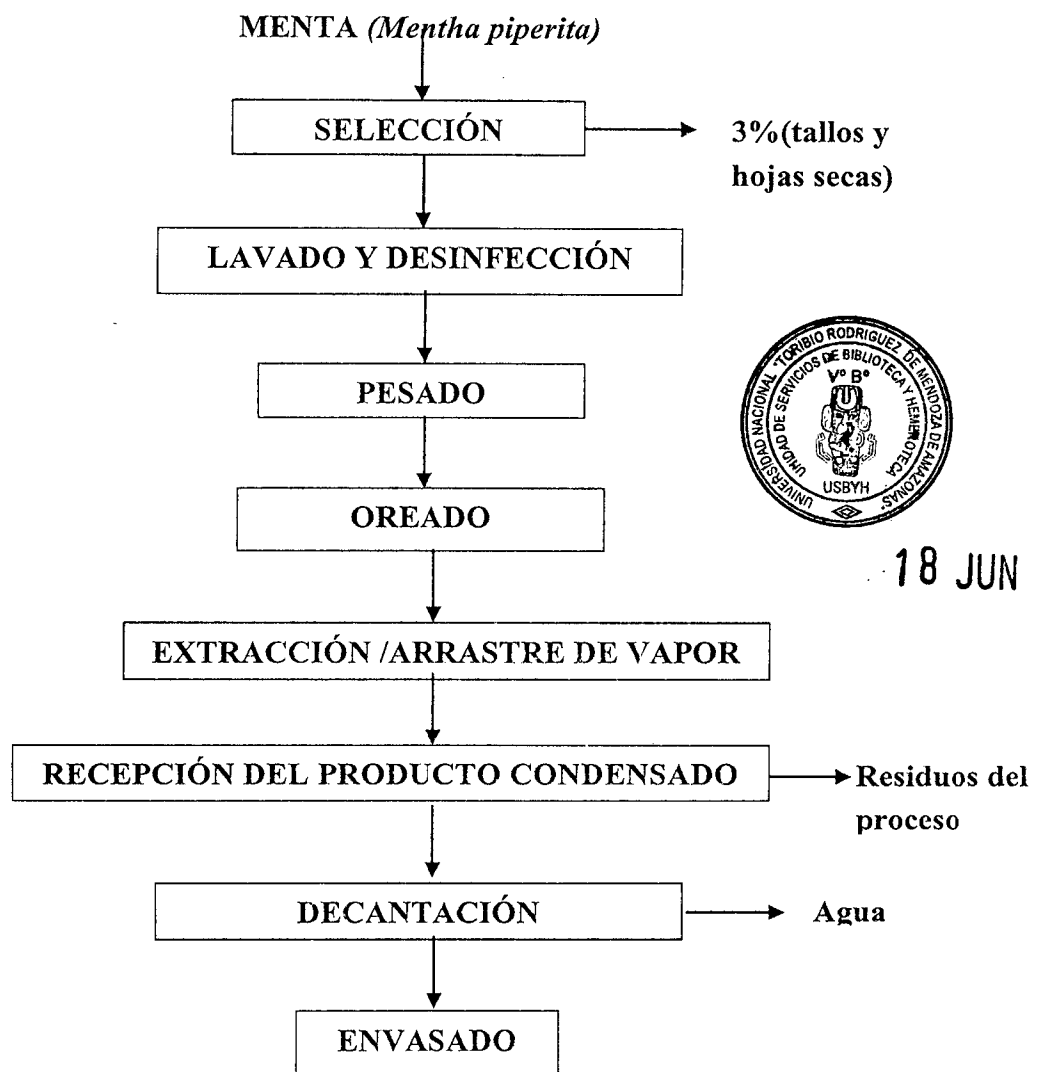
**Oreado de la menta:** Las hojas adheridas al tallo aun, fueron oreadas, para disminuir el agua de lavado.

**Extracción por arrastre de vapor:** Se colocó agua en el calderín, se colocó la muestra en el equipo de extracción, se tapó el tanque, conectando el condensador asegurando bien las conexiones del equipo. Luego encendió la hornilla del calderín, conectando la manguera inferior del condensador al caño de agua y la manguera superior al desagüe.



**Recepción del producto condensado:** Se recibió en una probeta previamente tapada para evitar que se volatilice, en el condensado se formó dos fases, la fase superior fue el aceite esencial extraído de las hojas de menta, la fase inferior fue agua.

**Decantación del producto condensado:** El producto obtenido de la destilación por arrastre con vapor se colocó en el embudo de decantación para separar el agua del aceite, luego descartar el agua de la fase inferior.



**Fig. 3.** Diagrama de flujo para la extracción de aceite esencial de menta (*Mentha piperita*) por arrastre de vapor.

#### **2.5.6. Elaboración de la bebida nutracéutica.**

El diagrama experimental para la elaboración de la bebida nutracéutica a partir de extracto de betarraga (*Beta vulgaris*), se muestra en la Figura 4, cuyas principales etapas se describen a continuación:

**Recepción del extracto de betarraga:** Se recibió el extracto de la betarraga obtenido en el proceso anterior.

**Dilución:** Se realizó la dilución de extracto de betarraga con agua de acuerdo al tratamiento planteado.

**Mezclado:** Se mezcló la dilución del extracto de betarraga con el jarabe de yacón.

**Estandarización:** En esta operación se realizó la mezcla de todos los ingredientes que constituyen la bebida nutracéutica.

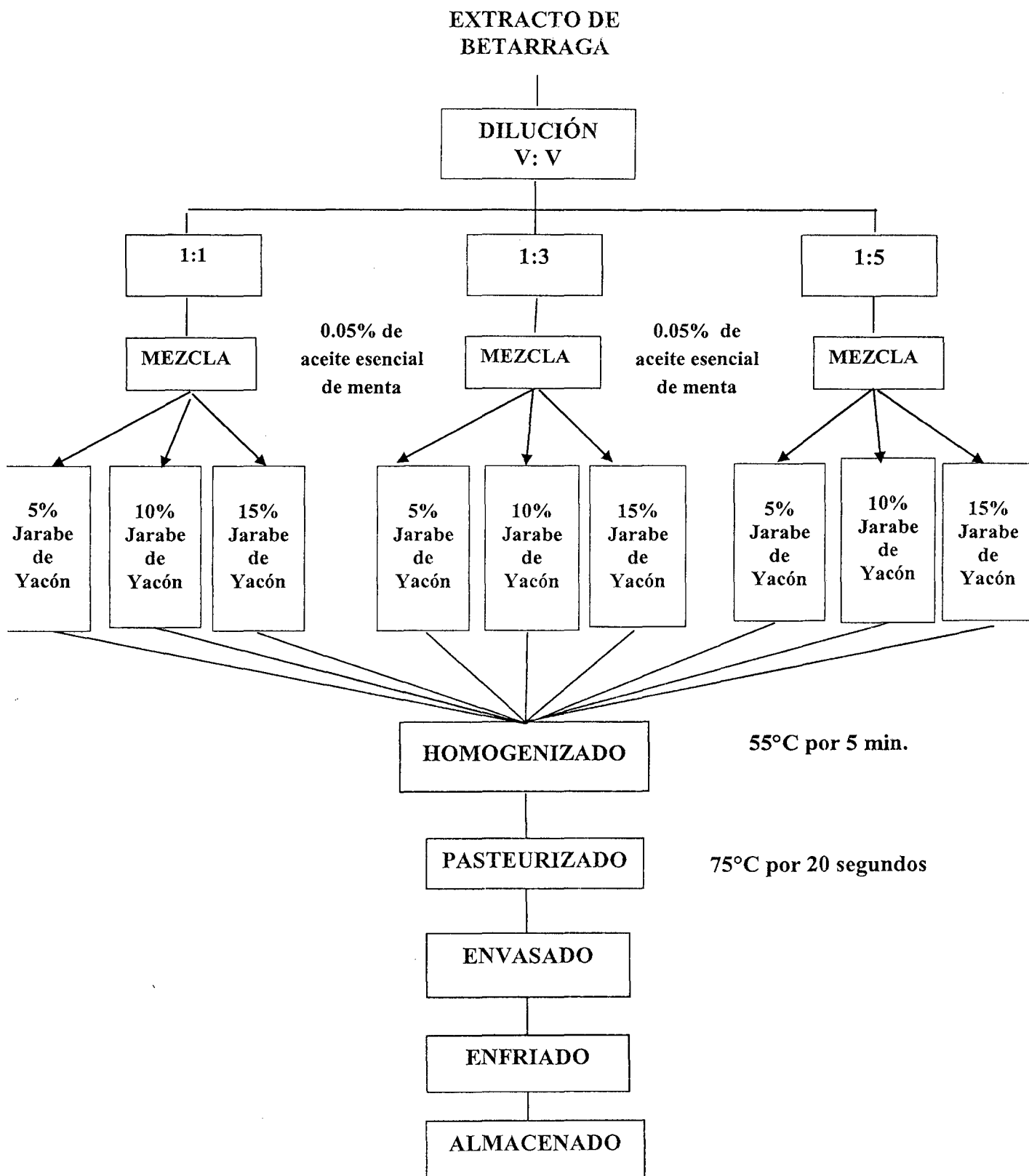
**Homogenización:** En esta operación se uniformizó la mezcla. En este caso consistió en remover la mezcla hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes.

**Pasteurización:** La bebida se pasteurizó (70-75 °C) por 20", esta operación se realizó con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurarla inocuidad del producto.

**Envasado:** Inmediatamente terminada la pasteurización se agregó el aceite esencial de menta para evitar la volatilización. El producto se envasó en caliente, a una temperatura no menor a 85°C herméticamente en botellas de vidrio, con tapas plásticas para evitar su contaminación.

**Enfriado:** El producto envasado se enfrió rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro de la botella.

**Almacenado:** El producto se almacenó en un lugar fresco, limpio y seco para ver su vida útil, por 60 días.



**Fig 4.** Diagrama de Flujo para la obtención de la bebida nutracéutica a partir de betarraga (*Beta vulgaris*) edulcorada con jarabe de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y aromatizada con extracto de menta (*Mentha piperita*).

### **2.5.7. Análisis sensorial de la bebida nutracéutica**

Se evaluó los atributos sensoriales como: (color, olor, sabor y aspecto general), mediante una Escala Hedónica recomendada por Ureña (1999) a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento, los tratamientos fueron codificados y evaluados con 18 jueces semientrenados.

### **2.5.8. Análisis fisicoquímico de la bebida nutracéutica**

Se realizó los análisis fisicoquímicos a los mejores tratamientos de la bebida nutracéutica.

- pH: método potenciométrico (A.O.A.C, 1998). pH-metro QUIMIS, modelo Q400MT.
- Determinación de sólidos solubles (°Brix) (A.O.A.C, 1998). Empleando un refractómetro de 0-90%, marca LINK, modelo RHBO-90.
- Porcentaje de acidez total titulable: Método de titulación.
- Determinación de vitamina C: Método de reducción del 2,6 diclorofenolindofenol.
- Determinación cuantitativa de Proteínas: Método de Kjeldhal (A.O.A.C, 1998). Utilizando el equipo modelo MBC-6.
- Determinación de minerales (Ca, Fe, Mg, Zn, Na. K): Se realizó en laboratorio de ensayo “Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C”.  
Ver métodos en anexo.

### **2.5.9. Análisis microbiológico de la bebida nutracéutica**

Se realizó el análisis microbiológico a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento empleando el método de aislamiento por difusión donde se evaluó lo siguiente:

- Recuento de microorganismos mesófilos viables.
- Recuentos de mohos y levaduras.

### 2.5.10. Análisis de la vida de anaquel de la bebida nutracéutica

Se realizó el análisis de la vida de anaquel mediante el modelo de predicción de Arrhenius con resultados microbiológicos. El producto final se analizó al inicio del periodo de almacenamiento (apenas se terminó de elaborar la bebida nutracéutica), así como a los 30 y 60 días de almacenamiento a una temperatura de 6 °C y a temperatura ambiente (teniendo como estándar 20 °C).

### 2.5.11. Análisis estadístico

Para la presente investigación se empleó un experimento factorial 3Ax3B bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres repeticiones. Donde el factor A esta representado por la relación pulpa – agua y el factor B están representado el porcentaje de jarabe de yacón, tal como se muestra en el cuadro 1, para evaluar las variables.

**Tabla 4.** Diseño estadístico para el análisis.

FACTOR	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE FACTOR	
		SÍMBOLO	REFERENCIA
A	Relación extracto de betarraga-agua	a <sub>1</sub>	1:1
		a <sub>2</sub>	1:3
		a <sub>3</sub>	1:5
B	Porcentaje de jarabe de Yacón	b <sub>1</sub>	5%
		b <sub>2</sub>	10%
		b <sub>3</sub>	15 %

#### Modelo aditivo lineal.

Los tratamientos pueden desagregarse en los niveles de los factores e interacciones. El modelo será:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

**Dónde:**

$i = 1, 2$  (Niveles del factor A).

$J = 1, 2, 3, 4$  (Niveles del factor B).

$k = 1, 2, 3$  (Repeticiones)

$Y_{ijk}$ : Nivel pH, Sólidos Solubles, viscosidad, % de acidez y Vitaminas C; en las muestras de la bebida nutracéutica, registrado en la  $i$  – ésima relación extracto de betarraga-agua;  $j$  – ésimo porcentaje de jarabe de Yacón, observado en la  $k$ - ésima repetición.

$\mu$ : Efecto de la media poblacional.

$A_i$ : Efecto de la  $i$ - ésima relación pulpa – agua.

$B_j$ : Efecto del  $j$ - ésimo porcentaje de jarabe de Yacón.

$(AB)_{ij}$ : Efecto de la  $i$  – ésima relación de extracto de betarraga - agua;  $j$  – ésimo porcentaje de jarabe de Yacón.

$\epsilon_{ijk}$ : Efecto del error experimental en la  $i$  – ésima relación extracto de betarraga - agua;  $j$  – ésimo porcentaje de jarabe de Yacón.

Nivel de significación ( $\alpha$ ): 5%=0.05

Nivel de confianza ( $1 - \alpha$ ): 95 %= 0.95

#### **Prueba de comparaciones múltiples.**

Para las comparaciones múltiples se empleara la prueba de distribución Tukey al 95 % del nivel de confianza.

#### **2.5.12. Análisis de datos para la evaluación sensorial y microbiológica de la bebida nutracéutica.**

Para el análisis sensorial se empleará un Diseño en Bloques Completamente Al Azar (DBCA) con 18 panelistas semientrenados, quienes evaluarán el olor, olor, sabor y aspecto general de la bebida nutracéutica.

##### **Modelo aditivo lineal.**

$$Y_{ij} = \mu + \gamma_j + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

##### **Dónde:**

$Y_{ij}$ : es el grado de aceptación en el  $i$ - ésimo bebida nutraceutica,  $j$ -ésimo panelista semientrenado.

$\mu$ : Es el efecto de la media general.

$\gamma_j$ : Es el efecto del  $j$  – ésimo panelista.

$\tau_i$ : Es el efecto del  $i$ - ésima bebida nutracéutica.

$\epsilon_{ij}$  : Es el efecto del error experimental en la  $i$ -ésima bebida nutracéutica,  $j$ -ésimo panelista semientrenado.

Nivel de significación ( $\alpha$ ): 5%=0.05

Nivel de confianza ( $1 - \alpha$ ): 95 %= 0.95

**Prueba de comparaciones múltiples.**

Para las comparaciones múltiples se empleara la prueba de distribución Tukey al 95 % del nivel de confianza.

**2.5.13. Análisis de costos**

Se calcularon los costos de la bebida a nivel de laboratorio en función a 10 lt de bebida nutracéutica tanto para Costos Directos y para Costos Indirectos del mejor tratamiento.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Determinación de las características biométricas de las raíces de la betarraga (*Beta vulgaris*)

En la Tabla 5 se muestra los parámetros biométricos de longitud, diámetro y peso en las raíces de betarraga (*Beta vulgaris*). Se observan fluctuaciones en longitud, diámetro y peso (*Anexo D1*).

**Tabla 5.** Características Biométricas de Betarraga (*Beta vulgaris*).

Características Biométricas	Intervalo de confianza <sup>1</sup>
Longitud (cm)	[7,24899; 7,49901]
Diámetro (cm)	[8,74457; 9,06343]
Peso (g)	[221,594; 255,435]

<sup>1</sup>: valores expresados en intervalos de confianza con la Prueba t- student con un nivel de confianza de 95 %

En la Tabla 6 se muestra el rendimiento de betarraga (*Beta vulgaris*), donde se observa que el rendimiento mayor lo tiene la pulpa con 78.1%, (*Anexo D2*).

**Tabla 6.** Rendimiento en estado maduro de Betarraga (*Beta vulgaris*).

Hortaliza	Rendimiento		
	Intervalo de confianza <sup>1</sup>	Promedio	%
Peso de hortaliza (g)	[221,594; 255,435]	254,70	100
Peso de la cáscara (g)	[19,3621; 21,0313]	19,53	7.67
Peso del bagazo (g)	[23,113; 24,8176]	23,16	9.09
Peso de jugo (g)	[177,15, 209,541]	198,90	78.1

<sup>1</sup>: valores expresados en intervalos de confianza con la Prueba t-student con un nivel de confianza de 95 %



### 3.2. Determinación de las características biométricas de las raíces del Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

En la Tabla 7 se muestra los parámetros biométricos de longitud, diámetro y peso en las raíces del Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), observando una diferencia significativa en cuanto a longitud, diámetro y peso (Anexo D1).

**Tabla 7.** Características biométricas de los raíces del Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

Característica biométrica	Intérvulo de confianza <sup>1</sup>
Longitud (cm)	[17,50;16,25]
Diámetro (cm)	[6,82;6,59]
Peso (g)	[156,69;152,40]

1: valores expresados en intervalos de confianza en una distribución t-Student con un nivel de confianza de 95%

En la Tabla 8 se muestra el rendimiento de las raíces de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), en estado maduro, con un rendimiento mayor en pulpa de 52,89 %, observando fluctuaciones en fruto, cáscara, bagazo y pulpa (Anexo D3).

**Tabla 8.** Rendimiento de las raíces de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

Partes del fruto	Rendimiento		
	Intervalo de confianza <sup>1</sup>	Promedio (g)	%
Fruto	[89,62;81,47]	85,55	100
Cáscara	[,32;27,30]	28,31	33,23
Bagazo	[12,49;11,50]	11,99	14,06
Jugo	[48,18;42,32]	45,25	52,89

1: valores expresados en intervalos de confianza en una distribución t-Student con un nivel de confianza de 95%

### 3.3. Evaluación de las características fisicoquímicas de la bebida nutracéutica.

En la Tabla 9 se muestra las características de pH, % de acidez, °Brix, viscosidad y vitamina C de la bebida nutracéutica. (*Anexo E*).

Todos los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 y T9) presentaron similares pH, teniendo que ninguno es más representativo en la bebida nutracéutica.

En la Figura 5 se comprueba la tendencia de los tratamientos y los promedios de los pH se registraron los mayores valores en T8 y T9 (4,35 y 4,33).

Los mayores valores °Brix se registraron en los tratamientos T3 y T9 (16,80 y 16,69) cuando se empleó una dilución 1:1 de extracto de betarraga en 15% de jarabe de yacón.

En la Figura 6 se muestra los promedios de grados °Brix y los tratamientos.

En la Figura 7 se muestran los promedios de los porcentajes de acidez total y los tratamientos. Se encontró mayor porcentaje de acidez en los tratamientos T7 y T8 (0,53 y 0,56) cuando se empleó una dilución 1:5 de pulpa de betarraga en 0,10% y de jarabe de Yacón.

En la Figura 8 se muestran los promedios de la viscosidad y los tratamientos. Los mejores valores en viscosidad se registraron en los tratamientos T2, T1 y T3 (98.33; 95.69 y 87.96cps).

En la Figura 9 se muestran los promedios de Vitamina C y los tratamientos. Los mayores valores en Vitamina C se registraron en los tratamientos T1 y T2 (6.73 y 5.91 mg/100mL) cuando se empleó una dilución 1:1 de pulpa de betarraga en 0,05% de jarabe y en la dilución de 1:1 en 0,10% de jarabe de Yacón.

**Tabla 9.** Evaluación del pH, °Brix, % de acidez total, viscosidad y vitamina C de la bebida nutracéutica.

TRATAMIENTOS	FORMULACIÓN DE LA BEBIDA NUTRACEUTICA		CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA BEBIDA NUTRACEUTICA				
	RELACION PULPA/AGUA	% DE JARABE DE YACON	PH <sup>1</sup>	°BRIX <sup>1</sup>	% ACIDEZ <sup>1</sup>	VISCOSIDAD <sup>1</sup> (cps)	VITAMINA C <sup>1</sup> (mg/mL)
T1	01:01	0.05	4,28 ab	12,70 a	0,34 a	45.69 a	6,73 c
T2	01:01	0.10	4,29 ab	15,20 b	0,34 a	55.33 ab	5,91 bc
T3	01:01	0.15	4,30 ab	16,80 d	0,35 a	87.96 bc	5,42 abc
T4	01:03	0.05	4,20 a	13,90 a	0,37 a	195.17 e	5,08 ab
T5	01:03	0.10	4,20 a	15,40 b	0,35 a	36.22 a	4,16 a
T6	01:03	0.15	4,27 ab	16,60 cd	0,35 a	42.18 a	4,80 ab
T7	01:05	0.05	4,29 ab	13,80 a	0,53 b	74.62 abc	4,16 a
T8	01:05	0.10	4,35 b	15,60 c	0,56 b	136.18 d	4,80 ab
T9	01:05	0.15	4,33 b	16,69 cd	0,50 b	95.02 c	5,08 ab

<sup>1</sup>Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos para p=0,05 de acuerdo a la prueba de tukey al 95 % de confianza.

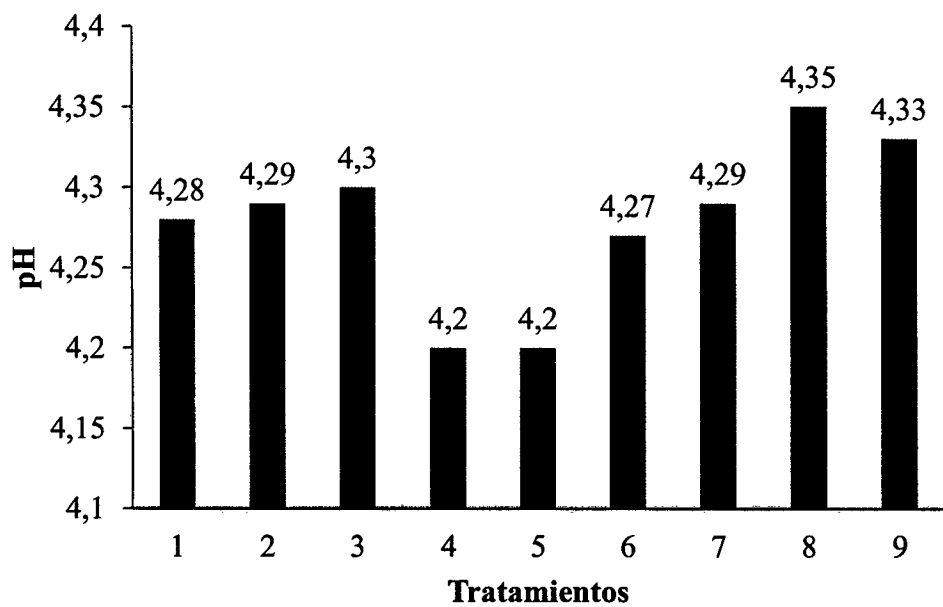


Figura 5. Niveles de pH de la bebida nutracéutica.

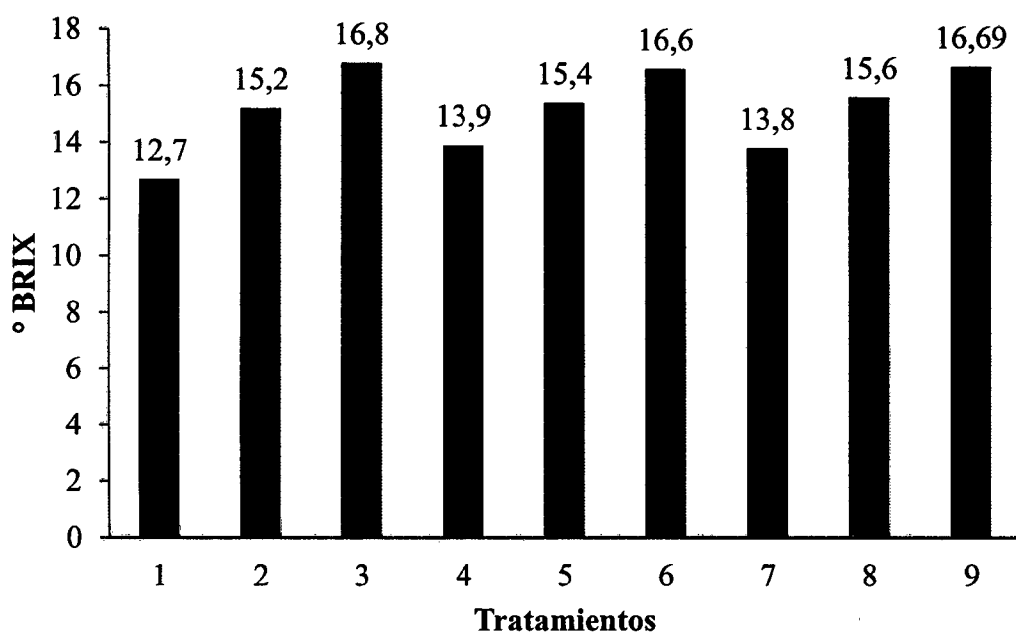
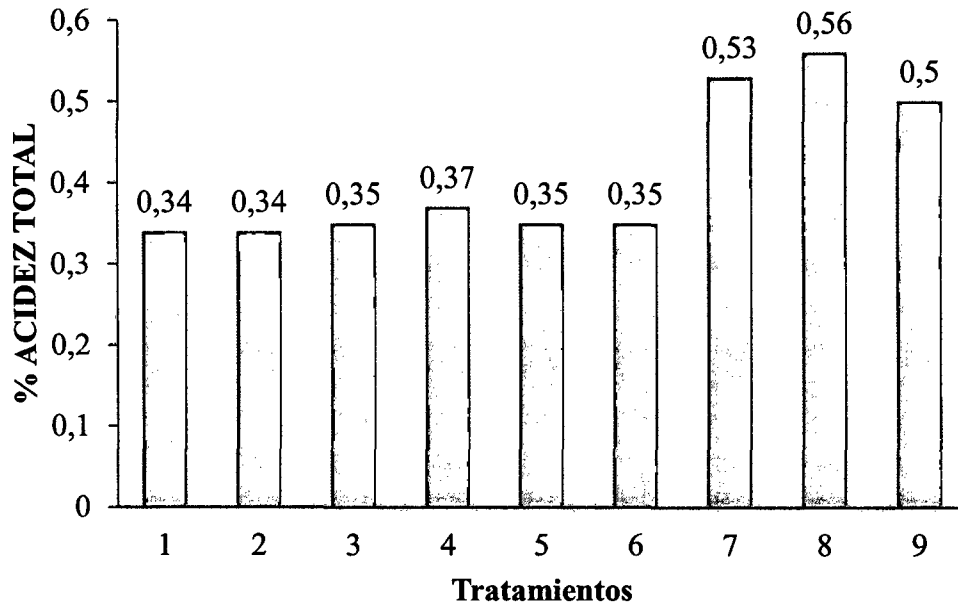
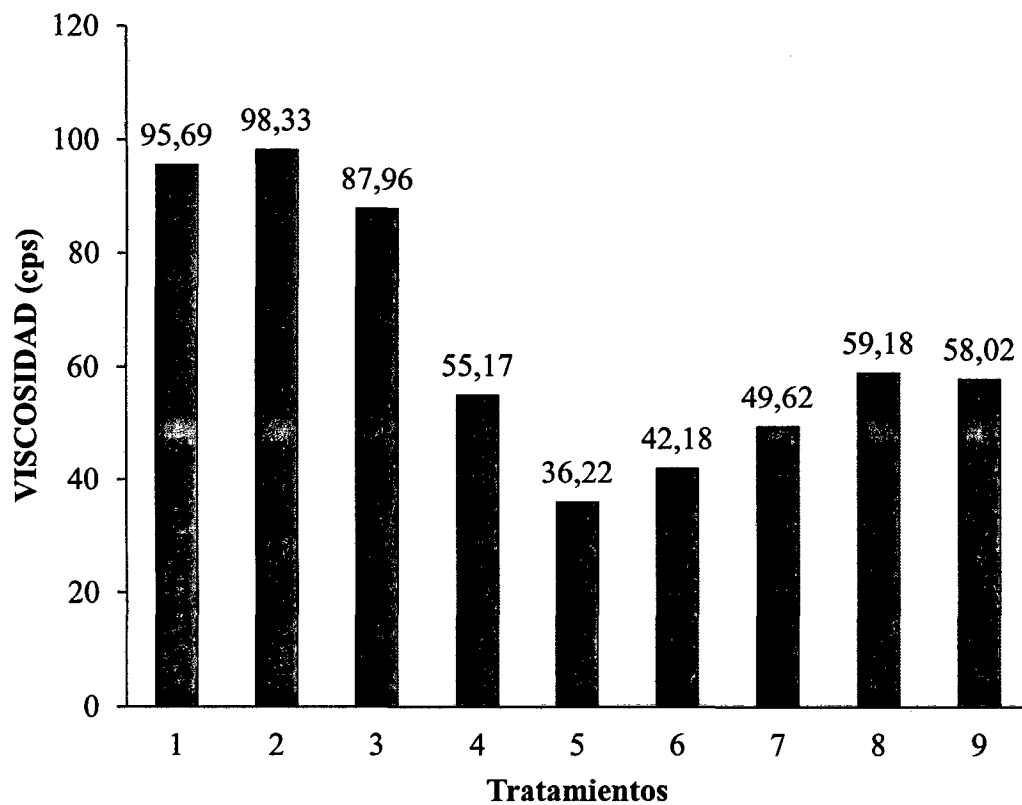


Figura 6. °Brix de la bebida nutracéutica.



**Figura 7.** % de Acidez de la bebida nutracéutica.



**Figura 8.** Viscosidad de la bebida nutracéutica.

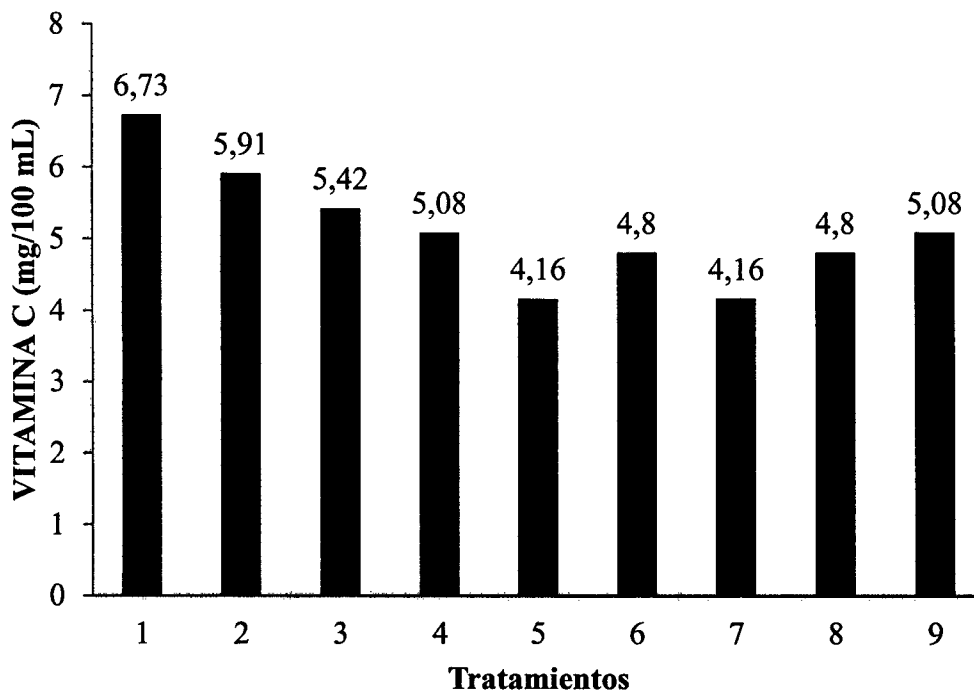


Figura 9. Vitamina C de la bebida nutracéutica.

### 3.4. Análisis sensorial de la bebida nutracéutica

En la Tabla 10 se muestran los atributos sensoriales: color, olor, sabor y aspecto general de la bebida nutracéutica (*Anexo F*). La mayor calificación para el color se registró en los tratamientos (T1, T2), presentando valores de (4,28: me agrada poco; 4,39: me agrada poco); los demás tratamiento (T3, T6 y T8) presentaron similares resultados no significativos (3,72: me agrada más o menos; 3,67: me agrada más o menos; 3,72: me agrada más o menos) (Figura 10). En cuanto al olor se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos (T1, T2, T3, T5, y T8) (4,11: me agrada poco; 4,22: me agrada poco; 3,77: me agrada más o mes; 3,50: me agrada más o menos) (Figura 10). Para el sabor de la bebida nutracéutica, existe diferencia significativa entre los tratamientos (T1, T2 y T3) (4,11: me agrada poco; 4,27: me agrada poco; 3,72: me agrada más o menos; 3,44: me agrada más o menos) y no existe diferencia significativa para los tratamientos (T6 y T8) (3,38: me agrada más o menos y 3,44; me agrada más o menos) (Figura 11). Así mismo, se determinó el atributo sensorial aspecto general de la bebida nutracéutica que es la impresión global o preferencia que permite valorar una muestra de bebida, teniendo en cuenta

características de aroma, sabor y cuerpo, encontrándose que existe diferencia significativa entre los tratamientos (T1 y T2) (4,00: me agrada poco; 4,05: me agrada poco) y no existe diferencia significativa para los tratamientos T3, T3, T8 (3,66: me agrada más o menos ; 3,66: me agrada más o menos y 3,70: me agrada más o menos) (Figura 11).

En la evaluación sensorial de la bebida nutracéutica, se determinó que el T2 tuvo mejor aceptación en color (4,39; me agrada poco) cuando se empleó una relación pulpa/agua 1:1 con 10 % de jarabe de yacón. El T6 tuvo la valoración más baja de (3,67; me agrada más o menos), debido a que posee la porcentaje de jarabe de yacón al 15% en relación pulpa/agua 1:3.

La mejor aceptación para olor de la bebida nutracéutica, fue para el T2 (4,22; me agrada poco) cuando se empleó una relación pulpa/agua 1:1 con 10 % de jarabe de yacón; estadísticamente no existió diferencia significativa entre los tratamientos.

La mejor aceptación para sabor, fue para T2 (4,27; me agrada poco) cuando se empleó una relación pulpa/agua 1:1 con 10 % de jarabe de yacón, la valoración más baja fue para el T6 (3,38: me agrada más o menos) con 15% de jarabe de yacón.

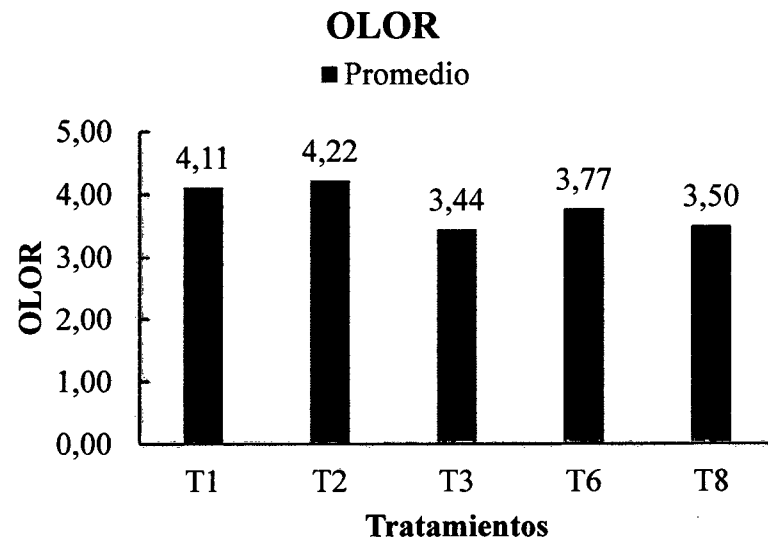
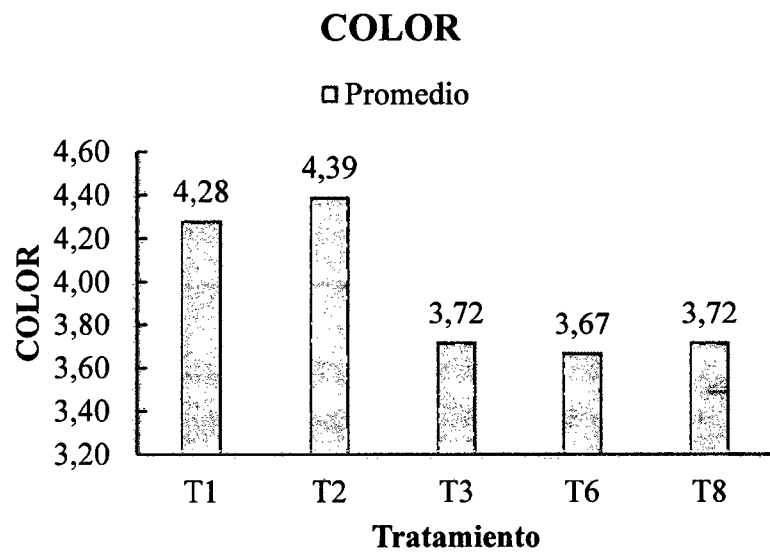
La mejor aceptación para aspecto general de la bebida, fue para T2 (4,05; me agrada poco) cuando se empleó una relación pulpa/agua 1:1 con 10 % de jarabe de yacón, el T3 y T6 (3,66: me agrada más o menos) tuvo la ponderación más baja.

**Tabla 10.** Evaluación sensorial (color, olor, sabor y aspecto general) de la bebida nutracéutica.

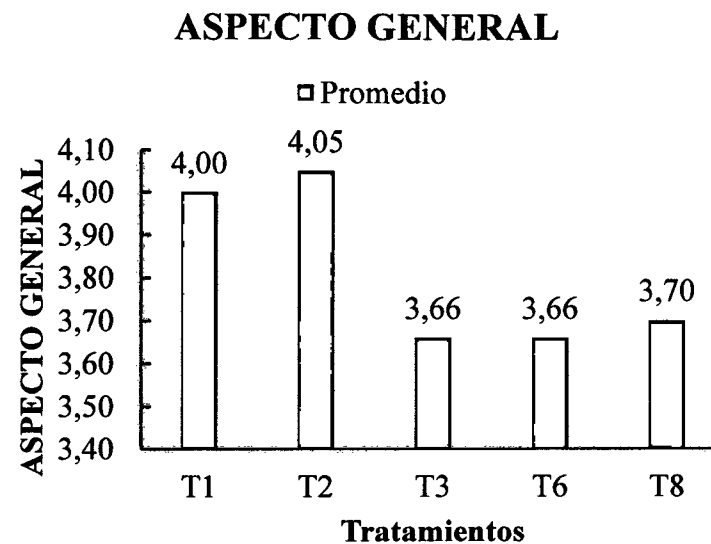
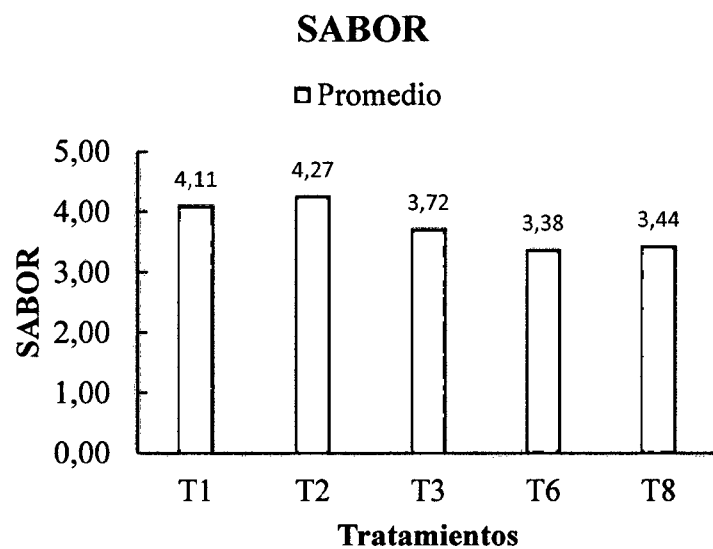
TRATAMIENTOS	FORMULACION DE LA BEBIDA NUTRACEUTICA		ATRIBUTOS SENSORIALES PARA LA BEBIDA NUTRACEUTICA			
	RELACION PULPA/AGUA	% DE JARABE DE YACON	COLOR <sup>1</sup>	OLOR <sup>1</sup>	SABOR <sup>1</sup>	ASPECTO GENERAL <sup>1</sup>
T1	01:01	0,05	4,28 ab	4,11 a	4,11 ab	4,00 a
T2	01:01	0,10	4,39 b	4,22 a	4,27 b	4,05 a
T3	01:01	0,15	3,72 a	3,44 a	3,72 ab	3,66 a
T6	01:03	0,15	3,67 a	3,77 a	3,38 a	3,66 a
T8	01:05	0,10	3,72 a	3,50 a	3,44 a	3,70 a

<sup>1</sup>Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos para  $p=0,05$  de acuerdo a la prueba de tukey al 95 % de confianza.





**Figura 10.** Evaluación sensorial (color y olor) de la bebida nutracéutica.



**Figura 11.** Evaluación sensorial (sabor y aspecto general) de la bebida nutracéutica.

### **3.5. Determinación del % de proteína, grasa, carbohidratos, cenizas, humedad y sólidos totales de la bebida nutracéutica.**

En la Tabla 11 y Tabla 12 se muestra los resultados del porcentaje de proteínas, grasa, carbohidratos, cenizas, humedad y sólidos totales de la bebida nutracéutica para los T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>. Observando que el T<sub>2</sub> en cuanto al % de proteínas (0,96), % de grasa (0,03), % de carbohidratos (16,18), % de cenizas (0,86) y % de sólidos totales (20,00) , es superior al T<sub>1</sub> que contiene al % de proteínas (0,90), % de grasa (0,02), % de carbohidratos (14,75), % de cenizas (0,78) y % de sólidos totales (18,90), ésta diferencia se debe a que el T<sub>2</sub> contiene mayor % de jarabe de yacón (10%) que el T<sub>1</sub>(5%); así mismo la humedad para el T<sub>1</sub> (79,43%) es menor que el T<sub>2</sub> (82,10%) por el menor porcentaje de jarabe que en el T<sub>2</sub>(10%).

**Tabla 11.** Determinación del % de proteína, grasa, carbohidratos, cenizas, humedad, sólidos totales y para el T<sub>1</sub> de la bebida nutracéutica.

Repetición	T1= 5% DE JARABE DE YACON , RELACION PULPA/ AGUA 1:1					
	Proteínas (%)	Grasa (%)	Carbohidratos (%)	Cenizas (%)	Humedad (%)	Sólidos Totales (%)
1	0,89	0,01	15,13	0,80	80,99	19,01
2	0,90	0,03	14,99	0,78	79,25	18,75
3	0,91	0,01	14,13	0,76	78,06	18,94
$\bar{x}$	0,90	0,02	14,75	0,78	79,43	18,90

**Tabla 12.** Determinación del % de proteína, grasa, carbohidratos, cenizas, humedad, sólidos totales para el T<sub>2</sub> de la bebida nutracéutica.

Repetición	T2= 10 % DE JARABE DE YACON , RELACION PULPA/ AGUA 1:1					
	Proteínas (%)	Grasa (%)	Carbohidratos (%)	Cenizas (%)	Humedad (%)	Sólidos Totales (%)
1	0,96	0,02	16,13	0,84	82,99	19,71
2	0,95	0,03	16,49	0,88	81,25	19,35
3	0,97	0,04	15,93	0,86	82,06	20,94
$\bar{x}$	0,96	0,03	16,18	0,86	82.10	20,00

### 3.6. Análisis de componentes bioactivos de la bebida nutracéutica.

Se eligió el tratamiento T2 a los 60 días de almacenamiento a temperatura de 19°C, por ser la muestra más representativa, y que cuenta con los atributos aceptables de acuerdo a los análisis fisicoquímicos y sensoriales realizados.

En la Tabla 13 se muestra el valor de los componentes bioactivos: calcio (mg/lt), magnesio (mg/kg), potasio (mg/kg), zinc (mg/kg) y sodio (mg/kg) de la bebida nutracéutica. Observando los resultados obtenidos en el INFORME DE ENSAYO N° 0424-14 por la Corporación de laboratorios de ensayos clínicos, biológicos e industriales “COLECBI. SAC” con los siguientes valores: calcio (28 mg/lt), magnesio (31 mg/lt). Con respecto al potasio (82 mg/lt); referente al zinc resultó (0,21 mg/lt) y sodio (18mg/lt).

**Tabla 13.** Análisis de componentes bioactivos para el T<sub>2</sub> de la bebida nutracéutica.

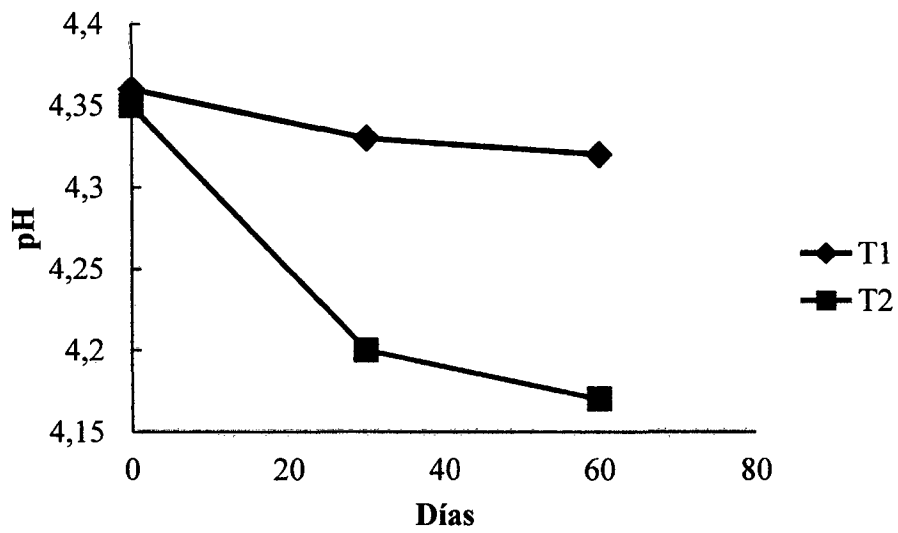
N° de días	T2= 10% JARABE DE YACÓN , RELACIÓN PULPA AGUA 1:1				
	Calcio (mg/lt)	Magnesio (mg/kg)	Potasio (mg/kg)	Zinc (mg/kg)	Sodio (mg/kg)
	6 °C	6 °C	6 °C	6 °C	6°C
60	28	31	82	0.21	18

### 3.7. Análisis de características fisicoquímicas de la bebida nutracéutica en el tiempo.

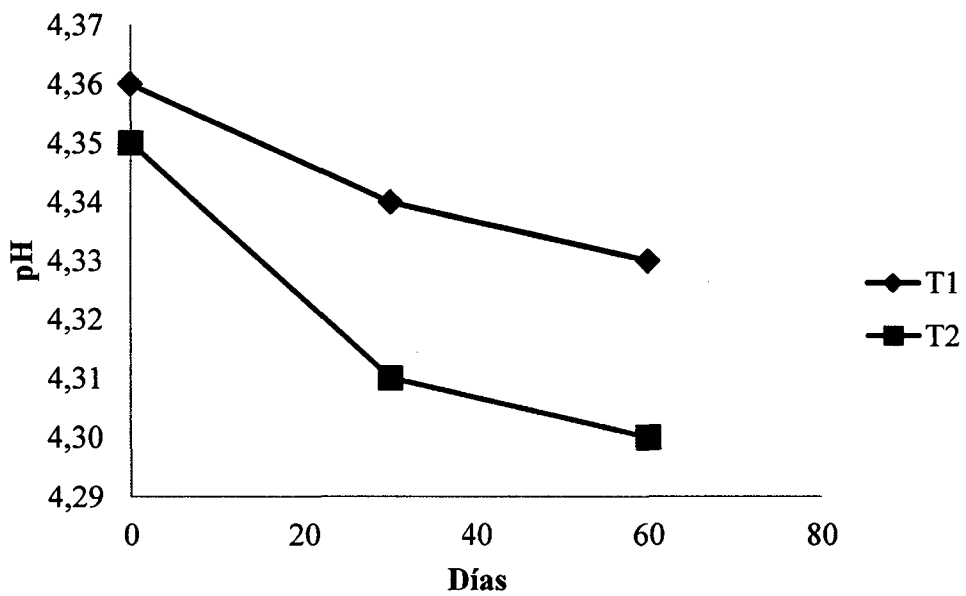
En la Tabla 14 se muestran el comportamiento de las características fisicoquímicas para el T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> de la bebida, evaluadas a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento a temperaturas de 19 °C y 6°C. Observando que el pH resultó mayor para el T<sub>1</sub> a los 60 días de almacenamiento a temperatura de 19 y 6 °C (4,32 y 4,33) y tendió a disminuir en el tiempo (Figura 12 y Figura 13); los ° Brix resultó mayor para el T<sub>2</sub> a los 60 días de almacenamiento a temperatura de 6 °C (15,09) (Figura 14y Figura 15); el % de acidez en el tiempo expresado en ácido cítrico resultó una mayor pata el T<sub>2</sub> a los 60 días y 6 °C (0,37), (Figura 16 y Figura 17); la viscosidad resultó mayor para T<sub>2</sub> a los 60 días y 6 °C (43,24 cps), (Figura 18 y Figura 19) y finalmente la vitamina C resultó mayor para T<sub>1</sub> a los 60 días de almacenamiento a temperatura de 6 °C (6,62 mg/100mL), (Figura 20 y Figura 21) y tendió a disminuir en el tiempo para los dos tratamientos.

**Tabla 14.** Características fisicoquímicas a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento de los T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> de la bebida nutracéutica.

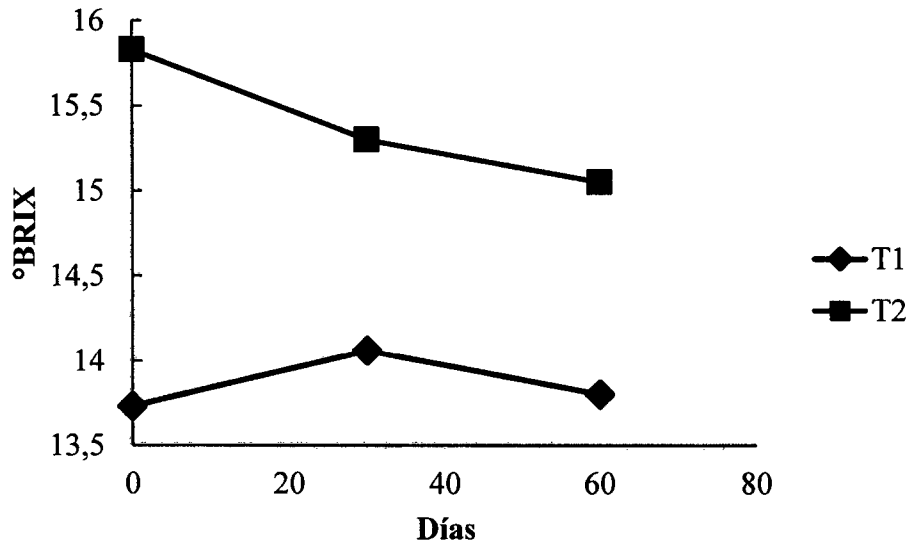
Trata- miento	pH			° Brix			% Acidez			Viscosidad (cps)			Vitamina C ( mg/100mL)		
	0 Días	30 Días	60 Días	0 Días	30 Días	60 Días	0 Días	30 Días	60 Días	0 Días	30 Días	60 Días	0 Días	30 Días	60 Días
T1 19 °C	4,36	4,33	4,32	13,73	14,06	13,80	0,23	0,30	0,33	35,70	33,39	28,84	6,67	5,81	6,38
T1 6 °C	4,34	4,29	4,33	13,96	13,93	13,60	0,22	0,30	0,35	33,42	34,64	31,93	6,38	5,43	6,62
T2 19 °C	4,35	4,20	4,17	15,83	15,30	15,05	0,35	0,37	0,35	50,61	47,73	41,87	6,56	6,13	6,12
T2 6 °C	4,23	4,29	4,15	15,77	15,33	15,09	0,34	0,35	0,37	51,24	49,03	43,24	6,73	6,42	6,38



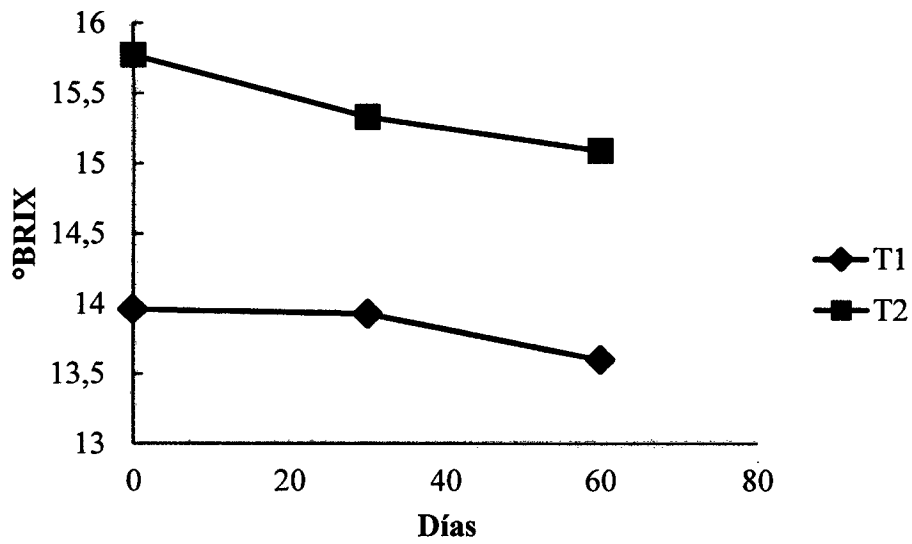
**Figura 12.** Niveles de pH en el tiempo a 19 °C de la bebida nutracéutica.



**Figura 13.** Niveles de pH en el tiempo a 6°C de la bebida nutracéutica.

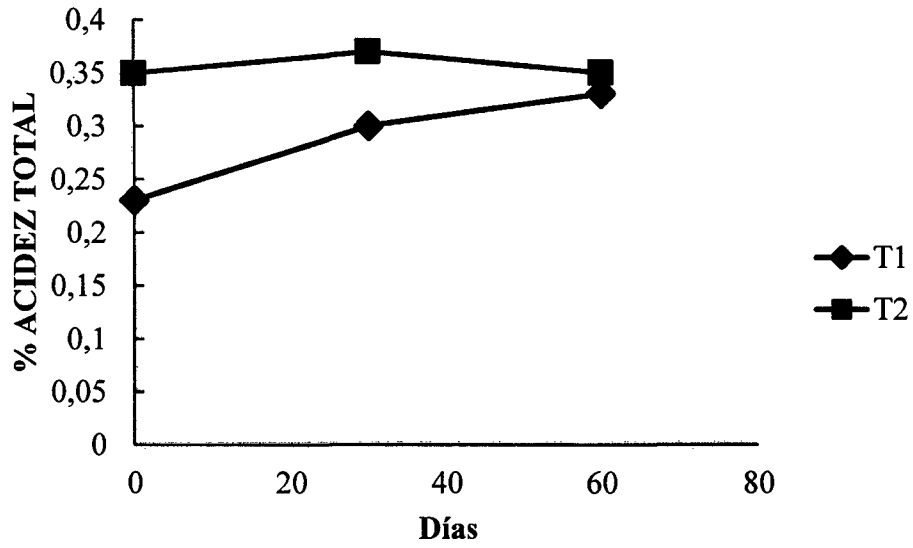


**Figura 14.** Niveles de ° Brix en el tiempo a 19 °C de la bebida nutracéutica.

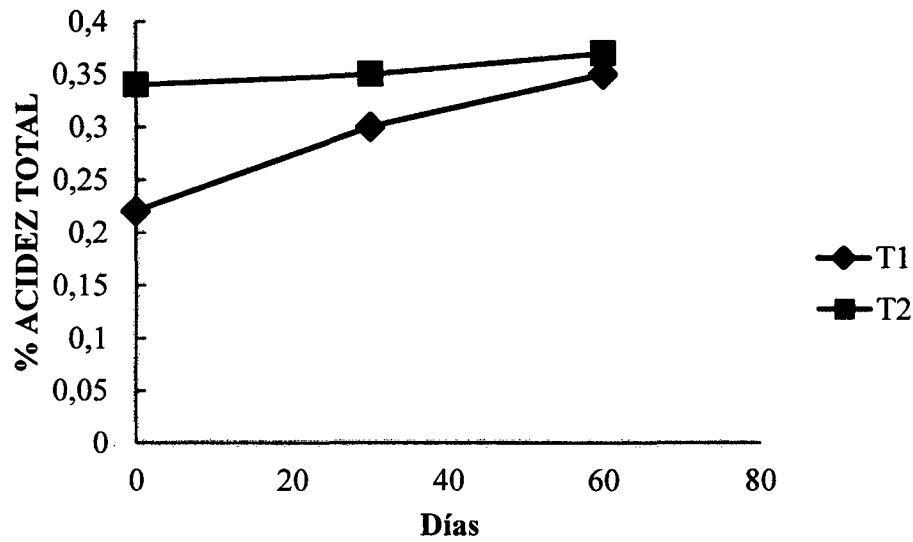


**Figura 15.** Niveles de ° Brix en el tiempo a 6 °C de la bebida nutracéutica.

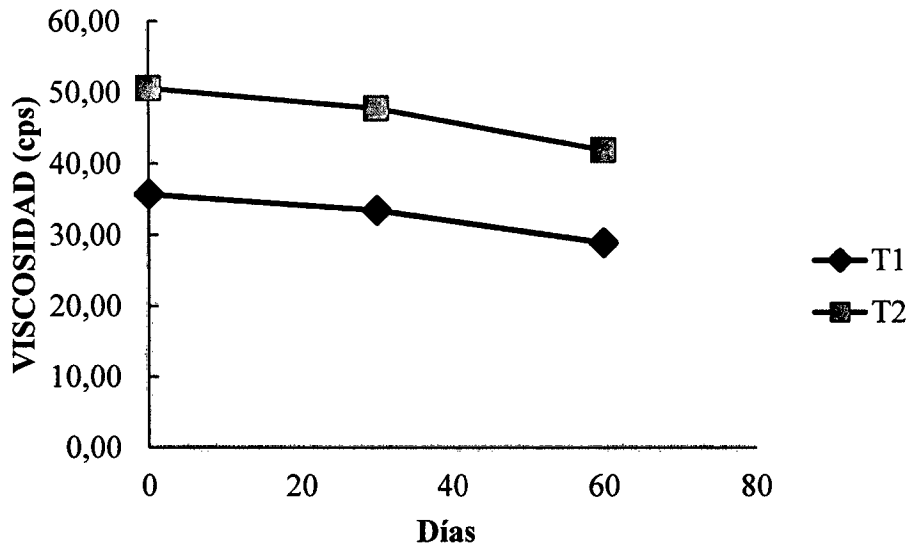




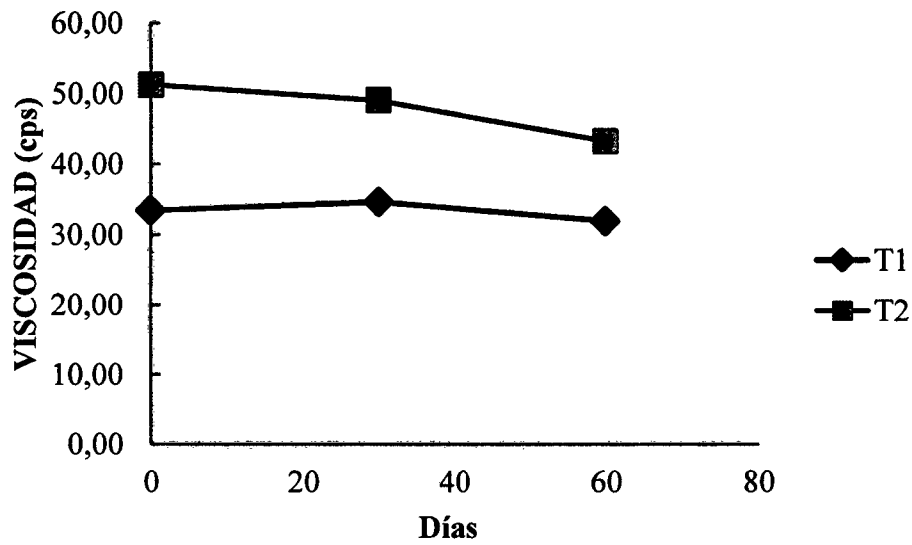
**Figura 16.** Niveles de % Acidez en el tiempo a 19 °C de la bebida nutracéutica.



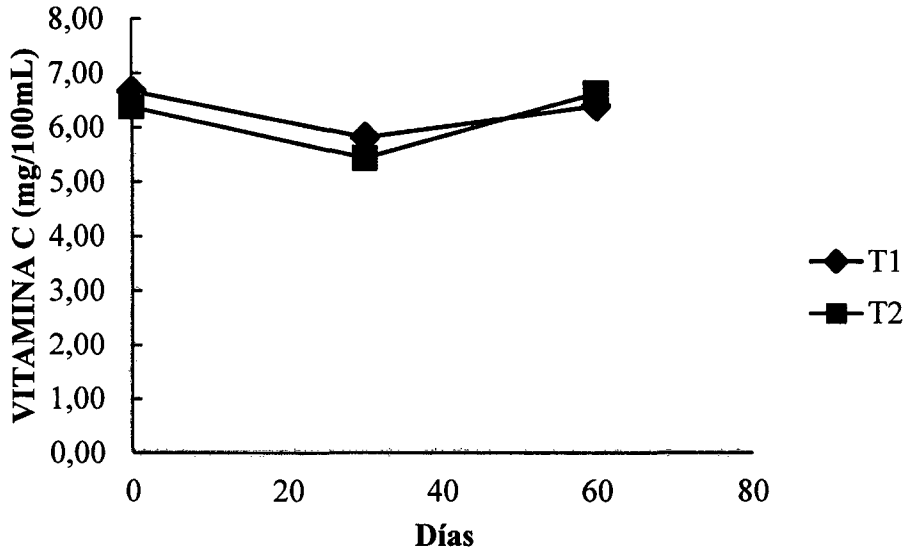
**Figura 17.** Niveles de % Acidez en el tiempo a 6 °C de la bebida nutracéutica.



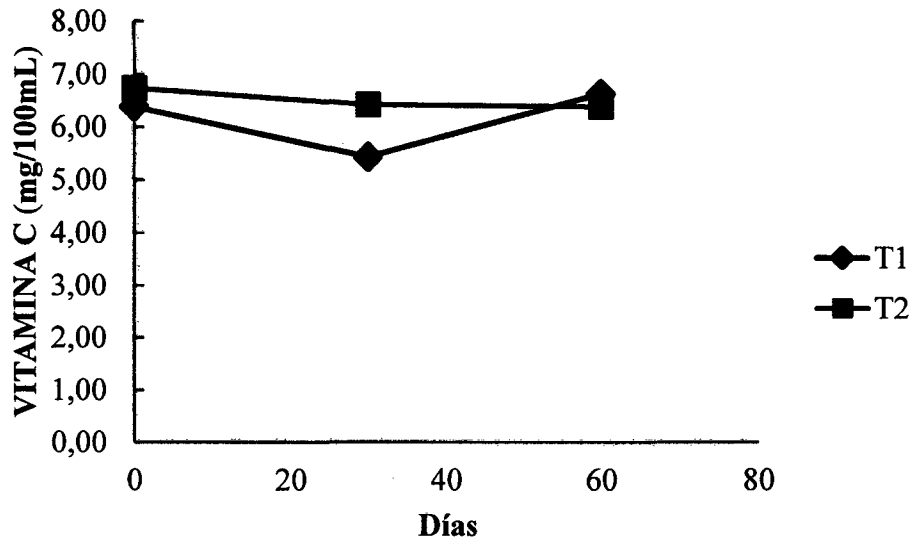
**Figura 18.** Niveles de viscosidad en el tiempo a 19 °C de la bebida nutracéutica.



**Figura 19.** Niveles de viscosidad en el tiempo a 6 °C de la bebida nutracéutica.



**Figura 20.** Niveles de vitamina C en el tiempo a 19 °C de la bebida nutracéutica.



**Figura 21.** Niveles de vitamina C en el tiempo a 6 °C de la bebida nutracéutica.

### **3.8. Análisis características sensoriales de la bebida nutracéutica en el tiempo.**

En la Tabla 16 se muestra el comportamiento de los atributos sensoriales: color, olor, sabor y aspecto general para el T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> de la bebida, evaluadas a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento a temperaturas de 19 °C y 6 °C. Observando que el color resultó mayor para el T<sub>2</sub> a los 60 días de almacenamiento a temperatura de 6 °C (4,29; Me agrada poco) y tendió a concentrarse en el tiempo. Así mismo para el olor resultó mayor para el T<sub>2</sub> a los 60 días de almacenamiento a temperatura de 6 °C (4,42; Me agrada poco) y tendió a concentrarse en el tiempo. Respecto al sabor resultó mayor para el T<sub>1</sub> a los 60 días de almacenamiento a temperaturas de 6°C (4,46: Me agrada poco) y tendió concentrarse en el tiempo y finalmente el aspecto general resultó mayor para el T<sub>1</sub> a los 60 días de almacenamiento a temperaturas de 19° (4,37: Me agrada poco) y tendió a concentrarse en el tiempo.

**Tabla 15.** Comportamiento de los atributos sensoriales de la bebida nutracéutica en el tiempo.

Tratamiento	Aspecto General			Color			Olor			Sabor		
	0 Días	30 Días	60 Días	0 Días	30 Días	60 Días	0 Días	30 Días	60 Días	0 Días	30 Días	60 Días
T1 19 °C	4,28	4,33	4,37	4,27	4,25	4,18	4,22	4,28	4,27	4,37	4,24	4,33
T1 6 °C	–	4,10	3,11	–	4,20	4,19	–	4,35	4,33	–	4,19	4,00
T2 19°C	4,17	4,10	4,19	4,31	4,27	4,21	4,25	4,38	4,36	4,54	4,41	4,37
T2 6°C	–	3,55	4,39	–	3,94	4,29	–	4,39	4,42	–	4,28	4,46

### 3.9. Análisis microbiológico de la bebida nutracéutica a partir de betarraga.

En la Tabla 17 se muestra el análisis microbiológico para mohos, levaduras y mesófilos viables; a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento, en la cual de acuerdo a la NTP 203.110 se encuentra dentro del límite máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad.

**Tabla 16.** Análisis microbiológico de la bebida nutracéutica.

N° de días	T1				T2			
	Mohos y levaduras (UFC/L)		Mesófilos viables (UFC/L)		Mohos y levaduras (UFC/L)		Mesófilos viables (UFC/L)	
	19 °C	6 °C	19 °C	6 °C	19 °C	6 °C	19 °C	6 °C
0	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
30	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
60	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

### 3.10. Determinación de la vida de anaquel de la bebida nutracéutica de betarraga utilizando el modelo predictivo de arrhenius.

Se realizó con la finalidad de observar la vida útil de la bebida nutracéutica de los mejores tratamientos, siendo las características microbiológicas evaluadas en el tiempo a temperaturas de 19 °C y 6 °C.

**Tabla 17.** Estimación de la vida de anaquel de la bebida nutracéutica.

Tratamientos	Vida útil (días)
	Estimado
T <sub>1</sub>	90
T <sub>2</sub>	90

### 3.11. Análisis de costos de la bebida nutracéutica.

Los costos se dan a nivel de laboratorio.

En la Tabla 18 se muestra el resumen de los cálculos efectuados son para 21 L de bebida nutracéutica tanto para Costos Directos y para Costos Indirectos (Anexo K). Donde, el costo por unidad (1 litro) es de S/. 5,71 y el costo total (10 litros) es de S/. 57,14.

**Tabla 18.** Resumen del costo de producción de la bebida nutracéutica.

Costos (S/.)	Unitario (1 L)	Total (36 L)
Costos Directos	4,05	146,01
Costos Indirectos	0,52	18,85
Total	4,57	164,86

#### IV. DISCUSIONES

- Delgado y Paredes (2000), exponen que la betarraga es una hortaliza con raíz ovoide que está compuesta por el pericarpio (10, 2%), el bagazo (9, 6%) y el jugo (80, 2%). El rendimiento de las partes del fruto en éste trabajo de investigación se muestra (7,67 %) de cáscara total, (9,09%) de bagazo, (80,48 %) de jugo. Las diferencias entre porcentajes de cáscara, bagazo y jugo, encontradas y reportados según bibliografía y el resultado de la presente investigación, son mínimos ya que se realizó un proceso eficiente y adecuado.
- Grau y Rea (1997), afirman que el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) está compuesto de raíces reservantes y carnosas, que pueden alcanzar hasta un tamaño de 18 cm longitud por 10 cm de diámetro y un peso de 170 g. En la presente investigación se encontró intervalos de confianza de 16,25 a 17,50 cm de longitud, 6,59 a 6,82 cm de diámetro y de 152,40 a 156,69 g de peso de la raíz, cuyos datos están por debajo de los valores establecidos según bibliografía, esto se debe a aspectos agronómicos.
- Según Wong (1995), menciona que el pH para jugos, néctares y bebidas deberá estar en un rango mínimo de 3,5 y máximo de 4,5. El pH para todos los tratamientos se encontró dentro de este rango, el T4 y T5 tiene menor pH (4,20) y T8 tiene mayor pH (4,35), porque existe una relación de pulpa/agua de 1:5 y un porcentaje de jarabe de yacón al 10%, en comparación con el T4 y T5 que tiene una relación de agua 1:3 y un porcentaje de jarabe de yacón al 10 y 15%, ya que el pH mide la acidez real, es decir la cantidad de hidrógenos activos (H<sup>+</sup>) presentes.
- Hrazding (1982), incide que el pH tiende a disminuir en el tiempo, ya que el medio se hace más ácido, debido a la incorporación de mayor cantidad de compuestos ácidos presentes. En la bebida el pH a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento tendió a disminuir para los T1 y T2 a temperatura de 19 y 6°C (Figura 12 y Figura 13).
- Pearson (1996), señala que los grados °Brix son relativos al contenido de sólidos disueltos en un líquido, en relación a los °Brix de la bebida nutracéutica, existe



diferencia significativa tomando en cuenta el porcentaje de jarabe de yacón agregado a cada dilución, en la gráfica (Figura 4), los tratamientos con 15% de jarabe tienen mayor °Brix.

- Alvarado (2007), establece que los °Brix para jugos, néctares y bebidas deberá estar en un rango mínimo de 12,0 y máximo de 18,0; y en el tiempo tendrá a ir disminuyendo por la concentración sólidos en suspensión. El °Brix para todos los tratamientos en la presente investigación se encuentran dentro de este rango. Los °Brix a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento para los T1 y T2 a temperatura de 19 y 6°C (Figura 14 y Figura 15), tiende a disminuir, evidenciándose que al medio existe un sistema acuoso.
- Pearson (1996), estipula que la acidez titulable para jugos, néctares y bebidas deberá estar en un rango mínimo de 0,1 y máximo de 0,8. La acidez titulable para todos los tratamientos de la bebida se encontró dentro del rango, a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento para los T1 y T2 a temperatura de 19 y 6 °C (Figura 16 y Figura 17) tiende a aumentar por la concentración de ácidos presentes en el extracto de betarraga y jarabe de yacón.
- La acidez titulable para el T8 es relativamente alta a una relación pulpa/agua 1:5. El T8 es el que tiene mayor acidez titulable (0,56 % ácido cítrico); T1 y T2 son los que tienen menor acidez titulable (0,34 % ácido cítrico). De igual manera, para una relación pulpa /agua 1:5 el T8 (0,56 % ácido cítrico) es superior al T7 (0,5% ácido cítrico). Existe diferencia significativa tomando en cuenta la relación pulpa/agua por lo que según la gráfica (Figura 7) se puede apreciar que los tratamientos con relación pulpa/agua 1:1 tienen menor % de acidez debido a que tienen mayor contenido de extracto de betarraga.
- Según NTP 203,110 menciona que la viscosidad (cps) para jugos, néctares y bebidas analcohólicas deberá estar en un rango mínimo de 4,9 y máximo de 110,0. La viscosidad para todos los tratamientos se encuentran dentro de este rango.

- El T2, es el que tiene mayor viscosidad (98.33 cps a 100 r.p.m, sp.2 y 20 °C) y el T1 es el que tiene menor viscosidad (45,69 cps a 100 r.p.m, sp.2 y 20 °C). La viscosidad a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento para los T1 y T2 a temperatura de 19 y 6 °C (Figura 18 y Figura 19) tiende a disminuir, por la existencia de sistemas acuosos y por la mayor solubilidad de los componentes en la bebida, conforme avanza el tiempo, este comportamiento resulta lógico ya que al existir mayor presencia de especies en la solución la resistencia a fluir como consecuencia de la fricción entre capas tiende a ser superior. Wong (1995).
- Según NTC 5839 menciona que la vitamina C deberá estar en el nivel de ingesta mínimo para obtener el beneficio por porción de 6mg y la recomendación de consumo mínimo por día de 60mg. Vitamina C para todos los tratamientos en este trabajo se encuentran cerca a estos rangos. En la bebida, el de mayor contenido de vitamina C es T1 (6,73 mg/100mL), a una relación pulpa/agua 1:1, y el de menor contenido es T5 (4,16 mg/100mL) a una relación pulpa/agua 1:3. Esta variación es atribuida al mayor contenido de extracto de betarraga en la relación pulpa/agua 1:1.
- Pearson (1996), menciona que la vitamina C es sensible a diversas formas de degradación. Entre los factores que pueden influir en los mecanismos degradativos de dicha vitamina se puede mencionar a la temperatura, a luz, presencia de metales como el cobre y azúcar, el pH, el oxígeno. La estabilidad del ácido ascórbico aumenta a medida que disminuye la temperatura, siendo máxima a temperaturas inferiores a -18°C, la refrigeración reduce la velocidad de las reacciones químicas y enzimáticas. El comportamiento de la vitamina C a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento para los T1 y T2 a temperatura de 19 y 6 °C (Figura 18 y Figura 19) tiende a disminuir en el tiempo, así mismo se observó que la vitamina C para el T2 almacenada a 6°C presenta cierta estabilidad en el tiempo (6,73; 6,42 y 6,38) a diferencia del T2 a 19° tendió a disminuir en el tiempo (6,56; 6,13 y 6,12).
- Según NTC 5839, menciona que el calcio deberá estar en el nivel de ingesta mínimo por día de 1000mg. El calcio evaluado en el T2 se encuentra dentro de

estos rangos. En cuanto a los componentes bioactivos y mineralógicos se realizó el análisis en laboratorio COLECBI a la muestra más representativa que es el T2 (Tabla 13) evaluado a los 60 días de almacenamiento y a temperaturas de 6 °C, el Calcio resultó 28 (mg/lt).

- Según NTC 5839 menciona que el magnesio deberá estar en el nivel de ingesta mínimo por día de 400mg, con respecto al magnesio para el T2 (Tabla 13) evaluado a los 60 días de almacenamiento y a temperaturas de 6 °C, el magnesio resultó 31 (mg/lt).
- Según NTC 5839 establece que el potasio deberá estar en el nivel de ingesta mínimo por día de 3500mg. El potasio para el T2 (Tabla 13) evaluado a los 60 días de almacenamiento y a temperaturas de 6 °C, el potasio resultó 82 (mg/lt).
- Aguirre (1995), encuentra concentraciones de zinc de 1.05 y 5.60 mg/lt en bebidas concentradas y en preparados dietéticos con betarraga, cuyos datos están sumamente altos. El zinc para el T1 (Tabla 13) evaluado a los 60 días de almacenamiento y a temperaturas de 10 °C resultó 0.21 (mg/lt). Según NTC 5839 menciona que el zinc deberá estar en el nivel de ingesta mínimo para obtener el beneficio por porción de 7ug y la recomendación de consumo mínimo por día de 70ug.
- Ureña y Arrigo (1999), señalan que el color constituye uno de los factores organolépticos más atractivos de un producto y es debido a los colorantes característico de la materia prima empleada, flavonoides y carotenoides; así mismo declara que la temperatura de un alimento precisa el sabor y dice que el olor se debe a una compleja mezcla de componentes volátiles en las que algunos están en muy pequeña proporción, pero contribuyen decisivamente a la sensación aromática específica del conjunto. La bebida nutracéutica adaptó el color rojo oscuro de la remolacha y un aspecto opaco por el jarabe de yacón. En la evaluación sensorial de la bebida nutracéutica, se determinó que el T2 a 6° C tuvo mejor aceptación en color (4,29; me agrada poco); la mejor aceptación para olor de la bebida nutracéutica la cual es característico a la menta, fue para el T2 a 6°C (4,42; me agrada poco); la mejor aceptación para sabor, fue para T2 a 6°

C(4,46; me agrada poco) y la mejor aceptación para aspecto general de la bebida nutracéutica de betarraga, fue para T2 (4,39 ; me agrada poco).

- Wong (1995), establece que en la preparación de una bebida nutracéutica es preciso añadir el conservante de acuerdo a la NTC 203.110 la cual va a inhibir a staphylococcus aureus, streptococcus pyogenes, escherichia coli, pseudomona aeruginosa, candidia albicans. Con respecto al análisis microbiológico tanto para mohos y levaduras, así como para mesófilos viables resultó menor a 10 UFC/mL para T1 y T2 a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento a temperaturas de 19 °C y 10°C, que está dentro de los rangos de la NTP 203.110.
- Pearson. (2006) dice que la vida anaquel es el periodo de tiempo en el que el producto mantiene todos sus parámetros de calidad específicos; aspectos organolépticos o sensoriales, como el sabor o el olor, nutricionales, como el contenido de nutrientes, o higiénico-sanitarios, relacionados de forma directa con el nivel de seguridad alimentaria. El producto debe tener estabilidad conservando sus características fisicoquímicas. La vida de anaquel resultó para T1 y T2 de (90 días), esto se debe a que en ambos tratamientos se conserva los parámetros de calidad, el producto se almaceno en condiciones estrictas, alejado de la luz, manteniendo una temperatura estable, lugar fresco y seco, sobre todo limpio. Todo esto para asegurar la calidad y conocer la vida anaquel de la bebida nutracéutica de betarraga. En la presente investigación se realizó análisis fisicoquímico, organoléptico y sensorial a los 0, 30 y 60 días para ver la vida útil y se dejó 30 días más ya que el producto tuvo estabilidad y a partir de los 90 días cambió los límites establecidos para la conservación de las características de calidad del producto.

## V. CONCLUSIONES

- Se determinó que las concentraciones de extracto de betarraga y jarabe de yacón, influyen de manera significativa en las propiedades fisicoquímicas, características organolépticas y en valor nutricional de la bebida nutracéutica.
- Según el diseño estadístico aplicado en la presente investigación después de realizar los análisis fisicoquímicos de los nueve tratamientos se logró determinar los 5 tratamientos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>8</sub>), en cuales existía diferencia significativa al 95 % de confianza, a estas se realizó el análisis sensorialmente a los 0, 30 y 60 días, obteniendo así los tratamientos (T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>) a 6° C y 19° C, de los que finalmente se eligió el T<sub>2</sub> a 6 ° C porque conservó las mejores características fisicoquímicas y organolépticas.
- El tratamiento óptimo de la bebida nutracéutica fue el T<sub>2</sub> utilizando una relación pulpa agua de 1:1 y un porcentaje de jarabe de yacón al 10% el cual obtuvo mayor preferencia a temperatura de 6°C, en color, olor, sabor y aspecto general por los panelistas con un puntaje de 4,02 me agrada poco. Además, el T<sub>2</sub> tiene mejores propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas, corroborándose los resultados a través de análisis estadístico.
- En el análisis fisicoquímico de la bebida nutracéutica del tratamiento T<sub>2</sub> a los 60 días de almacenamiento a 6°C, resultó: pH (4,15); respecto a los °Brix (15,09); acidez titulable (0,37); la viscosidad (43,24 cps) y la vitamina C para el T<sub>1</sub> (6,38).
- El análisis microbiológico resultó < a 10 UFC/mL, tanto para mohos y levaduras así como para mesófilos viables a los 0, 30 y 60 días de almacenamiento de la bebida nutracéutica, a temperatura de 19 y 6 °C, las cuales respaldan la calidad sanitaria en que se procesó.
- A la bebida nutracéutica elegida como la más representativa (T<sub>2</sub>), se determinó los elementos bioactivos, donde resultó: calcio (28 mg/lt), magnesio (31mg/lt), potasio (82 mg/lt), zinc (0,21 mg/lt) y sodio (18 mg/lt).
- Se determinó que la vida anaquel de la bebida nutracéutica es de 90 días.

## VI. RECOMENDACIONES

- Considerar para la elaboración de la bebida nutracéutica, el diseño tecnológico que se propone, ya que es el adecuado para este tipo de productos.
- En la elaboración de la bebida considerar siempre las buenas prácticas de manufactura.
- Los organismos gubernamentales de carácter local y nacional deben fomentar el cultivo de la betarraga, el yacón y la menta, dada la importancia que tienen para la obtención de un producto como el que se desarrolló en la presente investigación.
- Realizar estudios de pre factibilidad o planes de negocio para la implementación de una planta agroindustrial para la producción de la bebida obtenida a partir de betarraga, jarabe de yacón y menta.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre M., 1995. "Utilización de minerales en bebidas concentradas y en preparados dietéticos empleados en regímenes de adelgazamiento". Tesis Doctoral Universidad Complutense de Madrid-Consejo Superior de Inv.
- Alvarado Juan de Dios, 2007. "Principios de ingeniería aplicados a los alimentos. Editorial. Secretaría General de la OEA en Ecuador-Quito, pag 86-97
- Amaya J., 2000. Efeitos de doses crescentes de nitrogênio e potássio na produtividade de yacon (*Polymnia sonchifolia* Poep. & Endl.). Tese do título de Mestre em Agronomia. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, Brasil, pag 58.
- Bandoni A., 2000. "Los recursos Vegetales Aromáticos en Latinoamérica". Ciencia y Tecnología Para el desarrollo CYTED. Editorial de la universidad Nacional de la Plata Argentina.
- Coussement P., 1999. "El Yacon: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio, departamento de comunicación y difusión del centro internacional del yacón. Zaragoza- España.
- Delgado y Paredes, 2000. "Pigmentos Naturales: carotenoides, antocianinas y betalaninas. Características, biosíntesis, procesamiento y estabilización". Rev. Ciencia de Alim y Nut: pag 173-289.
- Elezpuru, 2003. Obtención de ácido cítrico a partir del concentrado de remolacha (*Beta Vulgaris*) utilizando *Aspergillus Níger* (procesado superficial). Tesis doctoral. Universidad de Valencia.
- Fenaroli, 1975. "El Manual de ingredientes de sabor". Volumen 1. Editado, traducido y revisado por T.E. Furia y Bellanca. 2ª ed. Cleveland: The Chemical Rubber Co, p.434.
- G. Butler y Rivera, 2004. "Innovaciones en el procesamiento Tecnológico de Yacon". International Potato Center.

- Galindo y Paredes, 2002. “Efecto del zumo de *Smallanthus sonchifolius* “Yacón” sobre los niveles de glucosa en ratas con K experimental”. Tesis para optar el título de Farmacia y Bioquímica, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Grau y Rea J., 1997. “Yacón, *Smallanthus sonchifolius*” (Poepp. & Endl.) H. Robinson. Pag. 199-242.
- Hrazding G., 1982. “Colorantes”. Segunda edición. Zaragoza – España. Pag.135-188.
- Keating P, 1994. “Introducción a la lactología.” Edición. Monterrey – México: Limusa Noriega Editores.
- Klinger et al, 2002. “Estudio de las especies promisorias productoras de colorantes en el trapezio amazónico.” Centro de Investigación y Desarrollo Científico, Universidad Distrital Francisco, José de Caldas. Bogotá.
- Leñano, F. 1972. Como se Cultivan las Hortalizas de Bulbo, Raíz y Tubérculos. Barcelona, De Vecchi. pp. 237-239.
- Martínez 2003. "Aceites Esenciales". Universidad de Antioquia, Facultad de Química Farmacéutica. Medellín.
- Melgarejo P. 1999. Potencial productivo de la colección nacional de yacón (*Smallanthus sonchifolius* Poeppig & Endlicher), bajo condiciones de Oxapampa. Tesis de Grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú, pág. 96.
- Meza G., 1995. “Variedades nativas de yacón (*Polymnia sonchifolia*) en Cusco.” Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, CIP-COTESU. Cusco. Pág.12.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA- NTC 5839 Y NTC 203-110. Disponible en [http://www.lalibriariadelau.com/libros-de-ingenieria-de-alimentos-31\\_77/ntc-](http://www.lalibriariadelau.com/libros-de-ingenieria-de-alimentos-31_77/ntc-)



- norma-tecnica-colombiana-ntc-5839-bebidas-alcoholicas-p150105 accedido el 05 Set. 2013.
- NORMA TÉCNICA PERUANA- NTP 203-057, 1981, NTP 203-061, NTP203-098 Y NTP 203-102. Disponible en [http://www.lalibriariadelau.com/libros-de-ingenieria-de-alimentos-ca68\\_96/ntp-norma-tecnica-peruana-bebidas-analcoholicas-p150105](http://www.lalibriariadelau.com/libros-de-ingenieria-de-alimentos-ca68_96/ntp-norma-tecnica-peruana-bebidas-analcoholicas-p150105) accedido el 05 Set. 2013.
  - Pearson, 1996. "Análisis y Composición de alimentos". Editorial Acribia. Zaragoza, España.
  - Sánchez F., 2006. "Extracción de aceites esenciales". II Segundo Congreso Internacional de Plantas Medicinales y Aromáticas. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Pág.4-7.
  - Seminario, 2003. "El Yacón: Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio". Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Lima, Perú, 60 p.
  - Ureña y Arrigo, 1999. "Evaluación sensorial de los alimentos". Edición. Lima – Perú: Editorial Agraria.
  - Valderrama, M y Seminario, J. 2003. "Etnobotánica del yacón". Pp. 23-27. En: J
  - Seminario y M. Valderrama (eds.). Memorias I Curso Nacional Cultivo y Aprovechamiento del Yacón, UNC, CIP, Instituto CUENCAS, COSUDE PYMAGROS, Cajamarca, 26-29 agosto, 2002.
  - Weiser D, 2004. "Herbal extracts modulate the amplitude and frequency of slow waves in circular smooth muscle of mouse small intestine." Disponible en <http://www.Sciencia/extracción-de-aceites-de-plantas-aromaticas/mentha/.com.pe>
  - Wong D., 1995. Química de los Alimentos: Mecanismos y Teoría. Ed. Acribia, S.A. España. 476 p.

## VIII. ANEXOS

## ANEXO A

### DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA BEBIDA NUTRACEUTICA DE BETARRAGA (*Beta Vulgaris*)

#### ANEXO A1: DETERMINACIÓN DE HUMEDAD – MÉTODO SECADO EN BALANZA DE HUMEDAD

##### PROPOSITO

La humedad presenta el contenido de agua libre, es decir, la pérdida de peso por eliminación del agua libre, expresado en porcentaje.

Este método se basa en evaporar de manera continua la humedad de la muestra y el registro continuo de la pérdida de peso, hasta que la muestra se sitúe a peso constante.

El error de pesada en este método se minimiza cuando la muestra no se expone constantemente al ambiente.

El contenido de humedad de los alimentos es de gran importancia por muchas razones pero su determinación exacta es muy difícil, debido a la forma como se encuentra el agua en los alimentos (ligada, ligeramente ligada y libre).

El agua libre o absorbida, que es la forma predominante, se libera con gran facilidad. El agua ligada se halla combinada o absorbida. Se encuentra en los alimentos como agua de cristalización (en los hidratos) o ligada a las proteínas y a las moléculas de sacáridos y absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales.

##### MATERIALES Y MÉTODO

###### Muestra

- Bebida nutraceutica de “betarraga” (*Beta vulgaris*)

###### Materiales

- Vaso de precipitación de 100 MI
- Pipeta de 5 mL
- Charola de aluminio
- Balanza de humedad

###### Método

- Se limpia el recipiente contenedor de la balanza de humedad.
- Prepara la muestra de bebida nutracéutica a partir de “betarraga” (*Beta vulgaris*) homogenizando para que la muestra sea repetitiva

- Se taró la balanza de humedad para que no exista influencia de factores ajenos a la evaluación.
- Se colocó la muestra en el recipiente contenedor y se tomaron los datos de peso.
- Se calibró la temperatura de secado a 120 °C y se procedió a analizar la humedad de la muestra.
- Cuando el analizador de humedad se detuvo se tomó la lectura de la humedad que tenía el producto.

**Calcule el porcentaje de sólidos**

% sólidos totales = 100 - % humedad

**ANEXO A2: DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD- MÉTODO**

**VISCOSÍMETRO ROTACIONAL BROOKFIELD LVDVE**

**PROPÓSITO**

Determinar la viscosidad de la bebida nutracéutica de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*) para controlar la consistencia del producto final.

Los líquidos y los gases son fluidos, no se deforman elásticamente, ya que fluyen cuando se someten a un esfuerzo de cizallamiento; es decir la sustancia no se puede sostener en equilibrio a un esfuerzo cortante. En efecto generalmente se necesita un esfuerzo de deformación para mantener un flujo constante de una capa de fluido con relación a otra, y la magnitud del esfuerzo de deformación, esfuerzo de cizallamiento o tangencial, es una medida de la viscosidad del fluido.

**Muestra:**

- La bebida nutracéutica de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*).

**Equipos**

- Viscosímetro rotacional Brookfield LVDVE
- Spindle S2
- Adaptador para baja viscosidad.

**Materiales**

- Vaso de precipitación de 400mL
- Pipetas de 5ml, 10mL.
- Agua destilada
- Pissetas

## **PROCEDIMIENTO**

- Colocar 600mL de la muestra homogénea en el vaso de precipitación.
- Preparar el viscosímetro colocando cuidadosamente el spindle (S2).
- Verificar que el porcentaje de torque se situó en el rango de medición confiable (10 – 10 %).
- Elegir la velocidad de rotación del spindle al que se realizará la medición.
- Encender el motor del viscosímetro, se mostrará en la pantalla la viscosidad de la muestra en centipoises, la velocidad de rotación del spindle en RPM, el porcentaje de torque (10 – 100 %). Si el porcentaje de torque está fuera del rango, la medición no es válida.
- Realizar mediciones de viscosidad para tres velocidades diferentes y obtener el promedio.

## **ANEXO A3. DETERMINACIÓN DE CENIZAS MÉTODO GRAVIMÉTRICO**

Las cenizas están constituidas por el residuo inorgánico que queda después que la materia orgánica se ha calcinado, las cenizas presentes en la bebida nutracéutica. Se determinan mediante una calcinación, primero sobre una llama baja hasta que la materia orgánica queda carbonizada y luego se somete a un horno mufla a 700 °C por un tiempo de 4 horas.

El método se basa en la determinación de cenizas utilizando ácido sulfúrico concentrado, el cual se adiciona a la muestra de la bebida nutracéutica a partir de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*) y luego se somete a un proceso de combustión.

## **EQUIPOS MATERIALES Y REACTIVOS**

### **Muestra:**

- Bebida nutracéutica a partir de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*)

### **Equipos**

- Balanza analítica
- Mufla
- Cocina eléctrica

## Materiales

- Crisoles
- Pipetas
- Desecador
- Pinzas porta crisoles

## PROCEDIMIENTO

Pesar el crisol ( $W_1$ ) precalentado a peso constante y enfriado en una balanza analítica con una tolerancia de  $\pm 0,0001$ g.

Pesar el crisol más la muestra (4 mL) bebida nutracéutica a partir de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*) en una balanza analítica con una precisión de 0,0001g ( $W_2$ ).

Calentar en una cocina eléctrica hasta carbonizar por 20 minutos o más, para impedir salpicaduras cuando el crisol se coloca en el horno.

Pasar el crisol con la muestra carbonizada a la mufla a 550 °C  $\pm$  30 °C por dos horas, hasta que el carbón se haya quemado.

Cumplido el tiempo retirar el crisol de la mufla y dejar enfriar a temperatura ambiente dentro de un desecador.

Pesar el crisol y el contenido ( $W_3$ ) en una balanza analítica, con precisión de 0,0001g

## CÁLCULOS

$$\% \text{CENIZAS} = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} * 100$$

**Dónde:**  $W_3$ : Peso del crisol final con la ceniza.

$W_2$ : Peso de la muestra y del crisol.

$W_1$ : Peso del crisol inicial.

## **ANEXO A4. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)-METODO POTENCIOMÉTRICO**

Medir la cantidad de sólidos totales que se encuentran en la bebida nutracéutica de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*); el grado °Brix es el porcentaje de materia sólida, o sólidos totales, disueltos en un líquido. En soluciones acuosas de sacarosa, sirve como medida del contenido de sacarosa.

### **EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS**

#### **Muestra:**

- Bebida nutracéutica de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*).

#### **Equipos**

- Refractómetro o brixómetro

#### **Materiales**

- Probeta
- Vaso Becker

### **PROCEDIMIENTO**

- Prepara la muestra, eliminando excedentes de materiales extraños.
- Calibrar el refractómetro digital, colocando agua destilada en la lente, la lectura debe ser 0.0.
- Limpiar la lente.
- Colocar unas gotas de la muestra en la lente.
- La lectura será el valor, presentado en la pantalla.

## **ANEXO A5. DETERMINACIÓN DEL pH MÉTODO POTENCIOMÉTRICO**

### **PROPÓSITO**

Llevar el control del pH durante el procedimiento nos permite conocer la acidez puntual de la bebida, para controlar las posibles reacciones que puedan darse durante el proceso de elaboración de productos.

### **EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS**

#### **Muestra:**

- Bebida nutracéutica de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*)

#### **Equipos**

- pH-metro
- Electroodos

#### **Materiales**

- Vaso Becker de 200 mL

### **PROCEDIMIENTO**

- Ajustar el pH-metro con una solución buffer estándar.
- Tomar una muestra de la bebida nutracéutica de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*) y llevarlo al laboratorio.
- Llenar 50 mL de bebida en un vaso de precipitación de 100 mL y llevarle al potenciómetro.
- Apuntar la lectura de pH de la bebida que aparece en la pantalla.



## **ANEXO A6. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ – MÉTODO DE TITULACIÓN**

### **PROPÓSITO**

Determinar el porcentaje de acidez de la bebida nutracéutica de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*) en función del ácido más representativo (ácido cítrico), porque en el proceso de elaboración este es el principal factor para la de terminación de la calidad del producto final.

### **EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS**

#### **Muestra:**

- Bebida nutracéutica de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*)

#### **Equipos**

- Balanza de precisión
- Equipo de titulación

#### **Materiales**

- Becker de 100 mL
- Bureta de 40 mL
- Matraz erlenmeyer 125 mL

#### **Reactivos**

- Agua destilada
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio 0,1 N

### **PROCEDIMIENTO**

- Colocar 20 mL de muestra de la bebida nutracéutica de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*), (homogenizar la muestra por agitación) en un matraz erlenmeyer de 125 mL.
- Diluir con agua destilada a nueve veces su volumen.
- Añadir 3 gotas del indicador fenolftaleína.

- Finalmente titular con solución de hidróxido de sodio 0,1 N hasta la aparición de un color rojo oscuro persistente cuando menos un minuto.
- Anotar los resultados del gasto de la titulación y utilizar la fórmula empleada para determinar la cantidad de acidez.

## CÁLCULOS

---

Donde V: Volumen gastado de NaOH  
N: Normalidad de ácido 0,1 N  
Meq: Miliquivalentes del ácido (cítrico)

## ANEXO A7. DETERMINACIÓN DE ACEITES MÉTODO SOXHLET

### PROPÓSITO

Aplicar el método soxhlet para determinar el porcentaje de aceite de una muestra de la bebida nutracéutica de “betarraga” (*Beta vulagris*). Este método consiste en la extracción de lípidos mediante un solvente (hexano, éter de petróleo) a su temperatura de ebullición del solvente, este solvente extrae las grasas de la muestra, se deposita en el matraz previamente pesado y se calcula el contenido de grasa por diferencia de peso.

### Fundamento Teórico

Los productos vegetales y animales contiene sustancias denominadas lípidos, el término no lípidos hace referencia a un grupo de sustancias difíciles de definir. Generalmente hace referencia a un grupo heterogéneo de sustancias relacionadas con las sustancias biológicas, que tiene en común la insolubilidad en el agua y la solubilidad en disolventes no polares, como los hidrocarburos o los alcoholes. En este grupo se incluyen los aceites y las grasas.

Los métodos usados para analizar el contenido de lípidos, varía de acuerdo al tipo de lípidos que se desea extraer: lípidos totales (grasa total), ácidos grasos, colesterol, glicolipidos, lipoproteínas, etc.

El método soxhlet utiliza la extracción con solventes (hexano, éter de petróleo) a su temperatura de ebullición del solvente, este solvente extrae la grasa de la muestra, se deposita en el matraz, previamente pesado y se calcula el contenido de grasa por diferencia de peso.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

### **Muestra:**

- Bebida nutracéutica de “betarraga” (*Beta vulagris*).

### **Reactivos**

- Hexano o éter de petróleo
- Otros

### **Equipos**

- Balanza analítica
- Equipo soxhlet completo

### **Materiales**

- Baguetas
- Vaso de precipitación de 200, 100 y 50 mL
- Papel filtro
- Hilo pabilo
- Pissetas

## **PROCEDIMIENTO**

- En caso de contar con una muestra húmeda deshidratarla a una temperatura entre 95 °C a 100 °C. Desechar el balón, en una estufa a 110 °C.
- Enfriar el balón en una campana de desecación,
- Pesar el balón frío (p1),
- Pesar 5g. de muestra seca (p2),
- Empaquetar la muestra en papel de filtro,
- Colocar el paquete en el cuerpo del aparato Soxhlet, previamente montado,

- Añadir disolvente hasta una altura adecuada para luego poder ser sifoneado hacia el balón,
- Conectar la fuente de calor,
- Controlar por aproximadamente 2 horas,
- Sacar el balón cuando contenga poco disolvente, momentos antes de ser sifoneado.
- Colocar el balón en una fuente de calor para evaporar el sobrante de disolvente, tenga cuidado ante combustión violenta del disolvente.
- Enfriar el balón en una campana de desecación,
- Pesar el balón nuevamente. (p3)

### Calculo

Expresar el porcentaje de grasa del balón según la siguiente formula.

$$\% \text{ Grasa} = \frac{p_3 - p_1}{p_2}$$

Donde:  $p_1$  : peso del balón vacío, g

$P_2$  : peso de la muestra, g

$p_3$  : peso del balón con grasa extraída.

## ANEXO A8. DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE PROTEÍNAS, MÉTODO KJELDAHL

### PROPÓSITO

Aplicar el método Kjeldahl para determinar el porcentaje de proteínas en productos agroindustriales. El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio, que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en ácido bórico formándose borato de amonio el que se valora con ácido clorhídrico.

Determinar el contenido de proteínas en nuestra bebida nutracéutica de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*).

Aplicar el método Kjeldahl para determinar el porcentaje de proteínas en productos agroindustriales como la bebida nutracéutica de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*)

## **MATERIALES Y MÉTODO**

### **Muestra**

- Bebida nutracéutica de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*).

### **Reactivos**

- Catalizador
- Ácido sulfúrico concentrado
- Solución de NaOH 40 %
- Ácido bórico
- Agua destilada
- Ácido clorhídrico 0,25

### **Equipos+**

- Destilador de nitrógeno DNP – 2000
- Equipo compacto de digestión MBC/02
- Balanza analítica
- Campana extractora de gases
- Equipo de titulación
- Matraz Erlenmeyer
- Vaso de precipitación de 200, 100 y 50 mL probeta de 100 mL.

## **MÉTODO PROCEDIMIENTO**

### **Digestión:**

- Encender el equipo compacto de digestión MBC/02 y seleccionar a 420 °C la temperatura de trabajo.
- Colocar dentro del tubo del equipo: 1g de muestra (W) + 5g de catalizador + 15 mL de ácido sulfúrico concentrado, respectivamente. (de ser posible utilizar los 6 tubos con muestras diferentes).
- Colocar el colector de humos y encender la campana extractora.

- Colocar los tubos al sistema calefactor cuando este ha alcanzado la temperatura de trabajo. Esperar un tiempo de 45 minutos a 1 hora hasta que termine la digestión, el material contenido en el tubo se tomara de color verde esmeralda traslucido, lo cual indicara el final de la digestión.
- Retirar los tubos del sistema calefactor y enfriar hasta aproximadamente 60 - 80 °C.
- Agregar inmediatamente 75 mL de agua destilada.
- Dejar enfriar los tubos hasta temperatura ambiente.

#### **Destilación:**

- Colocar el tubo de muestra en el soporte del destilador de nitrógeno DNP – 2000
- En un matraz de 250 mL de solución (ácido bórico + indicador mixto) y sumergir el tubo de salida del destilador.
- Programar en 2 minutos el reloj controlador de DESTILACIÓN y presionar el botón START del equipo, automáticamente empezará la destilación de la muestra durante el tiempo programado, pasado ese tiempo regresar el reloj a cero el producto de destilación se recoge en el matraz hasta un volumen de 150 mL, tomando una coloración verde claro.
- Programar en 10 minutos el reloj controlador de SOLUCIÓN y presionar el botón START del equipo, automáticamente comenzará la solución del residuo contenido en el tubo de la muestra durante el tiempo programado, pasado ese tiempo regresar el reloj a cero.
- Llenar el tubo de la muestra con agua destilada y repetir el paso anterior.
- Retirar el matraz del equipo y realizar la titulación.

#### **Titulación:**

- Llenar la bureta automáticamente con HCL 0,25 N y realizar la titulación hasta un viraje de color palo rosa.

#### **CÁLCULOS**

- Calcular el porcentaje de nitrógeno mediante la siguiente ecuación:
-

Donde: N: Contenido de nitrógeno, %

V: Volumen gastado de HCL, mL

W: Peso de la muestra, g

- Calcule el porcentaje de proteína mediante la siguiente ecuación:
- $\% \text{ proteína} = \% \text{ N.f}$
- Donde:  $f = 6,25$  : factor para cada alimento.

## **ANEXO A9. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE CARBOHIDRATOS**

### **TOTALES MÉTODO DE DIFERENCIA**

#### **PROPÓSITO**

Con este método se calcula el porcentaje de carbohidratos a partir de las otras funciones de análisis proximal  $\% \text{ carbohidratos} = 100 - (\% \text{ humedad} + \% \text{ cenizas} + \% \text{ grasa} + \% \text{ proteína})$ .

## **ANEXO A10. DETERMINACIÓN DE ÁCIDO-ASCÓRBICO POR**

### **TITULACIÓN VISUAL CON DICLOROFENOLINDOFENOL**

#### **PROPÓSITO**

Se determina mediante 2,6 Diclorofenolindofenol que se basa en la reducción del colorante y usando como indicador una solución de almidón (0,1%).

Conocer uno de los métodos de determinación de ácido ascórbico. La evaluación de ácido ascórbico tiene múltiples aplicaciones, uno de los cuales es evaluar pérdidas de esta vitamina durante operaciones de procesamiento o durante el almacenamiento.

#### **Fundamento**

El método de titulación visual se basa en la reducción del colorante 2,6 diclorofenolindofenol por una solución de ácido ascórbico. El contenido de ácido ascórbico es directamente proporcional a la capacidad de un extracto de la muestra para reducir una solución estándar de colorante determinada por titulación.

El valor del reactivo, 2,6 diclorofenolindofenol se ve limitado por la presencia de sustancias reductores, como sales ferrosas, sulfitos, compuestos sulfhídricos, etc. En ciertos productos que han sufrido un prolongado tratamiento térmico o almacenamiento se encuentren sustancias reductoras.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Preparación de las muestras**

Llevar las hortalizas peladas; y cortarlas en cubitos de aproximadamente 2x2 cm. Escurrir el agua. Separar el material en dos porciones (muestra fresca) y otra de casi 2 kg que será escaldada.

Pesar y escaldar o blanquear la muestra dentro del agua hirviente por dos minutos.

Separar una alícuota (aprox. 20mL) del agua de blanqueo y enfriarlo inmediatamente. Toda la muestra blanqueada deberá también ser enfriada en agua corriente y/o baño maría.

Escurrir el agua del producto blanqueado y pesado.

Hacer determinaciones de ácido ascórbico por duplicado en:

- Producto fresco
- Producto blanqueado
- Agua blanqueada
- Blanco general

### **Preparación de los estándares de trabajo**

Disolver 100 mg de ácido ascórbico en 100 mL de una solución de ácido oxálico al 0,5 en una fiala de 100 mL.

Esta solución contiene 0,1 de ácido ascórbico y es inestable por lo que debe utilizarse inmediatamente.

Disolver 100 mg. de 2-6 diclorofenolindofenol en 100 mL de agua destilada hirviente y enrazar los 100 mL cuando este fría.

Almacenar en botella de color oscuro y en refrigeración.



Tomar 1 mL de solución del punto (3,1) y colocarla, en un Erlenmeyer de 50 mL. Agregar 30 mL de solución de ácido oxálico al 0,5 % y titular con la solución de 2-6 diclorofenolindofenol.

Titulación: para la titulación utilizar una micro bureta de aproximadamente 25 mL lo cual contendrá el 2-6 diclorofenolindofenol el final de la titulación será indicada por un cambio de color rosado débil, color que debe repetir por 10 a 15 segundos.

Lecturas a mayor tiempo dan coloración algo más rosada lo cual es una fuente de error la solución 2-6 diclorofenolindofenol deberá ser estandarizado cada día.

Calculo del equivalente en ácido ascórbico por mL solución 2-6. Diclorofenolindofenol x mg de ácido ascórbico por mL de solución 2-6 diclorofenolindofenol.

### **Determinación de la vitamina C reducida por titulación con 2-6 diclorofenolindofenol**

Este método empleado para la determinación de vitamina C en su forma reducida, pero existen métodos también para la determinación de vitamina C total.

Colocar 40 g de muestra en una homogenizadora. Agregar 200 mL de solución al 0,5 % de ácido oxálico a la homogenizadora y desintegrarla por cinco minutos. La mezcla puede ser centrifugada o filtrada. Poner la solución filtrada en un Erlenmeyer. Si la muestra tuviera una coloración oscura (rosado o rojo intenso), la cual dificultara la determinación, será preciso añadirle a la muestra filtrada 1 % de carbón activado y agitarla durante media hora, siguiéndose con el filtrado posteriormente.

Pipetear 30 mL de la solución filtrada en un Erlenmeyer de 50 mL y titular rápidamente hasta obtener un color rosado débil, con la solución de 2,6 diclorofenolindofenol.

Hacer titulación de un blanco sobre 30 mL de la solución acida y restar este valor del valor de las otras titulaciones.

Para titular el agua de blanco utilizar 100 mL de la alícuota y agregar 0,5g de ácido oxálico.

El equivalente en ácido ascórbico por mililitro de solución 2-6 diclorofenolindofenol será calculado previamente.

### Datos experimentales

Anotar el volumen de solución de 2,6-diclorofenolindofenol utilizado en cada determinación. Las determinaciones se harán por duplicado. Anotar cualquier observación.

### Resultados

Calcular el contenido total de ácido oxálico en producto fresco, blanqueado y agua de blanqueado, según la siguiente fórmula:

Mg de ácido ascórbico por 100g de muestra =

$$\text{mg de ácido ascórbico por 100g de muestra} = \frac{V \cdot T}{W} \cdot 100$$

#### Donde:

V: mL de colorante utilizados para titular una alícuota de muestra.

T: Equivalente en Ác. Ascórbico de la solución del colorante expresado en mg por mL de colorante.

W: g de muestra en la alícuota titulada.

Determinar el porcentaje de pérdida de ácido ascórbico causado por el escaldado de acuerdo al contenido del producto fresco y escaldado (esta última determinación se hará sobre la base de peso total).

## ANEXO B

### ANEXO B1. ANÁLISIS DE DATOS DE LA CARACTERIZACIÓN BIOMÉTRICA Y FÍSICOQUÍMICA

Para evaluar los datos del análisis biométrico y caracterización fisicoquímica se empleó intervalos de confianza bajo una distribución t – student con un nivel de confianza del 95 %; empleándose la siguiente formula.

$$- t_{0,95} \leq \bar{x} \leq + t_{0,95}$$

## ANEXO C

### DETERMINACIÓN DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

#### ANEXO C1. RECuento DE MOHOS Y LEVADURAS.

##### PROPÓSITO

Hacer el recuento de la cantidad de mohos y levaduras que se encuentran en la bebida nutracéutica de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*), los cuales nos ayudarán a determinar la inocuidad y calidad de muestra bebida al final de los procesos tecnológicos.

##### EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

###### Equipos

- Autoclave
- Estufa
- Refrigeradora

###### Materiales

- Placas petri 100 x 150 mm
- Pipetas de 1 mL, 5mL y de 10 mL.
- Matraz 200 mL
- Balanza de precisión
- Gradillas

- Cocina
- Algodón
- Alcohol
- Hilo
- Baguetas
- Aza bacteriológica
- Mecheros
- Tubos de 15 x 150 mm
- Campanas

### **Reactivos**

- Agar sabouraud
- Agua pectonada al 0,1%
- Agua destilada

### **Procedimiento**

- Marque las placas de petri por duplicado.
- Marque los tubos desde 10-2 hasta 10-3 y agregar 9 mL de agua pectonada al 0,1 % a cada tubo.
- Medir 10 mL de muestra.
- Transfiera 10 mL de muestra al erlenmeyer y agregar 90 mL de agua pectonada al 0,1 %. Esta es la dilución 10-1.
- Agitar por rotación por 10 minutos.
- Pipetear 1 mL de la primera dilución (10-1) al tubo marcado con 10-2 y agitar por rotación entre las manos.
- Pipetear 1 mL del tubo con la dilución 10-2 al tubo con la dilución 10-3 y agite por rotación entre las manos. Siempre en cada dilución cambiar de pipeta.
- Con la pipeta de la última dilución proceda a verter alícuotas de 1 mL sobre las placas, esto es desde la placa marcada con 10-3, 10-2 luego a la 10-1.
- Luego a cada placa agregar 20 mL de agar sabouraud a 40 °C.
- Deje en reposo por 10 minutos y luego coloque las placas al ambiente en posición invertida por 5 días.

- Seleccione las placas que presenten entre 30 y 300 colonias y registre el promedio del número de unidades formadoras de colonias por mililitro.

### **Cálculos**

UFC/mL= N° de colonias x factor de dilución x alícuota de siembra.

## **ANEXO C2. DETERMINACIÓN DE MESÓFILOS VIABLES**

### **PROPÓSITO**

Hacer el recuento de la cantidad de mesófilos viables que se encuentran en la bebida nutracéutica de “Betarraga” (*Beta Vulgaris*), los cuales nos ayudarán a determinar la inocuidad y calidad de muestra bebida al final de los procesos tecnológicos.

### **EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS**

#### **Equipos**

- Autoclave
- Estufa
- Refrigeradora

#### **Materiales**

- Placas petri 100 x 150 mm
- Pipetas de 1 mL, 5mL y de 10 mL.
- Matraz
- Balanza de precisión
- Gradillas
- Cocina
- Algodón
- Alcohol
- Hilo
- Baguetas
- Aza bacteriológica
- Mecheros
- Tubos de ensayo de 15 x 150 mm

- Campanas

### **Reactivos**

- Plate Count Agar (PSA)
- Agua pectonada al 0,1%
- Agua destilada
- Procedimiento
- Marque las placas de petri por duplicado.
- Marque los tubos desde 10-2 hasta 10-3 y agregar 9 mL de agua pectonada al 0,1 % a cada tubo.
- Medir 10 mL de muestra.
- Transfiera 10 mL de muestra al erlenmeyer y agregar 90 mL de agua pectonada al 0,1 %. Esta es la dilución 10-1.
- Agitar por rotación por 10 minutos.
- Pipetear 1 mL de la primera dilución (10-1) al tubo marcado con 10-2 y agitar por rotación entre las manos.
- Pipetear 1 mL del tubo con la dilución 10-2 al tubo con la dilución 10-3 y agite por rotación entre las manos. Siempre en cada dilución cambiar de pipeta.
- Con la pipeta de la última dilución proceda a verter alícuotas de 1 mL sobre las placas, esto es desde la placa marcada con 10-3, 10-2 luego a la 10-1.
- Luego a cada placa agregar 20 mL de Plate Count Agar (PSA) a 40 °C.
- Deje en reposo por 10 minutos y luego coloque las placas en posición invertida a 37 °C por 48 horas.
- Seleccione las placas que presenten entre 30 y 300 colonias y registre el promedio del número de unidades formadoras de colonias por mililitro.

## ANEXO D

ANEXO D1. Datos biométricos en estado maduro de la betarraga (*Beta bulgaris*) y Yacón "*Smallanthus sonchifolius*".

Repetición	Betarraga			Yacón		
	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	peso (g)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	peso (g)
1	6,95	9,20	200,14	18,00	10,60	250,00
2	7,80	8,90	183,60	16,00	9,60	217,90
3	7,80	8,70	253,16	18,50	8,10	190,00
4	7,10	9,40	148,73	15,40	8,30	240,00
5	7,80	8,75	269,55	16,00	8,80	252,50
6	7,40	8,65	186,26	17,00	8,90	246,40
7	7,00	9,40	265,11	17,00	8,70	230,00
8	7,90	8,45	210,70	18,00	9,00	305,00
9	6,80	9,95	263,66	15,00	9,00	332,30
10	7,60	8,60	230,31	16,20	8,20	225,00
11	7,45	9,65	180,37	18,30	7,60	200,00
12	7,00	9,20	230,03	17,00	9,10	312,80
13	7,30	9,10	305,01	16,00	9,00	320,00
14	7,45	8,80	287,82	18,00	9,40	308,50
15	7,20	8,70	246,40	17,00	9,10	300,40
16	7,50	8,92	300,18	18,00	9,00	248,90
17	7,00	8,83	295,63	16,80	9,20	227,40
18	7,42	8,52	285,24	16,30	8,00	200,00
19	7,50	8,50	241,69	15,50	9,50	362,60
20	6,95	8,60	235,65	18,00	9,50	362,50
21	7,50	8,65	250,24	16,50	7,80	150,00
22	7,60	9,30	186,23	17,30	8,50	173,30
23	7,60	8,50	190,93	16,00	8,20	250,10
24	7,40	8,50	265,99	15,20	8,20	210,00
25	6,70	8,30	254,33	18,00	9,20	334,40
26	7,10	9,00	190,81	16,20	9,10	300,20
27	7,80	9,10	295,54	17,20	9,60	335,00
28	7,30	9,50	310,44	15,20	7,50	140,00
29	7,90	9,30	175,92	18,00	9,00	248,40
30	7,40	8,15	215,77	17,30	8,80	201,60
$\bar{x}$	7,13	8,90	254,70	16,83	8,82	255,83

**ANEXO D2: Rendimiento del fruto en estado maduro de Betarraga (*Beta vulgaris*)**

<b>BETARRAGA</b>					
<b>Repetición</b>	<b>Peso del fruto (g)</b>	<b>Peso de la cáscara(g)</b>	<b>Peso del bagazo (g)</b>	<b>Peso del jugo (g)</b>	<b>Rendimiento del jugo (%)</b>
1	200,14	21,38	25,94	152,82	75.36
2	183,60	18,89	23,80	140,91	76.75
3	253,16	24,38	28,96	199,82	78.93
4	148,73	17,93	22,07	108,73	73.11
5	269,55	21,43	24,07	224,05	83.12
6	186,26	17,37	23,03	145,86	78.31
7	265,11	20,60	25,01	219,50	82.79
8	210,70	19,71	21,29	169,70	80.54
9	263,66	21,84	26,26	215,56	81.76
10	230,31	21,34	20,66	188,31	81.76
11	180,37	18,57	25,43	136,37	75.61
12	230,03	22,50	23,30	182,58	79.37
13	305,01	22,07	24,93	244,37	80.11
14	287,82	23,12	21,38	243,32	84.54
15	246,40	22,02	19,98	204,40	82.95
16	300,18	23,08	26,82	250,28	83.37
17	295,63	20,16	25,24	250,23	84.64
18	285,24	21,25	25,75	238,34	83.56
19	241,69	20,30	28,30	198,09	81.96
20	235,65	21,18	26,32	188,15	79.84
21	250,24	19,00	21,00	210,94	84.29
22	186,23	16,20	23,10	129,13	69.33
23	190,93	16,16	20,94	153,83	80.57
24	265,99	18,80	23,20	220,99	83.08
25	254,33	19,08	23,82	211,51	83.16
26	190,81	20,00	24,20	146,61	76.83
27	295,54	21,00	22,00	252,54	85.45
28	310,44	23,07	25,93	261,44	84.22
29	175,92	15,82	22,28	137,82	78.34
30	215,77	17,65	23,95	174,17	80.72
$\bar{x}$	254,70	19.53	23.16	198.90	80.48



ANEXO D3: Rendimiento en estado maduro de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*)

YACON					
Repetición	Peso del fruto (g)	Peso de la cáscara(g)	Peso del bagazo (g)	Peso del jugo (g)	Rendimiento (%)
1	200,14	49,34	11,85	138.95	69.42
2	183,60	53,90	14,02	115.68	63.01
3	253,16	43,94	10,98	198.24	78.31
4	148,73	36,11	11,17	101.45	68.21
5	269,55	44,40	12,78	212.37	78.78
6	186,26	44,91	9,88	131.47	70.58
7	265,11	36,90	10,33	217,88	82.18
8	210,70	42,72	10,50	157.48	74.74
9	263,66	40,90	11,73	211.03	80.03
10	230,31	42,32	13,96	173.75	75.44
11	180,37	42,59	10,42	127.36	70.61
12	230,03	35,49	10,99	183.55	79.79
13	305,01	50,77	11,40	242.84	79.61
14	287,82	48,85	10,88	228.14	79.26
15	246,40	46,75	12,00	186.67	75.75
16	300,18	43,35	14,02	242.81	80.88
17	295,63	43,92	13,80	237.91	80.47
18	285,24	45,31	12,00	227.93	79.90
19	241,69	40,80	11,00	189.89	78.57
20	235,65	44,17	13,46	178.02	75.54
21	250,24	44,93	12,28	193.03	77.13
22	186,23	54,79	13,02	118.42	63.59
23	190,93	36,87	10,60	143.46	75.13
24	265,99	42,87	11,58	211.54	79.52
25	254,33	35,99	10,24	208.10	81.82
26	190,81	45,74	13,27	131.80	69.07
27	295,54	67,32	14,02	214.20	72.48
28	310,44	39,09	11,58	259.77	83.68
29	175,92	68,62	13,85	93.45	53.12
30	215,77	43,83	12,15	159.79	70.06
$\bar{x}$	254,70	45,25	11,99	179.97	74.89

ANEXO E

ANEXO E1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA BEBIDA NUTRACEÚTICA DE BETARRAGA (*Beta vulgaris*)

Parámetros	Repeticiones	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
pH	r <sub>1</sub>	4,24	4,29	4,32	4,24	4,22	4,20	4,32	4,38	4,35
	r <sub>2</sub>	4,28	4,35	4,29	4,20	4,24	4,36	4,24	4,31	4,31
	r <sub>3</sub>	4,33	4,22	4,30	4,17	4,15	4,26	4,30	4,35	4,33
	$\bar{x}$	4,28	4,29	4,30	4,20	4,20	4,27	4,29	4,35	4,33
°Brix	r <sub>1</sub>	12.60	15.50	16.50	13.90	15.20	16.30	13.20	15.20	16.30
	r <sub>2</sub>	12.90	14.70	16.70	14.10	15.40	16.60	14.60	15.60	16.50
	r <sub>3</sub>	13.10	15.30	17.20	13.70	15.60	17.10	13.60	16.00	17.29
	$\bar{x}$	12.70	15.20	16.80	13.90	15.40	16.6	13.80	15.60	16.69
%Acidez	r <sub>1</sub>	0.33	0.34	0.34	0.36	0.35	0.38	0.51	0.58	0.51
	r <sub>2</sub>	0.32	0.30	0.40	0.37	0.38	0.31	0.55	0.54	0.49
	r <sub>3</sub>	0.38	0.38	0.31	0.39	0.33	0.35	0.52	0.55	0.50
	$\bar{x}$	0.34	0.34	0.35	0.37	0.35	0.35	0.53	0.56	0.50
Viscosidad (cps)	r <sub>1</sub>	45.6	54.4	90	205.1	36.8	47.2	74.4	156.8	83.6
	r <sub>2</sub>	46.4	54.53	84.67	204.8	36.4	39.6	75.87	155.6	96.4
	r <sub>3</sub>	45.07	57.07	89.2	175.6	35.47	39.75	73.6	96.13	105.07
	$\bar{x}$	45.69	55.33	87.96	195.17	36.22	42.18	74.62	136.18	95.02
Vitamina C	r <sub>1</sub>	6,72	5,76	5,76	5,76	3,84	3,84	3,84	4,8	4,93
	r <sub>2</sub>	6,76	6,26	5,8	4,72	3,84	4,8	4,8	4,8	5,13
	r <sub>3</sub>	6,72	5,70	4,72	4,76	4,8	5,76	3,84	4,8	5,20
	$\bar{x}$	6,73	5,91	5,42	5,08	4,16	4,8	4,16	4,8	5,08

**ANEXO E2. Análisis fisicoquímico para el T<sub>1</sub> de la bebida nutracéutica en el tiempo.**

Nº de días	Repetición	T1=5 % de jarabe de Yacón , relación pulpa agua 1:1									
		pH		° Brix		% Acidez		Viscosidad (cps)		Vitamina C ( mg/100mL)	
		19 °C	06 °C	19 °C	06 °C	19 °C	06 °C	19 °C	06 °C	19 °C	06 °C
0	1	4,37	4,35	13,10	13,70	0,26	0,24	35,20	34,06	6,60	6,38
	2	4,33	4,30	14,30	13,90	0,19	0,19	38,20	33,80	6,28	6,34
	3	4,39	4,38	13,80	14,30	0,26	0,24	33,90	34,40	7,12	6,42
	$\bar{x}$	4,36	4,36	13,73	13,96	0,23	0,22	35,70	33,42	6,67	6,38
30	1	4,37	4,31	14,10	13,80	0,32	0,34	32,32	34,88	6,20	5,68
	2	4,30	4,30	13,80	13,90	0,32	0,28	35,66	35,16	5,82	6,34
	3	4,33	4,28	14,30	14,10	0,26	0,29	32,20	33,87	5,40	6,28
	$\bar{x}$	4,33	4,34	14,06	13,93	0,30	0,30	33,39	34,64	5,81	5,43
60	1	4,24	4,37	13,60	13,40	0,33	0,37	26,27	31,80	6,70	6,78
	2	4,38	4,38	13,80	13,60	0,32	0,34	30,00	32,10	6,20	6,80
	3	4,33	4,25	14,00	13,80	0,35	0,35	30,27	31,87	6,24	6,27
	$\bar{x}$	4,32	4,35	13,80	13,60	0,33	0,35	28,84	31,93	6,38	6,62

**ANEXO E3. Análisis fisicoquímico para el T<sub>2</sub> de la bebida nutracéutica en el tiempo.**

Nº de días	Repetición	T2=10% de jarabe de yacon , relación pulpa agua 1:1									
		pH		° Brix		% Acidez		Viscosidad (cps)		Vitamina C ( mg/100mL)	
		19 °C	06 °C	19 °C	06 °C	19 °C	06 °C	19 °C	06 °C	19 °C	06 °C
0	1	4,38	4,22	15,60	16,00	0,33	0,33	48,67	54,60	6,71	6,50
	2	4,32	4,23	15,80	15,80	0,41	0,36	51,01	50,03	6,58	6,60
	3	4,35	4,22	16,10	15,50	0,30	0,32	52,06	53,08	6,38	7,10
	$\bar{x}$	4,35	4,35	15,83	15,77	0,35	0,34	50,61	51,24	6,56	6,73
30	1	4,16	4,27	15,10	15,30	0,38	0,38	48,80	51,00	6,55	7,00
	2	4,25	4,31	15,40	15,40	0,35	0,32	50,00	48,50	5,84	6,00
	3	4,19	4,29	15,40	15,30	0,38	0,35	45,40	47,60	6,00	6,27
	$\bar{x}$	4,20	4,31	15,30	15,33	0,37	0,35	47,73	49,03	6,13	6,42
60	1	4,13	4,11	15,15	15,25	0,38	0,38	45,30	48,60	5,89	5,96
	2	4,15	4,15	15,10	15,16	0,34	0,32	38,20	38,03	5,80	7,41
	3	4,22	4,20	14,90	14,88	0,32	0,42	42,12	43,08	6,68	5,76
	$\bar{x}$	4,17	4,30	15,05	15,09	0,35	0,37	41,87	43,24	6,12	6,38

## ANEXO F

### EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA NUTRACEUTICA

#### ANEXO F1: Color de la bebida nutracéutica

EVALUACION SENSORIAL COLOR					
Panelista	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T6	T8
1	5	4	4	4	4
2	4	4	4	4	4
3	5	4	4	4	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	4	4	4
6	3	5	3	3	3
7	4	4	3	4	3
8	4	4	4	4	4
9	3	4	4	4	5
10	4	5	3	3	3
11	5	5	3	4	5
12	5	5	4	3	2
13	4	5	4	3	4
14	5	4	3	2	2
15	4	4	4	4	3
16	4	4	5	5	5
17	5	5	3	3	4
18	4	4	4	4	5
$\bar{x}$	4,28	4,39	3,72	3,67	3,72

ANEXO F2: Olor de la bebida nutracéutica.

EVALUACION SENSORIAL OLOR					
Panelista	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T6	T8
1	4	4	3	4	5
2	4	4	3	2	2
3	5	4	3	3	4
4	3	4	2	4	4
5	4	5	2	2	2
6	4	5	3	4	3
7	4	4	2	4	3
8	3	4	4	4	4
9	5	3	4	4	2
10	4	3	4	4	4
11	4	4	4	4	4
12	5	5	4	3	2
13	3	4	3	5	4
14	4	5	2	4	3
15	4	3	4	4	4
16	5	5	5	3	5
17	3	5	5	5	3
18	5	5	5	5	5
$\bar{x}$	4.11	4.22	3,44	3,77	3,50

**ANEXO F3: Sabor de la bebida nutracéutica**

<b>EVALUACION SENSORIAL SABOR</b>					
<b>Panelista</b>	<b>Tratamientos</b>				
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T6</b>	<b>T8</b>
1	4	4	4	4	4
2	4	4	4	3	2
3	5	5	5	5	5
4	4	4	3	3	4
5	3	4	4	4	2
6	4	3	3	3	3
7	4	4	3	3	4
8	4	5	4	3	3
9	4	4	3	2	2
10	4	4	4	4	4
11	5	4	3	3	4
12	5	5	5	3	2
13	4	4	4	4	5
14	5	5	5	4	1
15	4	5	4	3	4
16	3	4	4	1	5
17	4	4	5	5	4
18	4	5	5	4	4
$\bar{x}$	4,11	4,27	3,72	3,38	3,44

ANEXO F4: Aspecto general de la bebida nutracéutica.

EVALUACION SENSORIAL ASPECTO GENERAL					
Panelista	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T6	T8
1	4	4	3	4	4
2	3	3	4	4	2
3	4	4	3	4	5
4	4	4	3	4	4
5	3	4	3	3	3
6	4	3	3	4	3
7	5	5	4	4	2
8	4	4	4	4	4
9	4	4	4	4	3
10	5	4	3	4	5
11	4	4	4	4	4
12	5	5	5	4	3
13	4	4	4	4	4
14	4	4	4	4	4
15	4	5	4	2	4
16	4	5	5	2	5
17	4	3	5	5	4
18	3	4	5	5	4
$\bar{x}$	4,00	4,05	3,66	3,66	3,70

**ANEXO F5: Color de la bebida nutracéutica en el tiempo.**

Tiempo	Panelista	T1		T2	
		19 °C	6 °C	19 °C	6 °C
0 Días	1,00	3,00	0,00	3,00	0,00
	2,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	3,00	3,00	0,00	5,00	0,00
	4,00	4,00	0,00	4,00	0,00
	5,00	4,00	0,00	3,00	0,00
	6,00	4,00	0,00	3,00	0,00
	7,00	4,00	0,00	3,00	0,00
	8,00	3,00	0,00	4,00	0,00
	9,00	3,00	0,00	4,00	0,00
	8,00	3,00	0,00	4,00	0,00
	9,00	3,00	0,00	4,00	0,00
	10,00	4,00	0,00	3,00	0,00
	11,00	3,00	0,00	4,00	0,00
	12,00	4,00	0,00	5,00	0,00
	13,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	14,00	4,00	0,00	4,00	0,00
	15,00	5,00	0,00	3,00	0,00
	16,00	4,00	0,00	4,00	0,00
17,00	5,00	0,00	4,00	0,00	
18,00	5,00	0,00	3,00	0,00	
30 Días	1,00	5,00	3,00	4,00	5,00
	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00
	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00
	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00
	5,00	3,00	1,00	5,00	2,00
	6,00	4,00	4,00	5,00	5,00
	7,00	3,00	4,00	3,00	3,00
	8,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	9,00	3,00	4,00	3,00	5,00
	10,00	3,00	4,00	3,00	5,00
	11,00	5,00	3,00	3,00	4,00
	12,00	2,00	3,00	4,00	3,00
	13,00	2,00	3,00	4,00	3,00
	14,00	2,00	3,00	4,00	3,00
	15,00	2,00	3,00	4,00	3,00
	16,00	2,00	3,00	4,00	3,00
	17,00	2,00	3,00	4,00	3,00
	18,00	4,00	3,00	5,00	1,00



	1,00	3,00	4,00	4,00	3,00
	2,00	4,00	3,00	4,00	3,00
	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00
	4,00	4,00	3,00	5,00	3,00
	5,00	4,00	3,00	4,00	3,00
	6,00	4,00	3,00	4,00	4,00
	7,00	5,00	4,00	2,00	2,00
	8,00	4,00	3,00	3,00	3,00
	9,00	3,00	4,00	5,00	4,00
60 Días	10,00	4,00	4,00	3,00	3,00
	11,00	5,00	3,00	2,00	4,00
	12,00	5,00	4,00	5,00	3,00
	13,00	3,00	3,00	4,00	4,00
	14,00	3,00	3,00	4,00	3,00
	15,00	3,00	3,00	4,00	4,00
	16,00	3,00	3,00	5,00	3,00
	17,00	3,00	1,00	4,00	3,00
	18,00	3,00	3,00	4,00	2,00

ANEXO F6: Olor de la bebida nutracéutica en el tiempo.

Tiempo	Panelista	T1		T2	
		19 °C	6 °C	19 °C	6 °C
0 Días	1,00	4,00	0,00	3,00	0,00
	2,00	3,00	0,00	2,00	0,00
	3,00	3,00	0,00	5,00	0,00
	4,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	5,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	6,00	4,00	0,00	3,00	0,00
	7,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	8,00	4,00	0,00	4,00	0,00
	9,00	5,00	0,00	3,00	0,00
	8,00	4,00	0,00	2,00	0,00
	9,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	10,00	3,00	0,00	4,00	0,00
	11,00	5,00	0,00	3,00	0,00
	12,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	13,00	4,00	0,00	4,00	0,00
	14,00	5,00	0,00	3,00	0,00
	15,00	4,00	0,00	3,00	0,00
	16,00	3,00	0,00	5,00	0,00
17,00	4,00	0,00	3,00	0,00	
18,00	3,00	0,00	2,00	0,00	
30 Días	1,00	4,00	4,00	4,00	5,00
	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	3,00	4,00	4,00	2,00	2,00
	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	5,00	4,00	3,00	2,00	4,00
	6,00	5,00	5,00	2,00	3,00
	7,00	5,00	2,00	1,00	5,00
	8,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	9,00	4,00	4,00	2,00	3,00
	10,00	3,00	2,00	4,00	3,00
	11,00	4,00	5,00	3,00	5,00
	12,00	4,00	3,00	3,00	3,00
	13,00	4,00	4,00	4,00	5,00
	14,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	15,00	4,00	4,00	2,00	2,00
	16,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	17,00	4,00	3,00	2,00	4,00
	18,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	1,00	3,00	5,00	4,00	4,00

	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00
	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00
	4,00	2,00	4,00	3,00	3,00
	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	6,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	7,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	8,00	4,00	3,00	4,00	4,00
	9,00	4,00	4,00	4,00	2,00
60 Días	10,00	4,00	4,00	3,00	3,00
	11,00	4,00	1,00	4,00	2,00
	12,00	2,00	4,00	3,00	2,00
	13,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	14,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	15,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	16,00	4,00	3,00	4,00	4,00
	17,00	4,00	4,00	4,00	2,00
	18,00	4,00	4,00	4,00	4,00

**ANEXO F7: Sabor de la bebida nutracéutica en el tiempo.**

Tiempo	Panelista	T1		T2	
		19 °C	6 °C	19 °C	6 °C
0 Días	1,00	5,00	0,00	2,00	0,00
	2,00	3,00	0,00	4,00	0,00
	3,00	5,00	0,00	5,00	0,00
	4,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	5,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	6,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	7,00	4,00	0,00	4,00	0,00
	8,00	4,00	0,00	4,00	0,00
	9,00	5,00	0,00	3,00	0,00
	10,00	5,00	0,00	5,00	0,00
	11,00	5,00	0,00	2,00	0,00
	12,00	3,00	0,00	4,00	0,00
	13,00	5,00	0,00	5,00	0,00
	14,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	15,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	16,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	17,00	5,00	0,00	5,00	0,00
	18,00	5,00	0,00	4,00	0,00
30 Días	1,00	5,00	4,00	4,00	4,00
	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00
	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00
	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00
	5,00	4,00	3,00	2,00	5,00
	6,00	4,00	5,00	2,00	4,00
	7,00	5,00	3,00	4,00	5,00
	8,00	4,00	4,00	2,00	4,00
	9,00	3,00	4,00	3,00	2,00
	10,00	4,00	5,00	4,00	3,00
	11,00	5,00	4,00	2,00	4,00
	12,00	3,00	4,00	5,00	2,00
	13,00	4,00	5,00	2,00	4,00
	14,00	5,00	3,00	4,00	5,00
	15,00	4,00	4,00	2,00	4,00
	16,00	3,00	4,00	3,00	2,00
	17,00	4,00	5,00	2,00	4,00
	18,00	5,00	3,00	4,00	5,00
	1,00	3,00	5,00	3,00	4,00
	2,00	4,00	3,00	4,00	2,00

60 Días	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00
	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00
	5,00	4,00	4,00	5,00	3,00
	6,00	4,00	3,00	3,00	4,00
	7,00	5,00	5,00	4,00	5,00
	8,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	9,00	5,00	4,00	4,00	2,00
	10,00	5,00	4,00	3,00	4,00
	11,00	3,00	3,00	3,00	1,00
	12,00	3,00	5,00	4,00	5,00
	13,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	14,00	5,00	4,00	4,00	2,00
	15,00	5,00	4,00	3,00	4,00
	16,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	17,00	5,00	4,00	4,00	2,00
	18,00	5,00	4,00	3,00	4,00

**ANEXO F8: Aspecto general de la bebida nutracéutica en el tiempo.**

Tiempo	Panelista	T1		T2	
		19 °C	6 °C	19 °C	6 °C
0 Días	1,00	5,00	0,00	3,00	0,00
	2,00	3,00	0,00	3,00	0,00
	3,00	5,00	0,00	5,00	0,00
	4,00	4,00	0,00	4,00	0,00
	5,00	4,00	0,00	4,00	0,00
	6,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	7,00	4,00	0,00	3,00	0,00
	8,00	3,00	0,00	3,00	0,00
	9,00	4,00	0,00	3,00	0,00
	10,00	5,00	0,00	4,00	0,00
	11,00	5,00	0,00	3,00	0,00
	12,00	3,00	0,00	3,00	0,00
	13,00	5,00	0,00	5,00	0,00
	14,00	4,00	0,00	4,00	0,00
	15,00	3,00	0,00	3,00	0,00
	16,00	5,00	0,00	5,00	0,00
	17,00	4,00	0,00	4,00	0,00
	18,00	5,00	0,00	3,00	0,00
30 Días	1,00	5,00	4,00	3,00	3,00
	2,00	3,00	4,00	4,00	3,00
	3,00	4,00	4,00	5,00	4,00
	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	5,00	4,00	3,00	1,00	3,00
	6,00	4,00	5,00	3,00	4,00
	7,00	5,00	4,00	4,00	4,00
	8,00	4,00	4,00	3,00	4,00
	9,00	2,00	3,00	3,00	2,00
	10,00	3,00	5,00	4,00	3,00
	11,00	4,00	3,00	3,00	5,00
	12,00	5,00	5,00	4,00	4,00
	13,00	5,00	4,00	3,00	3,00
	14,00	3,00	4,00	4,00	3,00
	15,00	2,00	3,00	3,00	2,00
	16,00	3,00	5,00	4,00	3,00
	17,00	4,00	3,00	3,00	5,00
	18,00	5,00	5,00	4,00	4,00
	1,00	4,00	4,00	3,00	4,00

60 Días	2,00	4,00	3,00	4,00	2,00
	3,00	5,00	4,00	4,00	4,00
	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00
	5,00	3,00	3,00	4,00	3,00
	6,00	3,00	2,00	3,00	3,00
	7,00	5,00	4,00	4,00	4,00
	8,00	4,00	2,00	3,00	3,00
	9,00	5,00	3,00	5,00	4,00
	10,00	4,00	4,00	3,00	3,00
	11,00	4,00	4,00	1,00	3,00
	12,00	1,00	2,00	1,00	3,00
	13,00	3,00	2,00	3,00	3,00
	14,00	5,00	4,00	4,00	4,00
	15,00	4,00	2,00	3,00	3,00
	16,00	5,00	3,00	5,00	4,00
	17,00	4,00	4,00	3,00	3,00
	18,00	3,00	2,00	3,00	3,00

ANEXO G

FORMATO PARA LA EVALUACION SENSORIAL

ANALISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA NUTRACEUTICA

Producto : Bebida nutracéutica a partir extracto de betarraga, edulcorada con jarabe de yacón y aromatizada con menta.

Nombre : ..... Fecha :.....

Prueba N° :.....

Instrucciones : Pruebe las muestras e indique el número correspondiente; según el sabor, olor, color y aspecto general de su agrado. Gracias.

A1B1      A1B2      A1B3      A2B1      A2B2      A2B3      A3B1      A3B2      A3B3

Color : \_\_\_\_\_

Olor : \_\_\_\_\_

Sabor : \_\_\_\_\_

Aspecto general : \_\_\_\_\_

- ( ) 1 = Me desagrada mucho
- ( ) 2 = Me desagrada poco
- ( ) 3 = Me agrada más o menos
- ( ) 4 = Me agrada poco
- ( ) 5 = Me agrada mucho

Recomendaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## ANEXO H

### ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA NUTRACEUTICA

#### ANEXO H1: Costos directos e Indirectos de la bebida nutracéutica.

Costos Directos (s/.)				
Concepto	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario(*)	Costo Total
betarraga	15,00	kilo	1,500	22,50
yacón	700,00	kilo	1,00	70,00
menta	15,00	kilo	3,00	45,00
Agua	10,00	Litros	0,001	0,01
Operario	3	Hrs/Hombre	3,00	9,00
<b>Costo Directo Total</b>			146,01	
<b>Costo Directo Unitario</b>		146,01/36 litros		4,05

Costos Indirectos (s/.)				
Concepto	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Agua	150	Litros	0,001	0,15
Detergente	250	Gramos	0,007	2.50
Energía Eléctrica				1,20
Gas	1	balón	33,00	15,00
<b>Costo Indirecto Total</b>				18,85
<b>Costo Indirecto Unitario</b>		18,85/36 L		0,52

(\*)Los Costos Unitarios de cada Concepto se tomaron de acuerdo al precio en campo del distrito de Soloco provincia de Chachapoyas y del caserío de Nuevo Chirimoto, distrito de Onmia, provincia de Rodríguez de Mendoza, región Amazonas.

## ANEXO I

### RESULTADOS DE LA VIDA DE ANAQUEL DE LA BEBIDA NUTRACEUTICA

**ANEXO I1: Vida de anaquel para T<sub>1</sub> de la bebida nutracéutica.**

		TRATAMIENTO 1			
Tiempo (días)	Tiempo (min)	Mohos y levaduras		6°C	19°C
		Temperaturas		Ln UFC/g	Ln UFC/g
		6	19		
1	1440	2	3	0,69314718	1,09861229
30	43200	6	7	1,79175947	1,94591015
60	86400	8	10	2,07944154	2,30258509

**Calculo de la velocidad de crecimiento ( $\mu$ ) y la inversa de la temperatura ( $^{\circ}$ k)**

variables	6 °C= 283°K	19°C= 292°K
Ln(UFC/mLx min)	0,6931	0,602
1/T(°K)	0,00353	0,034

Calculo de la energía de activación (Ea)

Ea=  $-(-m \cdot R)$ , donde: m = pendiente y R= es la constante universal de los gases.

Calculo de la vida útil a 6 °C (283°k) en la ecuación de arrhenius.

$\text{Ln}\mu = \text{Ln}A - (Ea/R \cdot T)$ , donde A es el factor pre exponencial.

**ANEXO I2: Vida de anaquel para T<sub>2</sub> de la bebida nutracéutica.**

		TRATAMIENTO 2			
Tiempo (días)	Tiempo (min)	Mohos y levaduras		6 °C	19 °C
		Temperaturas		Ln	Ln
		6 °C	19 °C	UFC/ml	UFC/ml
1	1440	3	2	1,09861229	0,69314718
30	43200	5	7	1,60943791	1,94591015
60	86400	8	9	2,07944154	2,19722458

**Calculo de la velocidad de crecimiento ( $\mu$ ) y la inversa de la temperatura ( $^{\circ}k$ )**

Variables	6 °C= 283°K	19°C= 292°K
Ln(UFC/mlx min)	0,00001	0,0002
1/T(°K)	0,00353	0,00342

Calculo de la energía de activación (Ea)

$E_a = -(-m \cdot R)$ , donde: m = pendiente y R= es la constante universal de los gases.

$\ln A = 0,0062 \ln \text{UFC/mL} \cdot \text{min}$

Calculo de la vida útil a 6 °C (283°k) en la ecuación de arrhenius

$\ln \mu = \ln A - (E_a / R \cdot T)$ , donde A es el factor pre exponencial.

## ANEXO J

### ANÁLISIS DE DATOS ESTADÍSTICOS EMPLEANDO STATGRAPHICS CENTURION

**ANEXO JI: pH de la bebida nutracéutica.**

**Análisis de varianza univariante**

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: pH

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Relación Pulpa: Agua	0.0462519	2	0.0231259	10.66	0.0006
B: Concentración de jarabe (%)	0.0113407	2	0.00567037	2.61	0.0959
Residuos	0.0477481	22	0.00217037		
<b>Total (corregido)</b>	<b>0.105341</b>	<b>26</b>			

**Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Relación Pulpa: Agua**

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD para pH por Relación Pulpa: Agua

Relación Pulpa: Agua	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1/3	9	4.22667	0.0155291	X
1/1	9	4.29111	0.0155291	X
1/5	9	4.32667	0.0155291	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1/1 - 1/3	*	0.0644444	0.0551884
1/1 - 1/5		-0.0355556	0.0551884
1/3 - 1/5	*	-0.1	0.0551884

\* indica una diferencia significativa.

**Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Concentración de jarabe (%)**

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD para pH por Concentración de jarabe (%)

Concentración de jarabe (%)	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
5	9	4.25778	0.0155291	X
10	9	4.27889	0.0155291	X
15	9	4.30778	0.0155291	X

**ANEXO J2: ° Brix de la bebida nutracéutica.**

**Análisis de varianza univariante**

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: ° Brix

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Relación Pulpa: Agua	0.965785	2	0.482893	2.40	0.1139
B: Concentración de jarabe (%)	46.4765	2	23.2382	115.59	0.0000
Residuos	4.42275	22	0.201034		
<b>Total (corregido)</b>	<b>51.865</b>	<b>26</b>			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para °Brix por Relación Pulpa:Agua**

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD para °Brix por Relación Pulpa:Agua

Relación Pulpa:Agua	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1/1	9	14.9444	0.149456	X
1/3	9	15.3222	0.149456	X
1/5	9	15.3656	0.149456	X

**Pruebas de Múltiple Rangos para °Brix por Concentración de jarabe (%)**

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD para °Brix por Concentración de jarabe (%)

Concentración de jarabe (%)	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
5	9	13.5222	0.149456	X
10	9	15.3889	0.149456	X
15	9	16.7211	0.149456	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
5 - 10	*	-1.86667	0.531148
5 - 15	*	-3.19889	0.531148
10 - 15	*	-1.33222	0.531148

\* indica una diferencia significativa

### ANEXO J3: % Acidez de la bebida nutracéutica.

#### Análisis de varianza univariante

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: % Acidez

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Relación Pulpa: Agua	0.188067	2	0.0940333	103.21	0.0000
B: Concentración de jarabe (%)	0.00168889	2	0.000844444	0.93	0.4107
Residuos	0.0200444	22	0.000911111		
<b>Total (corregido)</b>	<b>0.2098</b>	<b>26</b>			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

#### Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez por Relación Pulpa: Agua

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD para Acidez por Relación Pulpa: Agua

Relación Pulpa: Agua	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1/1	9	0.344444	0.0100615	X
1/3	9	0.357778	0.0100615	X
1/5	9	0.527778	0.0100615	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1/1 - 1/3		-0.0133333	0.0357574
1/1 - 1/5	*	-0.183333	0.0357574
1/3 - 1/5	*	-0.17	0.0357574

\* indica una diferencia significativa.

#### Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez por Concentración de jarabe (%)

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD para Acidez por Concentración de jarabe (%)

Concentración de jarabe (%)	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
15	9	0.398889	0.0100615	X
5	9	0.414444	0.0100615	X
10	9	0.416667	0.0100615	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
5 - 10		-0.00222222	0.0357574
5 - 15		0.0155556	0.0357574
10 - 15		0.0177778	0.0357574

\* indica una diferencia significativa

## ANEXO J4: Viscosidad de la bebida nutracéutica.

### Análisis de varianza univariante

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: viscosidad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A:Relación Pulpa: Agua	7282.82	2	3641.41	1.44	0.2578
B: Concentración de jarabe (%)	5287.73	2	2643.86	1.05	0.3677
Residuos	55534.3	22	2524.28		
<b>Total (corregido)</b>	<b>68104.8</b>	<b>26</b>			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### Pruebas de Múltiple Rangos para Viscosidad por Relación Pulpa: Agua

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD para Viscosidad por Relación Pulpa: Agua

Relación Pulpa: Agua	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1/1	9	62.9933	16.7474	X
1/3	9	91.1911	16.7474	X
1/5	9	101.941	16.7474	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1/1 - 1/3		-28.1978	59.5182
1/1 - 1/5		-38.9478	59.5182
1/3 - 1/5		-10.75	59.5182

\* indica una diferencia significativa.

### Pruebas de Múltiple Rangos para Viscosidad por Concentración de jarabe (%)

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD para Viscosidad por Concentración de jarabe (%)

Concentración de jarabe (%)	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
15	9	75.0544	16.7474	X
10	9	75.9111	16.7474	X
5	9	105.16	16.7474	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
5 - 10		29.2489	59.5182
5 - 15		30.1056	59.5182
10 - 15		0.856667	59.5182

\* indica una diferencia significativa

## ANEXO J5: Vitamina C de la bebida nutracéutica.

### Análisis de varianza univariante

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: vitamina C

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A:Relación Pulpa: Agua	10.7915	2	5.39575	12.59	0.0002
B: Concentración de jarabe (%)	0.619941	2	0.30997	0.72	0.4965
Residuos	9.43177	22	0.428717		
<b>Total (corregido)</b>	<b>20.8432</b>	<b>26</b>			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### Pruebas de Múltiple Rangos para Vitamina C por Relación Pulpa:Agua

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD para Vitamina C por Relación Pulpa:Agua

Relación Pulpa:Agua	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1/3	9	4.68	0.218255	X
1/5	9	4.68222	0.218255	X
1/1	9	6.02222	0.218255	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1/1 - 1/3	*	1.34222	0.77565
1/1 - 1/5	*	1.34	0.77565
1/3 - 1/5		-0.00222222	0.77565

\* indica una diferencia significativa.

### Pruebas de Múltiple Rangos para Vitamina C por Concentración de jarabe (%)

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD para Vitamina C por Concentración de jarabe (%)

Concentración de jarabe (%)	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
10	9	4.95556	0.218255	X
15	9	5.10444	0.218255	X
5	9	5.32444	0.218255	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
5 - 10		0.368889	0.77565
5 - 15		0.22	0.77565
10 - 15		-0.148889	0.77565

\* indica una diferencia significativa



## ANEXO J6: Color de la bebida nutracéutica.

### Análisis de varianza univariante

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Color

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A:Tratamiento	8.71111	4	2.17778	4.86	0.0017
B:Bloque	10.6222	17	0.624837	1.39	0.1675
Residuos	30.4889	68	0.448366		
<b>Total (Corregido)</b>	<b>49.8222</b>	<b>89</b>			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### Pruebas de Múltiple Rangos para Color por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD para Color por Tratamiento

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
6	18	3.66667	0.157827	X
3	18	3.72222	0.157827	X
8	18	3.72222	0.157827	X
1	18	4.27778	0.157827	XX
2	18	4.38889	0.157827	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		-0.111111	0.625479
1 - 3		0.555556	0.625479
1 - 6		0.611111	0.625479
1 - 8		0.555556	0.625479
2 - 3	*	0.666667	0.625479
2 - 6	*	0.722222	0.625479
2 - 8	*	0.666667	0.625479
3 - 6		0.055556	0.625479
3 - 8		0.0	0.625479
6 - 8		-0.055556	0.625479

\* indica una diferencia significativa.

## ANEXO J7: Olor de la bebida nutracéutica.

### Análisis de varianza univariante

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Olor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Tratamiento	8.28889	4	2.07222	2.93	0.0270
B: Bloque	20.0	17	1.17647	1.66	0.0724
Residuos	48.1111	68	0.707516		
<b>Total (Corregido)</b>	<b>76.4</b>	<b>89</b>			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### Pruebas de Múltiple Rangos para Olor por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD para Olor por Tratamiento

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
3	18	3.44444	0.198259	X
8	18	3.5	0.198259	X
6	18	3.77778	0.198259	X
1	18	4.05556	0.198259	X
2	18	4.22222	0.198259	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		-0.166667	0.785714
1 - 3		0.611111	0.785714
1 - 6		0.277778	0.785714
1 - 8		0.555556	0.785714
2 - 3		0.777778	0.785714
2 - 6		0.444444	0.785714
2 - 8		0.722222	0.785714
3 - 6		-0.333333	0.785714
3 - 8		-0.055556	0.785714
6 - 8		0.277778	0.785714

\* indica una diferencia significativa.

## ANEXO J8: Sabor de la bebida nutracéutica.

### Análisis de varianza univariante

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A:Tratamiento	11.7111	4	2.92778	4.75	0.0019
B:Bloque	20.2222	17	1.18954	1.93	0.0295
Residuos	41.8889	68	0.616013		
<b>Total (Corregido)</b>	<b>73.8222</b>	<b>89</b>			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### Pruebas de Múltiple Rangos para Olor por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD para Olor por Tratamiento

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
6	18	3.38889	0.184994	X
8	18	3.44444	0.184994	X
3	18	4.0	0.184994	XX
1	18	4.11111	0.184994	XX
2	18	4.27778	0.184994	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		-0.166667	0.733148
1 - 3		0.111111	0.733148
1 - 6		0.722222	0.733148
1 - 8		0.666667	0.733148
2 - 3		0.277778	0.733148
2 - 6	*	0.888889	0.733148
2 - 8	*	0.833333	0.733148
3 - 6		0.611111	0.733148
3 - 8		0.555556	0.733148
6 - 8		-0.055556	0.733148

\* indica una diferencia significativa.

## ANEXO J9: Aspecto General de la bebida nutracéutica.

### Análisis de varianza univariante

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Aspecto general

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Tratamiento	1.26667	4	0.316667	0.58	0.6782
B: Bloque	9.7	17	0.570588	1.04	0.4242
Residuos	37.1333	68	0.546078		
<b>Total (Corregido)</b>	<b>48.1</b>	<b>89</b>			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### Pruebas de Múltiple Rangos para Aspecto General por Tratamiento

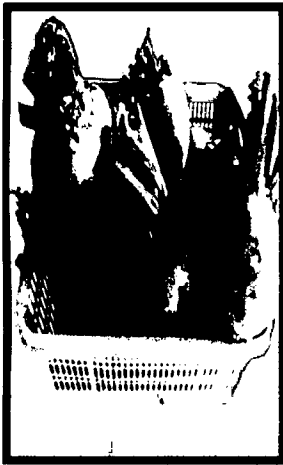
Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD para Aspecto General por Tratamiento

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
8	18	3.72222	0.174177	X
6	18	3.83333	0.174177	X
3	18	3.88889	0.174177	X
1	18	4.0	0.174177	X
2	18	4.05556	0.174177	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		-0.0555556	0.690278
1 - 3		0.111111	0.690278
1 - 6		0.166667	0.690278
1 - 8		0.277778	0.690278
2 - 3		0.166667	0.690278
2 - 6		0.222222	0.690278
2 - 8		0.333333	0.690278
3 - 6		0.0555556	0.690278
3 - 8		0.166667	0.690278
6 - 8		0.111111	0.690278

\* indica una diferencia significativa

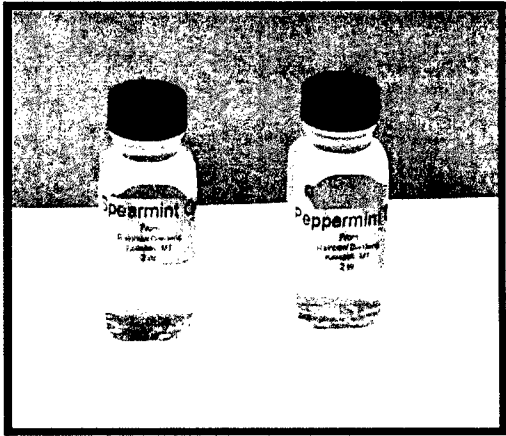
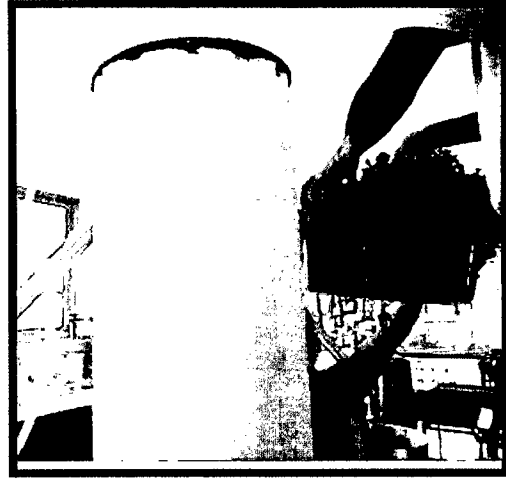
## OBTENCION DEL EXTRACTO DE BETARRAGA



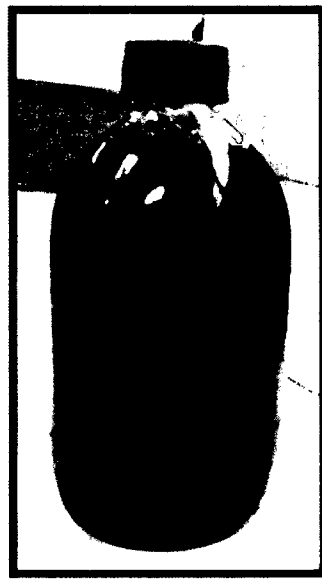
## OBTENCION DEL JARABE DE YACON



## EXTRACCION DEL ACEITE ESCENCIAL DE MENTA



## OBTENCION DE LA BEBIDA NUTRACEUTICA A PARTIR DE BETARRAGA EDULCORADA CON JARABE DE YACON AROMATIZADA CON MENTA



# LABORATORIOS DE ENSAYOS CÓNICOS BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

## FORMA DE ENSAYO Nº 44

### CON MARINERO GONZALEZ

#### PRELIMINAR DE ENFERMEDAD

#### CONSIDERACIONES

#### ENSAYOS DE ENFERMEDAD

#### CONSIDERACIONES

#### RESULTADOS

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

#### CONSIDERACIONES

Buenos Aires, 17 de Mayo de 1929.   
 Nueva Chimbote, 17 de Mayo de 1929.   
 Nueva, 17 de Mayo de 1929.   
 e-mail: [colec@colec.com.pe](mailto:colec@colec.com.pe), [mediodambiente@colec.com.pe](mailto:mediodambiente@colec.com.pe)   
 [www.colec.com.pe](http://www.colec.com.pe)