

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
E. P. DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE
PLANTAS NATURALES YACON (*Smallanthus Sonchifolius*),
AGUAYMANTO (*Physalis Peruviana*) Y GUARANÁ (*Paullinia
Cupana*)”**

PRESENTADO POR:

Bach. Cabrera Risco Bárbara Antonella

Bach. Ruiz Pérez Thais Victoria Priscila

ASESOR:

Dr. Daniel Sánchez Vaca

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Nuevo Chimbote – Perú

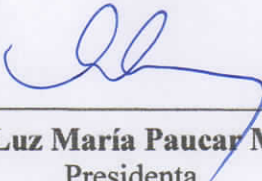
2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



HOJA DE AVAL DEL JURADO EVALUADOR

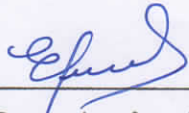
El presente trabajo de tesis titulado: **“ELABORACION DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE PLANTAS NATURALES YACON (SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS), AGUAYMANTO (PHYSALIS PERUVIANA) Y GUARANA (PAULLINIA CUPANA)”** para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por los bachilleres, **BARBARA ANTONELLA CABRERA RISCO** y **THAIZ VICTORIA PRISILA RUIZ PEREZ**, que tiene como asesor al **Dr DANIEL SANCHEZ VACA** designado por resolución N° 587-2017-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 22 de Julio del 2019, por el siguiente jurado evaluador designado mediante resolución N° 132-2019-UNS-CFI .



Dra. Luz María Paucar Menacho
Presidenta



Dr. Daniel Sánchez Vaca
Secretario



Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Integrante



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA



FACULTAD DE INGENIERÍA
E. P. DE INGENIERÍA DE AGROINDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10:00 am. del veintidós de julio del dos mil diecinueve se instaló en el Auditorio de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, el Jurado Evaluador, designado mediante resolución N° 132-2019-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Luz María Paucar Menacho** (Presidenta)
- **Dr. Daniel Sánchez Vaca** (Secretario)
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Integrante); para inicio a la Sustentación y evaluación de Tesis, titulada:
“ELABORACION DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE PLANTAS NATURALES YACON (*SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS*), AGUAYMANTO (*PHYSALIS PERUVIANA*) Y GUARANA (*PAULLINIA CUPANA*)”, elaborada por las bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.
- **Barbara Antonella Cabrera Risco**
- **Thaís Victoria Priscila Ruiz Pérez**

Asimismo, tienen como Asesor al docente. **Dr. Daniel Sánchez Vaca**


Finalizada la sustentación, las Tesisas respondieron las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y el Público presente.

El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con el Artículo 39° y 40° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

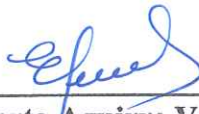
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
Thaís Victoria Priscila Ruiz Pérez	16	BUENO

Siendo las 11:00 am del mismo día, se dio por terminado dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

Nuevo Chimbote, 22 de Julio del 2019


Dra. Luz María Paucar Menacho
 Presidenta


Dr. Daniel Sánchez Vaca
 Secretario


Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
 Integrante



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA



FACULTAD DE INGENIERÍA
E. P. DE INGENIERÍA DE AGROINDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10:00 am. del veintidós de julio del dos mil diecinueve se instaló en el Auditorio de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, el Jurado Evaluador, designado mediante resolución N° 132-2019-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Luz María Paucar Menacho** (Presidenta)
- **Dr. Daniel Sánchez Vaca** (Secretario)
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Integrante); para inicio a la Sustentación y evaluación de Tesis, titulada:
“ELABORACION DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE PLANTAS NATURALES YACON (*SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS*), AGUAYMANTO (*PHYSALIS PERUVIANA*) Y GUARANA (*PAULLINIA CUPANA*)”, elaborada por las bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.
- **Barbara Antonella Cabrera Risco**
- **Thaís Victoria Priscila Ruiz Pérez**

Asimismo, tienen como Asesor al docente. **Dr. Daniel Sánchez Vaca**


Finalizada la sustentación, las Tesis respondieron las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y el Público presente.


El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con el Artículo 39° y 40° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
Barbara Antonella Cabrera Risco	10	BUENO

Siendo las 11:00 am del mismo día, se dio por terminado dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

Nuevo Chimbote, 22 de Julio del 2019


Dra. Luz María Paucar Menacho
 Presidenta


Dr. Daniel Sánchez Vaca
 Secretario


Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
 Integrante

DEDICATORIA

A Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto que realizo, por permitirme cumplir con excelencia el desarrollo de esta tesis, por creer en mí y gracias Dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco, y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia Y a todas las personas que me apoyaron incondicionalmente y creyeron en la realización de esta tesis

Dedico a mis Padres, Juan Cabrera Reyes y Gina Risco Rafaile, y a mi Padrino Luis Risco Rafaile por su apoyo incondicional, amor, paciencia y por la confianza que me dieron durante estos años de formación en mi carrera profesional.

A mi sobrina Sofía Aitana Carranza Cabrera, por ser una motivación más en mi vida en seguir adelante.

BÁRBARA ANTONELLA CABRERA RISCO

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

Gracias a mis padres: Victor y Olga; Nathaly, Teodora y Antero, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A mi hermana, mamático y a mi abuelo por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A toda mi familia, amigos que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

THAIS VICTORIA PRISCILA RUIZ PÉREZ

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por bendecirme, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que somos.

Agradezco a mis docentes de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de la Santa, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial, a mis profesores que me ayudaron con mi proyecto de investigación quienes han guiado con su paciencia, y su rectitud.

Índice General

	Pag.
Resumen	xiv
Abstract	xv
I. Introducción	16
II. Marco Teórico	18
2.1. Antecedentes	18
2.2. Yacon	18
2.2.1. Descripción morfológica del Yacon	18
2.2.2. Corona o Cepa	19
2.2.3. Hojas	19
2.2.4. Planta de Yacon	20
2.2.5. La inflorescencia (cabezuelas o capítulos)	21
2.2.6. Raíz del Yacon.	22
2.2.7. Origen y consumo del Yacon	23
2.2.8. Uso del Yacon	26
2.2.9. Composición Química Proximal	26
2.3. Aguaymanto	27
2.3.1. Origen y distribución del Aguaymanto.	28
2.3.2. El Fruto	29
2.3.4. Composición Físicoquímica propiedades nutricionales y medicinales del Aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L).	30
2.4. Guaraná	31
2.4.1. Descripción Morfológica del Guaraná	31
2.4.2. Propagación de Plantas	32
2.4.3. Plantación	33
2.4.4. Siembra	33
2.4.5. Usos y Beneficios	34
2.4.6. Comercialización	36

	Pag.
2.4.7. Composición	37
2.5. Bebidas Energizante	37
2.6. Bebida Energética y Mercado Actual	40
2.6.1. Consumidores de Energéticos	41
2.6.2. Alteraciones por el consumo de Bebidas Energeticas	42
2.7. Determinación de Cafeína por el método de Cromatografía Liquida de Alta Resolución.	43
2.7.1. Procedimiento	43
2.7.2. Espectrofotometría de emisión atómica	44
III. Materiales y Métodos	46
3.1. Lugar de Ejecución	46
3.2. Materiales	46
3.2.1. Materia Prima	46
3.2.2. Reactivos	46
3.2.3. Equipos e Instrumentos	46
3.2.4. Material de vidrio	45
3.2.5. Otros	45
3.2.6. Materiales y reactivos para determinación de cafeína por el método de HPLC	45
3.3. Métodos.	46
3.3.1. Determinación de cafeína por el método de HPLC	48
3.3.2. Determinación de Acidez Titulable	51
3.3.3. Determinación de Solidos Solubles	51
3.3.4. Determinación de pH	52
3.3.5. Determinación de Índice de Madurez	52
3.4. Descripción del proceso de bebida energizante a base de plantas naturales	53
3.4.1. Descripción del diagrama de flujo de elaboración de energizante a base de plantas naturales	57
3.5. Diseño experimental.	59
3.6. Evaluación sensorial	60

	Pag.
IV. Resultados y Discusión	62
V. Conclusiones	77
VI. Recomendaciones	78
VII. Bibliografía	79
VIII. Anexos	87

Índice de figuras

	Pag.
Figura 1: Ilustración morfológica de la planta del yacón	19
Figura 2: Cepas o coronas extraídas durante cosecha	19
Figura 3: Disposición opuesta de las hojas de yacón a lo largo del tallo	20
Figura 4: Principales formas de lámina de hoja: Triangular hastada (A y C), Triangular truncada (B). Cordada (D).	20
Figura 5: Individuo que consta de varios tallos.	21
Figura. 6: Características del tallo de yacón: Cilíndrico, piloso y hueco (A). Varía entre el color verde (B) y el color púrpura (C)	21
Figura 7: Raíz reservante de yacón entera,	22
Figura 8: Distribución Geográfica del cultivo de Yacón (<i>Smallanthussonchifolius</i>) en el Perú, 2010	24
Figura 9: Fruto del <i>Physalis peruviana</i>	30
Figura 10: Fruto de Guaraná	32
Figura 11: Técnica de análisis por radiación electromagnética	44
Figura 12: Descripción del proceso para la obtencion de extracto de yacon	53
Figura 13: Descripción del proceso para la obtencion de pulpa de guarana	54
Figura 14: Descripción de proceso para la Obtención de pulpa de Aguaymanto	55
Figura 15: Descripción del proceso energizante a base de plantas naturales	56
Figura 16: Modelo de ficha utilizada en la prueba de aceptación	61
Figura 17: Grafico de medias para el sabor de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>).	65
Figura 18: Gráfico de medias para el olor de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>)	66
Figura 19: Gráfico de medias para el color de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>)	68
Figura 20: Gráfico de medias para impresión general de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>)	70
Figura 21: Gráfico de medias para contenido de cafeína de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>)	73

Índice de Tablas	Pag.
Tabla 1: Composición nutricional del Yacón.	27
Tabla 2. Reportes de la composición nutricional de <i>Physalis peruviana</i> L.	32
Tabla 3: Formulaciones propuestas según diseño completamente al azar DCA	59
Tabla 4: Variables dependientes del estudio	59
Tabla 5: Variables físico-químicas evaluadas en frutos de aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>)	62
Tabla 6: Variables físico-químicas evaluadas en frutos de Yacon (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)	63
Tabla 7: Variables físico-químicas evaluadas en frutos de guarana (<i>Paullinia cupana</i>)	63
Tabla 8: Análisis de varianza para Sabor de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>)	64
Tabla 9: Comparación de medias múltiple para el sabor de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>)	65
Tabla 10: Análisis de varianza para olor de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>)	66
Tabla 11: Comparación de medias múltiple para el olor de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>)	67
Tabla 12: Análisis de varianza para Color de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>)	68
Tabla 13: Comparación de medias múltiple para el color de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>)	69
Tabla 14: Análisis de varianza para apariencia general de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>)	70

Tabla 15: Comparación de medias múltiple para la apariencia general de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>)	71
Tabla 16: Resumen Estadístico para Contenido de Cafeína de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guaraná (<i>paullinia cupana</i>)	71
Tabla 17: Analisis de varianza para Contenido de Cafeina de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>)	72
Tabla 18: Pruebas de Múltiple Rangos para Contenido de Cafeína por Formulaciones de la bebida energizante a base de yacon (<i>smallanthussonchifolius</i>), aguaymanto (<i>physalis peruviana</i>) y guarana (<i>paullinia cupana</i>).	73
Tabla 19: Caracterización química y físico-química de la bebida bebida energizante a base de yacon (<i>Smallanthus sonchifolius</i>), aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>) y guaraná (<i>Paullinia cupana</i>) de mejor aceptación.	76

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo elaborar a partir de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y Guarana (*Paullinia cupana*) una bebida energizante para lo cual se evaluaron 5 formulaciones, las cuales fueron sometidos a una evaluación sensorial para evaluar su aceptabilidad empleando una escala no estructurada para el sabor, olor, color y apariencia general. Se determinó el contenido de cafeína por HPLC. Se concluyó que la mejor formulación con mayor puntuación sensorial es la que está compuesta por 40% de yacon, 30% de aguaymanto y 30% guaraná, presentando un contenido de cafeína de $29.79 \pm 0.47 \text{mg}/100\text{ml}$.

Palabras claves: Yacon, aguaymanto, guarana, bebida energizante y cafeína.

ABSTRACT

The aim of the research was to elaborate from yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) and Guarana (*Paullinia cupana*) an energizing drink for which 5 formulations were evaluated, which were subjected to a sensory evaluation to evaluate their acceptability using an unstructured scale for taste, smell, color and general appearance. The caffeine content was determined by HPLC. It was concluded that the best formulation with the highest sensory score is composed of 40% yacon, 30% aguaymanto and 30% guaraná, with a caffeine content of $29.79 \pm 0.47\text{mg} / 100\text{ml}$.

Keywords: Yacon, aguaymanto, guarana, energizing drink and caffeine.

I. INTRODUCCIÓN

Las bebidas energéticas tienen como su principal función la de proporcionar más energía, a través de la estimulación del metabolismo, se compone de vitamina B, ingredientes de hierbas exóticas y metilxantinas, la cafeína, el glucoronolactona, la creatina, la maltodextrina, taurina, el inositol, la guaraná y el ginseng, siendo esta la combinación perfecta para dar más energía.

Las bebidas energéticas activan el estado de alerta del organismo, reduciendo el sueño durante algún tiempo. Las bebidas energéticas isotónicas tienen como objetivo reponer líquidos, carbohidratos y electrolitos.

Actualmente, existen en el mercado aproximadamente 25 marcas de bebidas energéticas y, analizando la composición de estas bebidas.

Uno de los ingredientes funcionales para la elaboración de bebidas energizantes es la Guarana (*paullinia cupana*), que tiene un alto contenido de cafeína y que es utilizado como suplemento por sus propiedades vigorizantes y estimuladoras. La guarana contiene xantinas, cafeína, taninos, y otros fitoquímicos. Otro ingrediente de gran aporte nutricional es el yacon, de origen peruano con un gran contenido de azúcares naturales como la fructo – oligosacáridos, considerado como prebiótico compuesto que estimula el crecimiento de bacterias que benefician el sistema digestivo. El aguaymanto (*Physalis peruviana*) o conocido como cereza del Perú, tiene un alto contenido nutricional aportando carotenos, provitamina A, Vitamina C y algunos complejos vitamínicos B. Su poder antioxidante ayuda a neutralizar los radicales libres en el cuerpo. Conocedores de estas cualidades funcionales de estos frutos en la presente investigación se formuló una bebida energizante con gran valor nutricional.

Con base en estas condiciones, se observa también el crecimiento ascendente de estas bebidas energéticas con aporte nutricionales, pero es necesario que los involucrados con alimentación necesitan conocer sus componentes y estar atentos a nuevos trabajos. Por lo que el presente trabajo plantea el objetivo general de elaborar una bebida energizante a base de plantas naturales Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), Aguaymanto (*Physalis peruviana*) Y Guaraná (*Paullinia cupana*). Los objetivos específicos son los siguientes:

- Evaluar las características fisicoquímicas de la materia prima empleadas para elaborar la bebida energizante.
- Determinar la mejor formulación para elaborar una bebida energizante a partir de plantas naturales (yacón, aguaymanto y guaraná) que tenga mayor aceptabilidad sensorial.
- Evaluar el efecto de la adición de guaraná en el contenido de cafeína en la bebida energizante a partir de plantas naturales (yacón, aguaymanto y guaraná)

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

Las bebidas energizante tienen un alto contenido de cafeína, tres veces superior a la cafeína que contiene un refresco de cola.

El llamado elemento activo es la taurina es un ácido orgánico que está presente en la mayoría de las bebidas energéticas pero además es un ingrediente natural en niveles muchos más bajos de los alimentos además de participar en el síntesis de bilis en el organismo. En una bebida energética de 250 ml suele haber unos 1000 mg de taurina. Esta sustancia que se tiene en el organismo, estimula el metabolismo, la circulación sanguínea y el sistema nervioso.

Según la Comisión del Codex de Nutrición y Alimentos para Usos Dietarios Especiales (Alemania, 2001); El consumo desmesurado de bebidas energéticas hace más de veinte años en Europa, once años en Estados Unidos y diez en México y otros países Latinoamericanos, las tiene en la preferencia juvenil (Souza, 2007).

Contenido aproximado de cafeína en diferentes tipos de bebidas

La denominación más adecuada sería “bebidas estimulantes”.

Una bebida energizante es “Una bebida utilizada para proveer alto nivel de energía proveniente de los carbohidratos al cuerpo”.

Esta bebida no compensa la pérdida de agua y minerales debido a la actividad física”. Sin embargo, el término “energía” utilizado en el nombre y descripción de algunos productos, se refiere a cierto efecto farmacológico de sustancias activas y no al aporte calórico de los nutrientes, lo cual crea confusión en los consumidores.

2.2. Yacon

2.2.1. Descripción morfológica del Yacon

Se constituye por la corona, tallos, hojas, inflorescencia (flor masculina o femenina), y la raíz, como se presenta en la figura 1.

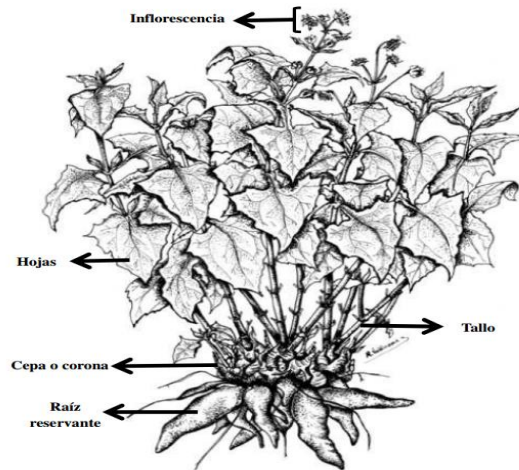


Figura 1: Ilustración morfológica de la planta del yacón,
Fuente: Seminario *et. al.*, 2003.

2.2.2. Corona o Cepa

Se forma por el engrosamiento del tallo por su parte inferior que se ubica debajo de la tierra junto a las raíces. Donde crecen yemas vegetativas (figura 2), contiene fructooligosacáridos y carbohidratos simples (FOS), en su tejido como sustancias de reservas. (Jáuregui, 2010).



Figura 2: Cepas o coronas extraídas durante cosecha,
Fuente: Seminario *et. al.*, 2003).

2.2.3. Hojas

La presentación de las hojas es de forma opuesta como se muestra en la figura 3, cuando la planta florece el tallo tiene de 13 a 16 hojas, luego de su florecimiento solo produce hojas pequeñas, las hojas varían su forma de una lámina triangular, acorazonada y de base trunca (figura 4).

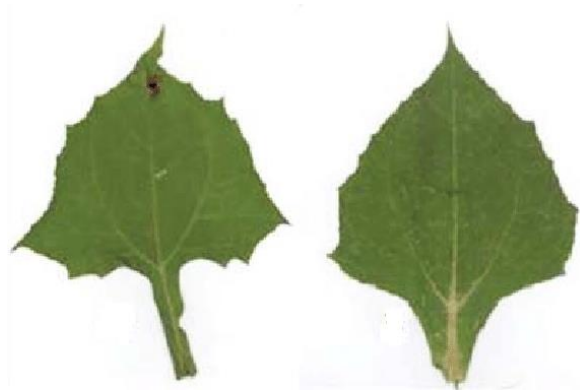


Figura 3: Disposición opuesta de las hojas de yacón a lo largo del tallo,

Fuente: Polanco, 2011.



Figura 4: Principales formas de lámina de hoja: Triangular hastada (A y C),
Triangular truncada (B). Cordada (D).

Fuente: Polanco *et. al.*, 2011

Por la forma de láminas se puede distinguir de las demás variedades de yacón, tanto que facilitan el trabajo de campo para poder distinguir las parcelas donde puedan coincidir más de una variedad de yacón, siendo este una característica morfológica que permite identificar la variedad del yacón sin necesidad de ver la raíz.

2.2.4. Planta de Yacón

Esta planta puede alcanzar alturas entre 1 – 2.5 m., con un tallo donde se ramifican desde la parte de la base o pueden presentar solo ramas pequeñas

en la parte superior si es sembrado desde semilla. Pero si proviene de una semilla vegetativa esta tendrá muchos tallos.



Figura 5: Individuo que consta de varios tallos.

Fuente: Seminario *et. al.*, 2003

En general una planta de yacón posee tallos de forma cilíndrica, huecos y pilosos de color púrpura y verde (Seminario *et al.*, 2003) (Figura 6).



Figura. 6: Características del tallo de yacón: Cilíndrico, piloso y hueco (A).

Varía entre el color verde (B) y el color púrpura (C),

Fuente: Seminario *et.al.*, 2003

2.2.5. La inflorescencia (cabezuelas o capítulos)

Estas contenidas en las ramas florales las cuales pueden contener entre 20 – 40 cabezuelas, pero una planta en condiciones óptimas puede producir entre 20 y 80 cabezuelas y cada una de estas cabezuelas contienen flores femeninas (14 – 16) y flores masculinas (80 – 90), localizándose las primeras en el

verticilo externo mientras que las flores masculinas se ubican en el verticilo interno del receptáculo. (Jáuregui A., 2010)

2.2.6. Raíz del Yacon.

Muy parecido al camote (figura 7), pero con distintos factores que pueden modificar su forma y tamaño estos factores pueden ser su variedad, el suelo, la zona de siembra, etc. tiene un peso entre 500 – 1000 gr. pero comercialmente su peso esta entre 300 – 600 gr. una planta puede producir entre 2 a 4 kg. (poco tecnificado), pero una planta con manejo agronómico puede producir hasta 6 kg. (Amaya, 2002).



Figura 7: Raíz reservante de yacón entera,

Fuente: Jáuregui, 2010

La raíz de característica fibrosa, son delgadas que se fijan al suelo con la función de absorber los nutrientes y agua, pero también pueden ser reservantes que tienen forma gruesa, ovaladas o fusiformes que varían de un color purpura, crema o blanco (Jáuregui, 2010).

El color de la raíz y la pulpa dependerá de la variedad de yacon así como por ejemplo, las que tienen color purpura se dice que tienen contenido de antocianinas, por otro lado las que tienen color naranja tienen un dulzor característico propio del yacon. Y por último las que tienen pulpa blanca contienen alto rendimiento por lo que son las más comercializadas. (Seminario *et al.*, 2003).

Una de las variedades que más se usa de manera industrial son las lisas ya que es fácil de procesar desestimándose raíces de yacon con contenido de antocianinas y dulzor. Siendo las características de la raíz reservante una característica morfológica importante cuando se trata de discriminar atributos de la planta de yacon. (Jáuregui, 2010)

2.2.7. Origen y consumo del Yacon

2.2.7.1. Origen del Yacon

Se cultiva en países como Colombia , Argentina y el Peru, a una altitud de 1800 – 2000 msnm. Son sembrados y cultivados por los propios campesinos los cuales abastecen con su producción los mercados locales. (Svobodová *et al.*, 2013).

Según Grau y Rea (2007), este tubérculo se originario de los andes, de fácil adaptación en espacios abiertos sin vegetación, logrando esparcirse por el campo hasta ser llamado mala hierba, cuando se conoció de sus valores nutricionales se le otorgo la importancia que en la actualidad tiene.

El yacon crece en las laderas húmedas que se ubican en los Andes occidentales entre el noroeste de Bolivia y la zona central del Perú, en nuestro país lugares como Cajamarca, Ancash, Huánuco, Amazonas, Arequipa, Junín y Puno.



Figura 8: Distribución Geográfica del cultivo de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en el Perú, 2010

Según Tafur (2010), citado por Polanco (2011, p.18), describe que el inca Garcilazo de la Vega relata que en la época pre hispánica los incas del Tahuantinsuyo no bebían agua por sostener que el agua era divina hermana de la diosa de la tierra. Por esta razón es que una forma de hidratación para el cuerpo humano, ellos consumían yacon en forma de raíz. El yacon era un cultivo que se obligaba a sembrar en los tiempos de los incas después del maíz y de la papa.

Polanco (2011), describió en detalle que el yacon aguanta varios días de transporte por el océano. Aunque rica en vitaminas pobre en calorías que era de utilidad a para el viaje de vuelta a España.

En el año 1933, Yacovleff E., indica que el yacon se encontró en una gran mayoría de los fardos funerarios de la cultura paracas y a raíz de esto se presume que es una planta de origen serrano (Flores, 2010).

2.2.7.2. Consumo del Yacon.

Comúnmente usado como fruta de los niños y se puede preparar con miel o con una especie de chancaca y chicha (procesos fermentativos), también es usado como follaje como lo hacen en San Miguel de Pallaques (Cajamarca), de esta manera se alimentan a los animales mejorando su pelaje, es usado también como un rejuvenecedor de la piel de las personas. En Trujillo el guía del museo de guía del Museo de Arqueología, Antropología e Historia de la ciudad de Trujillo Arturo Paredes refiere que los moches dentro de productos agrícolas que cultivaron se encontraba el yacon además de otros productos como calabaza, pallares, aji, yuca, etc, formando esta parte de la gastronomía mochica. (Flores, 2010).

Flores (2010), señala que el yacon se consume principalmente fresco debido al alto poder hidratante y con un alto contenido de potasio de la raíz. Pero Bernabe Cobo quien fue citado por Flores (2010), indica que el yacon se usaba en travecias de viajes en altamar debido a que es refrescante para la tripulación.

Una práctica común es dejar expuesto al yacon al sol para luego ser consumidos ya que este proceso logra aumentar el poder edulcorante del yacon haciéndolo más agradable (ya que se concentra los azúcares aumentado mientras que los frutos oligosacáridos disminuyen).

2.1.7.3. Propiedades del Yacon.

El yacon es un producto que tiene las siguientes características para su mejor comprensión:

Mejora la función estomacal e intestinal debido al contenido fibroso, siendo este un factor de interés para la pérdida de peso.

- Ayuda en la reducción de colesterol en la sangre así mismo que los niveles de glucosa que afectan la salud.
- A través de la Inulina que es una fibra natural soluble del yacon que tiene como acción el saciar el deseo de comer de una forma natural y controlada.
- Aporta muchos nutrientes y vitaminas y no tiene calorías.

- Para mantener la calidad celular el aporte del yacon es bueno por el aporte de antioxidantes.
- Previene la posibilidad de cáncer de colon ya que elimina células malignas, también posee propiedades prebióticas que atacan las bacterias.
- Aporta en la calidad del sistema oseo, muscular ya que incorpora calcio dentro de sus componentes nutricionales.

2.2.8. Uso del Yacon

2.2.8.1. Uso Tradicional.

Es consumida como en fresco o secada, otra forma de consumir es en jalea y como bebida fermentada (chicha), los antiguos habitantes andinos consideran el yacon propiedades antidiabéticas y como alivio para problemas gastro intestinales, antioxidantes y riñones. Antiguamente el yacon se consumió como un fruto para saciar la sed de los agricultores.

Se usa para paliar los problemas renales y hepáticos, se usa además como laxante (el de pulpa blanca), mientras otras personas la usan como desinflamatorio, para el estreñimiento, etc. sus hojas son empleadas para el colesterol, presión alta e intoxicación.

2.2.8.2. Uso Industrial

En el mercado se encuentran una variedad de productos elaborados a base de yacon tales como; zumo, jarabe, hojuelas y mermelada. Aunque en producciones pequeñas se está exportando yacon a países como EEUU, Japón y la comunidad europea.

2.2.9. Composición Química Proximal

Las raíces de yacon tienen una composición química proximal como se detalla en la tabla 1. Contienen un alto contenido de agua (83 – 90%) (Hermann et al., 2009)., tiene un alto contenido de potasio 230 mg/100 g de muestra, se encuentran otros minerales, pero en menor cantidad (hierro, magnesio, calcio, fósforo, y sodio), mientras tiene poco contenido de grasas, proteínas y vitaminas.

Tabla1: Composición nutricional del Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

COMPUESTO	RANGO
Agua	85 – 90 g.
Oligofructuosa (OF)	6 – 12 g.
Azucares simples*	1.5 – 4 g.
Proteínas	0.1 – 0.5 g.
Potasio	185 – 295 mg.
Calcio	6 – 13 mg.
Calorías	14 – 22 Kcal

Fuente. Hermann *et al.*, 2009

2.3. Aguaymanto

La *Physalis peruviana* L. es una fruta exótica de la familia Solanaceae, originaria de la Amazonia y de los Andes, que son variedades cultivadas en América, Europa y Asia. La fruta se produce comercialmente en Ecuador, Sudáfrica, Kenia, Zimbabue, Australia, Nueva Zelanda, Hawái, India, Malasia, Colombia y China. Actualmente su producción se ha extendido a las mesetas de los países tropicales, subtropicales y los países del Caribe, siendo Colombia el mayor productor mundial. En Brasil, la *Physalis* es popular en el Norte y Nordeste y aún es novedad en el Sur y Sudeste. Se encuentra en los supermercados, principalmente en São Paulo y Río de Janeiro, sin embargo, gran parte es importada de Colombia a precios elevados, ya que la producción comercial en Brasil sigue siendo pequeña (Rockenbach *et al.*, 2008).

En la mayoría de los países la fruta se cultiva en patios, para consumo directo. Sin embargo, su prestigio es grande en algunos mercados internacionales, como en Europa, donde son altos los valores pagados por la fruta, que está cubierta con chocolate para uso en la decoración de pasteles y pasteles (Rockenbach *et al.*, 2008). Además de poseer gran potencial como producto

in natura, la *P. peruviana* puede ser empleada como ingrediente en ensaladas, platos cocidos, postres, jaleas, aperitivos naturales y conservas (Ramadan, 2004).

De acuerdo con González *et al.* (2008), esa fructífera ha provocado algunas confusiones en la literatura, debido a la diversidad de nombres comunes existentes, a veces confundida con otras especies. En el mundo se denominan varios nombres a *P. peruviana*, en Colombia, es conocida como uchuva, en Japón como hosuki, en Brasil como camapú y joá-de-capote, en Ecuador como uvilla, en el Perú como aguaymanto, en Venezuela como toptopo y en países de habla inglesa como goldenberry o cape goosenberry (Puente *et al.*, 2011).

La *P. peruviana* también es una planta muy utilizada en la medicina popular como antibacteriano, antipirético, inmunomodulador y también en el tratamiento de enfermedades como asma, hepatitis, dermatitis y reumatismo. Según Tomassini *et al.* (2000), la familia Solanaceae es reconocida por la presencia de metabolitos poli-oxigenados y vitateroides, incluyendo una gran variedad de plantas que son económicas y aristóticamente importantes, a ejemplo de la *P. angulata* L., que es ampliamente empleada en la medicina popular de varios países, especialmente los de América del Sur.

2.3.1. Origen y distribución del Aguaymanto.

Fischer (2012) da como lugar de origen los andes peruanos de la especie *Physalis peruviana* L. pero también destaca que es nativa de las zonas del Perú y Chile, donde se utiliza más para el consumo y en algunos casos para su comercialización. Hace 200 años que se introdujo esta especie en el continente sudafricano por los colonizadores españoles y posteriormente se comercializa a ciudades y países de Norteamérica, de la Gran Bretaña y la India.

Las plantas fueron cultivadas y establecidas por primera vez en el Cabo de Buena Esperanza hacia el año 1807. También se cultiva en Sudáfrica, a pequeña escala en Gabón y en otros lugares de África Central. En seguida se trasladó a Australia, y los primeros frutos se establecieron en Nueva Gales del

Sur. Además, se cultivó a gran escala y se naturalizó también en Queensland, Victoria, sur de Australia, occidente de Australia y el norte de Tasmania.

Este fruto alcanzó una amplia aceptación en Nueva Zelanda, China, India y Malasia, pero se cultiva a pequeña escala. En Inglaterra, la *Physalis* fue por primera vez relatada en 1774, donde se ha cultivado en las carreteras y jardines de las casas. En las islas del Caribe esta fruta es poco conocida, aunque sea nativa. Las plantas se cultivaron abundantemente a lo largo de las carreteras y las montañas de Jamaica en 1913. Se cultiva en la Florida y en el oeste de la India. Las semillas se han adquirido de Stanford y Nursey (McCain, 1993).

2.3.2. El Fruto

Los frutos son anaranjados y sabrosos en la madurez y pueden ser consumidos in natura o en jaleas y dulces (SOARES et al., 2009). También se constituye en una baya globóide, con diámetro que oscila entre 1,25 y 2,50 cm y con masa entre 4 y 10 g; contiene de 100 a 300 semillas. Cada planta produce aproximadamente dos kilos de fruto por cosecha. Las semillas son abundantes y germinan con facilidad en suelos húmedos, lo que puede justificar su aparición fuera de las áreas de cultivo (Soares *et al.*, 2009).

El cáliz es verde, formado por cinco sépalos, con una longitud de aproximadamente cinco centímetros, cubriendo el fruto completamente durante todo su desarrollo. La principal función del cáliz es la protección del fruto contra insectos, pájaros, patógenos y condiciones climáticas adversas, pudiendo también ser utilizado como indicador del punto de cosecha de los frutos (Ávila *et al.*, 2006).



Figura 9: Fruto del *Physalis peruviana*

Fuente: Ficher (2014)

2.3.3. Composición Fisicoquímica propiedades nutricionales y medicinales del Aguaymanto (*Physalis peruviana* L).

La *Physalis peruviana* L. tiene un fruto con sabor azucarado, con buenos contenidos de vitamina A y C, hierro y fósforo, además de flavonoides, alcaloides y fitoesteroides. Se ha identificado recientemente una sustancia llamada "Physalina", que actúa en el sistema inmunológico humano, evitando el rechazo a órganos trasplantados (Rufato *et al.*, 2008).

Según la FRUIT GARDENER, California Rare Fruit Growers, Inc., cuando el fruto está maduro, las características físico-químicas y nutricionales por cada 100 g de fruto son las siguientes: 79.80% de humedad, 19.6 g de carbohidratos, 1g de ceniza, 4.90 g de fibra, 0,5 g de grasa total, 1.5 g de proteína, 43 mg de ácido ascórbico, 8 mg de calcio, 1,61 mg de caroteno, 55,30 mg de fósforo, 1,23 mg de hierro, 1,73 mg de niacina y 0,03 mg de riboflavina (Elisa, 2008). También relata que, además del consumo directo del fruto, se puede utilizarlo en preparación de dulce, jalea, mermelada, manjar y crema. La *Physalis* posee propiedades nutricionales importantes, pudiendo citar la reconstrucción y fortificación del nervio óptico.

También se recomienda para la preparación de jugos, infusiones con hojas y consumo del fruto fresco, pudiendo ser consumido sin restricciones y favorece el tratamiento de problemas de próstata, por sus propiedades diuréticas y

constituye un excelente tranquilizante debido al contenido de flavonoides (Elisa, 2008).

Tomassini *et al.* (2000) también relatan algunas aplicaciones terapéuticas y actividades farmacológicas de especies de *Physalis* como antiparasítica, antiviral, y antineoplásica. Los estudios recientes han demostrado el potencial antibacteriano de compuestos secundarios de diferentes especies del género

Muchas otras propiedades medicinales han sido atribuidas a *Physalis*, incluyendo diurético antiasmático, antiséptico, fortalece el nervio óptico, tratamiento de afecciones de la garganta y eliminación de parásitos intestinales, amebas, así como la albina de los riñones (Ramadan, Mörsel, 2003). *P. peruviana* contienen algunos compuestos medicinales, con propiedades antioxidantes y evitan daños peroxidativos para microsomas hepáticos y hepatocitos (Wang *et al* 2004).

Los extractos de *Physalis* también se divulgan por sus efectos anticancerígenos (Wu *et al.*, 2004). El fruto ha sido ampliamente utilizado como una excelente fuente de provitamina A, sales minerales, vitamina C y vitaminas del complejo B. El fruto contiene cerca del 15% de sólidos solubles (principalmente azúcares) y su alto nivel de fructosa la hace valiosa para diabéticos. Su alto contenido de fibras es de gran importancia, pectina de frutas en las que actúa como un regulador intestinal y un agente de desintoxicación. Tiene una actividad antiulcera y es eficaz en la reducción de la tasa de colesterol (Ramadan, 2004).

De acuerdo con las normas del Codex Stan (2005), los frutos de *Physalis* deben presentar un contenido de sólidos solubles de al menos 14 °Brix para ser comercializados en Colombia; por lo tanto, los frutos producidos en Lages / RS presentaron valores de sólidos solubles cercanos a los permitidos para la comercialización. Sin embargo, vale resaltar que esta característica no puede ser observada aisladamente, pues deben ser analizados otros atributos a la hora de la comercialización, como por ejemplo el peso, la coloración, el diámetro y la calidad del fruto producido (Muniz *et al.*, 2011).

Tabla 2. Reportes de la composición nutricional de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L).

Parámetro Nutricional	Rango
Humedad	79,8 – 85,5%
Proteína	0,3 – 1,5 g
Grasa	0,15 – 0,5 g
Carbohidratos	11,0 – 19,6 g
Fibra	0,4 – 4,9 g
Cenizas	0,7 – 1,0 g
Carotenos	16 mg
Tiamina	0,1 – 0,18 mg
Riboflavina	0,03 – 0,18 mg
Niacina	0,8 – 1,7 mg
Vitamina C	20 – 43 mg
Potasio	210 – 467 mg
Magnesio	7 – 19 mg
Calcio	2 – 28 mg
Fósforo	27 – 55,3 mg
Hierro	0,3 – 1,2 mg
Zinc	0,28 – 0,40 mg

Fuente: Eliza, 2008.

2.4. Guaraná

2.4.1. Descripción Morfológica del Guaraná



Figura 10: Fruto de Guaraná

Fuente: Fukumasu, 2006.

La guaraná (*Paullinia cupana*, *Sorbilis* variedad (Martius) Duke) es una planta oriunda del Amazonas produce el fruto conocido como la guaraná. Se trata de

una familia de especies de plantas arbustivas y de vida de Sapindaceae, cuyo nombre proviene de la palabra indígena "Varana-", que significa árbol que se eleva el apoyo de otra. Crecido inicialmente en el Amazonas por los indios Maués.

La superficie cultivada es de 8000 con una producción de 2.600 toneladas y un rendimiento promedio de más de 500 kg / ha en comparación con menos de 300 kg / ha de producir región amazónica. La productividad de las plantaciones es mucho mayor, ya que la región tiene condiciones más favorables para el desarrollo de la planta, con una buena distribución de las precipitaciones durante todo el año, el suelo más fértil y la baja incidencia de enfermedades como la antracnosis, y tecnologías de uso generada por investigadores (INEI, 2018).

Especies adaptadas a baja altitud, clima cálido y húmedo, con 85% de humedad relativa, la temperatura promedio anual de 26 ° C y una precipitación anual de 1.500 mm a 2000. Los suelos se plantan normalmente la guaraná son la tierra, profundos, bien drenados, pero químicamente pobres. Plantaciones comerciales en suelos fértiles han mostrado mayores tasas de crecimiento y la productividad de la planta.

2.4.2. Propagación de Plantas

Se propaga en sembrados de pequeños productores de la Amazonia. Corre poco riesgo de problemas genéticos. Las especies silvestres más próximas pertenecen a la sección *Pleurotoechus*. Hay 9 especies de la guarana, en la Amazonia brasileña, estas especies se parecen morfológica con la *P. Cupana*. Se avizora áreas de interés en la cuenca del río Putumayo, y en la frontera entre Perú, Brasil y Bolivia (cuenca del río Madre de Dios), donde se encuentran *P. cuneata* y una especie que puede ser una forma silvestre de *P. cupana*.

También de gran importancia es el alto río Negro, incluyendo porciones considerables de la Amazonia y Orinoquia de Colombia y Venezuela. Hoy se

considera que la variedad cupana puede ser de fundamental importancia para la mejora de la guaraná. (INEI, 2018).

2.4.3. Plantación

El cultivo tradicional se realiza a pleno sol en suelos con baja fertilidad (capacidad de intercambio de 20-40 ppm), ácidos (pH entre 3,5 y 4,5) y con altas concentraciones de aluminio. No se utilizan fertilizantes. El plantío se hace con un marco de aproximadamente 4 x 5 m, lo que da 500 plantas/ha. Después del segundo año, se hacen podas de limpieza para eliminar las ramas viejas, las enfermas y las que florecieron el año anterior. A partir de 1980, se inició un nuevo tipo de manejo, utilizando el mismo marco, pero con fertilizantes y podas dirigidas con entutorado. Según las recomendaciones técnicas, la guaraná debe ser cultivado en áreas con clima semejante a su región de origen, con temperatura media anual entre 22 y 20 °C. (INEI, 2018).

2.4.4. Siembra

Las plántulas de guaraná recién plantados deben mantenerse libre de malezas, evitando la competencia por agua, luz y nutrientes. Por lo tanto, se recomienda para limpiar los 2 y 4 coronaciones del año. La corona debe hacerse en un círculo a una distancia de 1,50 m alrededor de la planta en los dos primeros años y 2,0 m en los años siguientes. (Carvalho *et al*, 2010)

La poda de formación se utiliza en los tres primeros años después de la siembra. Deben mantenerse sólo 3 comunicados emitidos desde una altura de 30 cm del suelo. El tallo principal debe tener su yema terminal podada hasta alrededor de 1,70 m para formar un dosel denso y evitar su derribo por la altura excesiva. (Carvalho *et al*, 2010)

La fertilización es esencial para ambos deberían llevar a cabo el análisis químico del suelo. La primera fertilización básica se hace 3 meses después de la siembra. La cantidad de fertilizante puede variar con la edad de la planta. (Corrêa, *et al*. 2012)

2.4.5. Usos y Beneficios

Guaraná se utiliza en la industria farmacéutica y en la fabricación de bebidas suaves, jarabes, jugos, polvos y palos. Se le atribuyen guaraná, entre otras, las siguientes propiedades: estimulante, afrodisíaco, tónico de acción cardiovascular, calambres lucha, neuralgias y migrañas y la acción diurética y febrífugo. El uso terapéutico de la cafeína puede causar dependencia psicológica y la retirada; tratamiento cosmético de la piel grasa y la celulitis (Kuskoski, *et al*, 2005). Guaraná contiene: cafeína, proteínas, azúcares, almidones, taninos, potasio, fósforo, hierro, calcio, tiamina y la vitamina A. Los contenidos de cafeína de semilla de guaraná pueden variar desde 2,0 hasta 5,0% (peso seco), más alta que la de café (1 a 2%), mate (1%) y de cacao (0,7%).

- ✓ Nivel Celular; se obtuvieron resultados contradictorios ya que en investigaciones que se realizaron en ratones demuestran que al suministrarles extracto de guaraná esta tiene propiedades anticancerígenas debido a su contenido de taninos el cual es antioxidante (Fukumasu *et al.*, 2006). En otros estudios se encontró que tiene efecto mutagénicos, genotóxicos y citotóxicos. También se determinó que el consumo en exceso podría tener complicaciones para la salud ya que se pueda tener efectos citotóxicos (Santa maría *et al*, 2008).
- ✓ Cardiovascular: Eleva la presión Arterial además de aumentar el gasto cardiaco, las cuales se inician 2 o 3 horas luego de consumir la guaraná y en algunos casos se presentan a las 6 horas.
- ✓ Metabólico: Elevación de la glucosa postprandial lo cual lleva al incremento de la inulina debido a que se inhibe la receptación de glucosa estimulado por la catecolamina que se desarrollan en los miocitos y adipocitos. Lo cual da como resultado la resistencia de la inulina y el síndrome metabólico. Permite el aumento de ácidos grasos, incrementando la producción de LDL. También permite perder peso, se ha demostrado que se puede lograr debido a la capacidad anorexígena del fruto de guarana. (Lima *et al.*, 2005).

- ✓ Neuro-psiquiátrico: Existen evidencias que luego de consumir guaraná se mojara el proceso cognitivo, memoria, velocidad de atención, memoria de trabajo, memoria secundaria, razonamiento abstracto y razonamiento lógico. Esto a los efectos modulativos de la neurotransmisión promoviendo la síntesis del ácido nítrico. (Kennedy *et al.*, 2004).

- ✓ Reacciones adversas: Pueden aparecer insomnio, palpitaciones, dolor de cabeza con sensación de pesadez (cefalea), incremento de la frecuencia de la deposición, náuseas, vomito, cambio de color en las heces y pirosis (Kennedy *et al.*, 2004).

2.4.6. Comercialización

La guaraná sea para exportar o para su producción se comercializa de forma diversa como racimos limpios y torrefactos, presentado en capsulas gelatinosas o sobres, en semillas molidas, en barra, en líquidos como jarabe o concentrado que sirven para la elaboración de bebidas energéticas como para la producción de refrescos gasificados o no.

Sin duda alguna el producto con mayor comercialización en el mercado brasileño es el refresco con gas a base de guaraná. Así mismo se producen jarabes, barras y encapsulados y polvos a base de este fruto. Posicionando a este producto con expectativas en el mercado para su consumo.

La guaraná es exitosa en Brasil y fuera del está posicionándose ya que es un fruto con alto poder energético. El único país que exporta guaraná no satisfaciendo el mercado mundial que ha venido creciendo en el tiempo según la Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria (Embrapa, 2012).

2.4.7. Composición

Rica en cafeína, con un contenido de 6.2 % hasta 8 % siendo 4 veces más su contenido al del café, mas que el del cacao (40 veces más) y 10 veces superior al del té. (Cote, 2011).

2.5. Bebidas Energizante

Las bebidas energéticas también están destinadas al uso por atletas y deportistas en la reposición o el mantenimiento de los niveles energéticos, dando de esta forma, mayor rendimiento y mejor desempeño en la ejecución de las actividades físicas. Según Carvalho *et al.* (2006), en principio esta solución se desarrolla para incrementar la resistencia física, proveer reacciones más veloces a quienes las consumían, llevar a una mayor concentración en las actividades ejercidas, evitar el sueño, proporcionar sensación de bienestar, estimular el metabolismo y ayudar a eliminar sustancias nocivas para el cuerpo. Pertenecen a una nueva clase de alimentos conocidos como "alimentos funcionales". Estos alimentos afectan favorablemente funciones particulares del cuerpo.

La principal característica de las bebidas energéticas es la presencia de sustancias con acción estimulante del Sistema Nervioso Central en su composición (Matile, 2004).

Composición: Según Matile (2004) y Carvalho *et al.* (2006), los energéticos presentan los siguientes componentes:

- Cafeína: principal sustancia estimulante encontrada en la composición de la energía. Se relaciona con un aumento de la atención, estímulo en la liberación de adrenalina y facilitación en la liberación de calcio, propiciando una contracción muscular más efectiva. Estimula tres sistemas distintos de suministro de energía al organismo (ATP, anaeróbico y aeróbico). Es un alcaloide purínico de la clase de las metilxantinas (1,3,7-trimetilxantina), de ocurrencia natural en hojas de mate, café, cacao, nuez de cola. Las xantinas son sustancias capaces de estimular el sistema nervioso, produciendo cierto estado de alerta de corta duración. (Carvalho *et al.* 2006). Desde su

aislamiento químico en 1820, la cafeína, además de estimulante, ha sido utilizada terapéuticamente en el tratamiento de la apnea infantil, del acné y otros desórdenes de la piel, y también para los dolores de cabeza y las migrañas. Y también utilizado en varios medicamentos utilizados como analgésicos, diuréticos, controladores de peso y formulaciones antialérgicas. (Matile, 2004).

- Taurina: Es un aminoácido naturalmente presente en el cuerpo humano (ácido 2-amino-etano-sulfónico). Aunque se sintetizó principalmente en el hígado y el cerebro, se encontraron altos niveles de taurina en los tejidos del corazón, retina, músculo esquelético y en el sistema nervioso central. También puede obtenerse a partir de alimentos de origen animal. Los estudios demuestran que una suplementación oral de taurina es capaz de aumentar la frecuencia cardiaca después de una sobrecarga física. (Matile, 2004).
- Glucoronolactona: Esta sustancia se forma a partir de la glucosa en el hígado, y también se encuentra en un pequeño número de productos, como el vino. Se puede encontrar todavía en vegetales que contienen gomas, como por ejemplo la goma xantana, que está formada por manose y ácido glucorónico. (Castro, *et al*, 2006),
- Vitaminas: Estas bebidas pueden presentar vitaminas hidrosolubles en su dieta como las del complejo B. Sin embargo, hay que recordar que sólo a partir de una alimentación variada y balanceada es posible la obtención de todas las vitaminas necesarias para el buen funcionamiento del organismo.
- Carbohidratos: presentan gran cantidad de carbohidratos, principalmente en forma de sacarosa, explicándose así su denominación como "bebida energizante". Son soluciones hipertónicas, con gran concentración de azúcar y, por este motivo, normalmente estimulan la sed.

Según Castro *et al*. (2006), los energéticos son productos formulados con nutrientes que permitan el alcance y / o mantenimiento del nivel apropiado de

energía para atletas. Son productos en los que los carbohidratos deben constituir como mínimo el 90% de los nutrientes energéticos presentes en la formulación.

Carvalho et al. (2006) relataron que, aunque este tipo de bebida tiene un el propósito específico de proporcionar real o perceptiva mejora psicológica o efectos en la performance, no hay todavía un consenso sobre el nivel máximo de cafeína y la funcionalidad de los ingredientes como la taurina y la glucoronolactona.

Según Malinauskas *et al.* (2007), las bebidas energéticas presentan en su composición básica: sacarosa, glucosa, taurina (400mg / 100ml a 1000mg / 250 ml), glucoronolactona, inositol, cafeína (15-32mg / 100ml a 80mg / 250ml), vitaminas del complejo B y vitamina C, acidulantes (ácido cítrico o ácido pantoténico), reguladores de acidez (citrato de sodio), conservantes (benzoato de sodio y sorbato de potasio), colorantes y aromatizantes. Algunos pueden presentar además la adición de jugos de frutas (limón) y fibras.

Presentación comercial: Estas bebidas generalmente se envasan en latas finas con un aspecto atractivo y posicionadas entre los principales productos del mercado de bebidas.

Las bebidas energéticas se lanzaron en el mercado en 1987 y desde entonces, su consumo ha crecido enormemente en todo el mundo (Carvalho et al., 2006). Más de 500 nuevos energéticos se pueden encontrar en el mercado mundial en 2006 y las compañías de bebida están cosechando financiamientos financieros en el orden de 5.700 millones de dólares para la industria de los energéticos.

La población en general es constantemente bombardeada con artículos publicados, campañas publicitarias relacionadas con la mejora en la calidad de vida y salud. Aquellos individuos que viven en condiciones sedentarias son considerados como pacientes particularmente bajo riesgo y a ellos se recomiendan constantemente los logros de los ejercicios físicos. Muchas estrategias de marketing resaltan la importancia de la frecuente reposición de líquidos durante estas actividades físicas, particularmente en temperaturas elevadas.

Los trabajos científicos demuestran que un hombre adulto con 68 kg y bajo ejercicio físico prolongado necesita la reposición de 1250 ml / h. La ingestión de líquidos disminuye la temperatura corporal (hipertermia) y el estrés del sistema cardiovascular, así los científicos deportivos y nutricionistas destacan la importancia de la adición de carbohidratos y sal al agua y alentando a los deportistas a beber más durante el esfuerzo físico (Hooper et al. al año 2005).

Los energéticos son las bebidas designadas para dar un "salto" de energía proporcionada por la combinación de estimulantes y "cargadores de energía", incluyendo cafeína y extractos herbales como el guaraná, ginseng y ginkgo biloba (Malinauskas *et al.*, 2007).

Conviene resaltar que la cafeína presenta una propiedad estimulante el sistema nervioso humano, aumentando el estado de alerta y disminuyendo la fatiga (Kennedy, Scholey, 2004) y la taurina asociada a la glucoronolactona actúa aumentando la resistencia del organismo a los esfuerzos físicos. La sacarosa y la glucosa se destinan al suministro de energía al metabolismo aeróbico y anaeróbico y las vitaminas del complejo B aumentan la performance mental como la concentración, y en los estados de agotamiento actúan mejorando el desempeño físico durante el período de producción de energía (Alford, *at al.* 2001).

2.6. Bebida Energética y Mercado Actual

En el mundo actual, impregnado por competiciones y competencias se vuelve cada vez más importante para la supervivencia en el mercado la presencia constante de la innovación. La innovación viene a ayudar en el mantenimiento de una empresa dentro de su rama y en la competencia de ella con las demás. Así, el conocimiento que la empresa posee en relación al mercado, nuevas tendencias y productos y la forma en que se utiliza de este potencial puede revelarse en aumento de clientes y consumidores. Este contexto se vuelve aún más significativo cuando la rama en cuestión es el de bebidas, en especial en el caso de esta investigación, el de energéticos. (López, 2002)

El consumo de bebidas percibió el crecimiento acelerado segmento de energéticos en los últimos años, lo que demuestra el poder de este mercado, que viene cada vez más con actualizaciones y renovaciones, lo que consecuentemente también aumenta la competencia acertada entre las marcas. Todo este movimiento en el mercado demuestra el momento propicio para invertir en nuevos productos en este segmento, ya que el crecimiento de la competencia no representa un simple azar.

Toda esta impulsión del mercado viene ligada a los diversos lanzamientos de nuevas marcas de bebidas energéticas, lo que aumenta consecuentemente las inversiones en medios y comunicación, la famosa propaganda, lo que está agregando cada vez más consumidores fieles a esa tendencia de consumo. (López, 2002)

2.6.1. Consumidores de Energéticos

La industria de bebidas, que se desmembrada en jugos, refrescos, cerveza, destilados y bebidas energéticas ha presentado crecimiento abriendo espacio para nuevas oportunidades de inversión en nuevos productos y segmentos. Según la venta de bebidas no alcohólicas está en expansión, siendo que desde 1996 hasta el año 2000, el volumen de las ventas en volumen fue del 35%. (López, 2002)

Según Freitas (2010), el consumidor, destacando a los pertenecientes a las clases C y D, no están sustituyendo bebidas, sino aumentando la compra de aquellas de las cuales no tenía acceso o lo tenía pero de manera limitada.

Por lo tanto, en ese contexto lo que viene percibiendo, es un aumento del poder adquisitivo de las clases de menor baja renta, vinculada a una mayor preocupación con una vida más sana, lo que viene influenciando de forma más directa en el aumento de ventas en la rama de ventas bebidas no alcohólicas.

2.6.2. Alteraciones por el consumo de Bebidas Energeticas

Las bebidas energéticas son sustancias que contienen concentraciones elevadas de cafeína ($C_8H_{10}N_4O_2$), además de otros estimulantes, como taurina ($C_2H_7NO_3S$) y glucoronolactona ($C_6H_8O_6$) (Guerra *et. al.* 2000).

La cafeína requiere más atención, pues es un estimulante de acción rápida en el cuerpo humano. Por ser un alcaloide, la cafeína es rápidamente absorbida por el sistema gastrointestinal, con casi 100% de biodisponibilidad para el organismo humano. La cafeína actúa directamente en el sistema nervioso central. En el mundo globalizado, hay un famoso consumo de productos que promueven el cuerpo. En este contexto se encuentran las bebidas energéticas, pues, ellas suministran energía, estimulan el metabolismo, actúan con el ácido aminoetanoico ($C_2H_5NO_2$) y el ácido alfa-aminobutírico ($C_4H_9NO_2$) como un transmisor neuroinhibidor. (Guerra *et. al.*, 2000).

Debido al riesgo a la salud de los estudiantes, el consumo de bebidas energéticas pasó a ser, además de un problema de salud pública, una cuestión educativa en el contexto de crear estrategias de divulgación sobre los efectos causados al cuerpo humano, principalmente, por el uso excesivo la cafeína que es considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), una droga estimulante del sistema nervioso central, similar a la cocaína ($C_{17}H_{21}NO_4$) y anfetaminas ($C_9H_{13}N$) (Guerra *et. al.* 2000).

Se denominan drogas toda sustancia, natural o por la síntesis de otros componentes, psicoactivas que modifican las funciones normales de un organismo (D'arcádia, 2010). Los efectos sobre el organismo consisten en la liberación de adrenalina, aumentando el estado de alerta y reduciendo la sensación de fatiga a corto plazo, pudiendo aumentar la capacidad para realizar determinadas tareas. El problema es que, a largo plazo, el individuo tendrá su desempeño afectado por esas sustancias, pues necesitará atender la cantidad de receptores que se multiplican (Guerra *et al.*, 2000).

2.7. Determinación de Cafeína por el método de Cromatografía Líquida De Alta Resolución.

Es una técnica que logra identificar, separar físicamente y cuantificar el contenido de algunos compuestos, la separación se realiza basado en la presencia y distribución o afinidad de los compuestos de la muestra en dos fases una móvil y otra fija y estas se desplazan en la parte fija. En este caso la cafeína se clasifica como un analito que se encuentra formando parte de una bebida de consumo diario es un ejemplo ideal para su determinación y cuantificación mediante esta técnica de separación.

La IUPAC define la cromatografía como método físico de separación, en el que los componentes a separar se distribuyen entre dos fases, una estacionaria (fase estacionaria) y otra que se mueve (fase móvil). La fase móvil es una sustancia líquida que tiene la función de ser el acarreador y diluyente de los analitos que se van a analizar, la muestra, soluto o analito, es el compuesto o mezcla de compuestos que se desean separar y analizar y la fase estacionaria es el material que contiene la columna, en donde, gracias a su forma geométrica, grupo funcional, tamaño e interacciones con el analito en la fase móvil se lleva a cabo la separación de los analitos. Es por esto que la cromatografía de líquidos implica técnicas de exclusión molecular (separa por el tamaño de partícula), de reparto (reparto y absorción entre las fases móviles), de intercambio iónico (se separa debido a las cargas eléctricas).

La cromatografía de reparto se separa en 2 partes una fase normal y otra fase reserva. En la fase normal se tiene una fase estacionaria que es polar por lo tanto los compuestos menos polares eluyen primero. Mientras en la fase de reserva la fase estacionaria es no polar por lo que los compuestos no polares eluyen primero. (Harris, 2001).

2.7.1. Procedimiento

Primero se elabora la curva patrón preparando varias concentraciones de cafeína pura las cuales pueden tener las siguientes concentraciones; de 100,

200, 300, 400 y 500 mg/L. se debe filtrar la fase móvil en una membrana de 0.45 m. para que no se contamine la columna. En caso la muestra contenga gas o seas gasificada este tiene que pasar por un acondicionamiento o un pre tratamiento tiene que ser sonicada para desgasificarlo. Instalar la columna dentro del horno con una orientación donde el flujo tenga una dirección hacia el operador (las columnas tienen señalizadas la orientación de la fase móvil).

Ajustar los parámetros en el panel de control. El flujo que pasa por la columna tendrá un paso lento siendo lo recomendable en intervalos de 0.8 ml/min cada tres minutos para alcanzar el flujo ideal. Una vez pasada la etapa descrita anteriormente se acondiciona la muestra hasta que la presión sea constante. Una el equipo esté en condiciones de trabajar se inyecta 20 µl. de cada solución patrón y se determina el área debajo de la curva del pico de cafeína. Tomar muestras por duplicado lo mismo para la muestra o analito problema. Una vez terminado con las lecturas o análisis se desmonta la columna y se debe enjuagar con la fase que recomienda la marca para su almacenamiento. Para la columna C18 se recomiendo emplear pasar una mezcla de acetonitrilo-agua en proporción 65:35 a un flujo de 1 ml/min por 30 minutos.

2.7.2. Espectrofotometría de emisión atómica

Técnica de análisis por radiación electromagnética que emite una muestra cualquiera (sólido, gas o líquido), excitada por energía eléctrica.

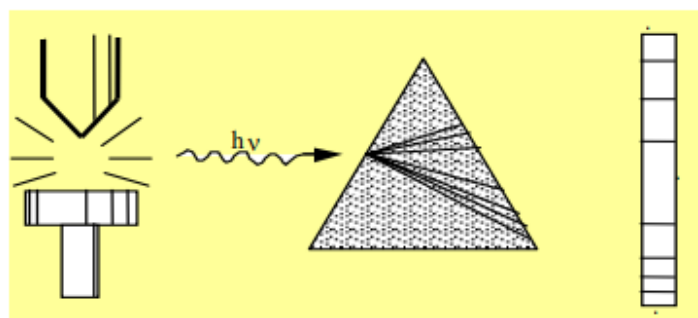


Figura 11: Técnica de análisis por radiación electromagnética

Para logara excitar los materiales se necesita una gran cantidad de energía, produciendo la disociación de los compuestos químicos contenidos en el material. Produciendo que el espectro de emisión sea característico de los átomos que contiene la muestra. Pues estos equipos están constituidos por líneas definidas y muy finas a comparación con los otros espectros moleculares.

La espectrometría de emision puede cuantificar o cualificar distintas variedades de muestras. Siendo una de sus variables cualitaticas la longitud de onda de las lineas que emite permitiendo identificar los elementos, por otro lado, la variable cuantitativa es la intensidad de líneas espectrales.

La variable cualitativa es la longitud de onda de las líneas emitidas, que permite la identificación de elementos, mientras que la variable cuantitativa es la intensidad de las líneas espectrales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Ejecución

La presente investigación se realizó en los siguientes lugares:

- Instalaciones de laboratorio de la empresa Kola Real.
- Laboratorio de Química Analítica de la Universidad Nacional del Santa
- Laboratorio de Química General de UPAO

3.2. Materiales

3.2.1. Materia Prima

Las muestras deben de tener una calidad óptima es así que el Aguaymanto, guarana y Yacón cumplieron con este importante parámetro, como lo son las características propias de las variedades como formas bien definidas, libres de golpes y daños ocasionados en el periodo de cosecha, no tuvieron daño biológico o enfermedades. Las muestras fueron adquiridas en el Mercado Mayorista La Parada en Lima. Se compró la materia prima en este establecimiento ya que la elaboración de la bebida se realizó en las instalaciones de la empresa Kola Real ubicado en Lima /Lurigancho

3.2.2. Reactivos

- Ácido clorhídrico 0,01 M.
- Cafeína grado HPLC
- Buffer de fosfatos 0.025M pH 3
- Metanol grado HPLC

3.2.3. Equipos e Instrumentos

- Balanza Analítica Sartorius 2942, Sensibilidad 0,0001g, Procedencia Alemania
- Cromatógrafo Líquido de alta resolución Thermo scientific, Procedencia USA
- Filtro de vacío SANAILAB
- Micropipeta 100-1000 uL
- Micropipeta 20-200 uL
- Sistema de purificación para obtener agua ultra pura: Modelo: EASY PURE, Marca: BARNSTEAD, Procedencia USA

- Extractor
- Refractómetro de mesa y/o digital de 0-900 Brix Marca: Atago,
Procedencia: Japón
- Termómetro con medida de 0-1000C
- Estufa pol Ecko, Procedencia Polonia
- Cromatógrafo liquido de alta resolución. HPLC – Thermo Scientific,
Procedencia USA

3.2.4. Material de vidrio

- Fiolas de 25, 50, 100, 500 y 1000 mL
- Matraces Erlenmeyer de 250 y 500 mL
- Pipetas graduadas de 1, 2, 5 y 10 mL
- Probetas de 25 y 100 mL
- Vasos de precipitación de 50, 100, 500 y 1000 mL
- Viales ámbar de 1,5 mL

3.2.5. Otros

- Varilla
- Espátula
- Ollas
- Cuchillos
- Tinas
- Baldes
- Jarras
- Cocina eléctrica

3.2.6. Materiales y reactivos para determinación de cafeína por el método de HPLC

3.2.6.1. Materiales

- 1 Balanza analítica
- 3 Vasos de precipitados de 500 ml
- 3 Botellas de vidrio con tapón de hule de 500 mL (limpios y secos)
- 1 Pipetas volumétricas de 5 ml
- 1 Propipeta
- 1 Piseta con agua desionizada y filtrada

- 2 Vasos de precipitados de 250 ml
- 1 Probeta de 100 ml
- 1 Parrilla con agitación magnética 4 Matraces volumétricos de 100 ml
- 1 Varilla de agitación Potenciómetro
- 1 Jeringa de 5 ml con soporte para membranas de 0,45 ó 0,22 m Filtros de nylon de 0,45 ó 0,22 m
- Bomba de vacío
- Matraz kitazato

3.2.6.2.Reactivos

- Solución reguladora pH 4
- Solución reguladora pH 7
- Cafeína grado HPLC
- Buffer de fosfatos 0.025M pH 3
- Metanol grado HPLC Columna analítica C18 (con pre-columna incluida) de 150 mm de longitud por 4,6 mm de diámetro interno.

3.3. Métodos.

3.3.1. Determinación de cafeína por el método de HPLC

- Acoplar los frascos de los reactivos en las bombas del cromatógrafo siguiendo la orden:
 - * Bomba C - Acetonitrila
 - * Bomba B - Agua ultra pura
- Seguir el manual - Operación y Control del Cromatógrafo Líquido, conforme al equipo utilizado, para procedimiento de purga de las bombas antes del inicio de los análisis.
- Preparación de los estándares:
 - a) Solución madre:
 - ✓ Pesar en vaso alrededor de 50mg de cafeína anhidra;
 - ✓ Diluir con agua ultra pura y transferir a un matraz volumétrico de 100mL, completando el volumen;

- ✓ Filtrar la solución en membrana de 0,22 μ m, a través de un conjunto para filtración acoplado a bomba de vacío o en membrana filtrante de 0,22 μ m, diámetro de 13mm, acoplada en jeringa. Registrar en el FOR UGQ 056 - Control de preparación de soluciones, el control de la solución.
- ✓ La solución presentará una concentración de aproximadamente 50mg / 100mL;
- ✓ Preparar las diluciones de la curva de calibración siguiendo los volúmenes establecidos en el FOR BV 285 - Preparación de la curva de calibración - CLAE, para obtener 0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 y 1,25 mg / 100mL para curva de baja concentración y 0,5; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 y 12,5 mg / 100mL para curva de alta concentración;
- ✓ Inyectar los puntos en triplicado.

b) Solución control

Preparar la solución de patrón en la concentración determinada como punto de control para ser analizada en triplicada, junto con la secuencia de muestras. Anotar los resultados obtenidos en el FOR UGQ 066 - Recolección de datos - carta control. Seguir los criterios de verificación descritos en IT UGQ 025 - Montaje de carta de control para el análisis de los resultados. Además de permitir el control intralaboratorio cada día de análisis, también permite la indicación del tiempo de retención esperado.

c) Preparación de la muestra

- ✓ Pretratamiento: desgasificación y filtración en membrana 0,45 μ m;
- ✓ Transferir la muestra pretratada a vial, para inyección. Las bebidas con concentración de cafeína fuera del rango de trabajo de la curva de calibración, deben diluirse con agua ultra pura para ajustar a la curva de calibración del método validado.

d) Preparación de la condición de separación

A través de la creación del método de ensayo según lo establecido en el manual - Operación y Control del Cromatógrafo Líquido, establecer las siguientes condiciones de separación:

- ✓ Fase estacionaria: C-18
- ✓ Fase móvil: acetonitrilo: agua (20:80)
- ✓ Condición de elución: isocrática
- ✓ Caudal: 1mL / min
- ✓ Temperatura del horno: ambiente (cuando haya)
- ✓ Volumen inyectado: 10 μ L
- ✓ Detector UV / Vis: 285nm
- ✓ Tiempo de retención: aproximadamente 4,2 - 4,5 min.
- ✓ Tiempo de carrera: alrededor de 6 min.
- ✓ Rango de trabajo:
 - De 0,1 a 1,25 mg / 100mL (bebidas con baja concentración)
 - 0,5 a 12,5mg / 100mL (bebidas con alta concentración)

Nota: Las condiciones cromatografías y de fase móvil pueden cambiar de acuerdo con la columna utilizada.

e) Cálculos y expresión de resultados

En el cromatógrafo el software del equipo se muestra los cromatogramas con los resultados para cada muestra. El cálculo es efectuado automáticamente por el software a partir de la curva de calibración previamente elaborada.

Existe la posibilidad de ocurrir una pequeña variación entre los tiempos de retención de un día de trabajo para el otro, siendo en este caso utilizado la solución de control para confirmación de los tiempos de retención del día. Cuando ocurren variaciones en los tiempos de retención es necesario que se procede al ajuste en la integración de los picos o en el método de integración si las variaciones persisten.

Los resultados obtenidos a través de la curva de calibración se expresan en mg / 100mL, debiéndose considerar el factor de dilución de la muestra, cuando haya, en la expresión del resultado final.

Nota 2: Si las variaciones en los tiempos de retención persisten, incluso después de la integración de los picos, se deben realizar ajustes en el método.

3.3.2. Determinación de Acidez Titulable

De acuerdo al método AOAC, n. 942.15

- 1. Preparar las soluciones; estandarizar la solución de NaOH 0,1N con biftalato de potasio;
- 2. Pesar 1 a 5 g de la muestra sólida (1 -5 mL de muestra líquida) en un frasco erlenmeyer de 125 mL;
- 3. Agregar 25 ml de agua destilada. Para muestras que contienen acidez muy baja, se pueden colocar 5 a 10 g (5 -10 mL) de muestra en erlenmeyer de 250 mL y diluir con 50 mL de agua destilada;
- 4. Agregar 2 gotas del indicador fenolftaleína al 1%.
- 5. Titular con solución de hidróxido de sodio 0,1 N, hasta un color rosado permanente durante 30 segundos.
- El cálculo se determina con la siguiente ecuación:

$$\text{Acidez, solución normal\% (v / p)} = [V \times N \times f \times 100] / P$$

$$\text{Acidez, en ácido (nombre del ácido)\% (v / p)} = [V \times \text{eq.g ácido} \times 100] / P$$

Donde:

V = volumen de la solución de hidróxido de sodio gastado en la titulación;

f = factor de corrección de la solución de hidróxido de sodio

P = g o mL de la muestra utilizada en la titulación

3.3.3. Determinación de Sólidos Solubles

De acuerdo a método AOAC 932.12:

- Ajustamos la calibración del Refractómetro (nD) de 1.3330 con H₂O a 20 ° C. Deje que la muestra de prueba se introduzca en la jarra o el vaso hasta que el filtro esté claro. Retire rápidamente la muestra y transfiera una gota directamente al prisma del refractómetro. (se puede tocar el prisma del refractómetro, pero no debe rayar el prisma). Lea el refractómetro, preferiblemente a 20 ° C, pero si la media causa la disminución de la

humedad en el prisma, haga mediciones a la temperatura del cuarto y corrija las lecturas a la temperatura estándar.

3.3.4. Determinación de pH

- El pH se determinó en 10 g de pulpa homogeneizada de cada tratamiento, añadida a 20 ml de agua destilada, utilizando un potenciómetro digital. Se realizaron 3 mediciones para cada tratamiento

3.3.5. Determinación de Índice de Madurez

- El índice de madurez se calculó a partir de la relación entre el contenido de sólidos solubles y la acidez.

3.4.Descripción del proceso de bebida energizante a base de plantas naturales

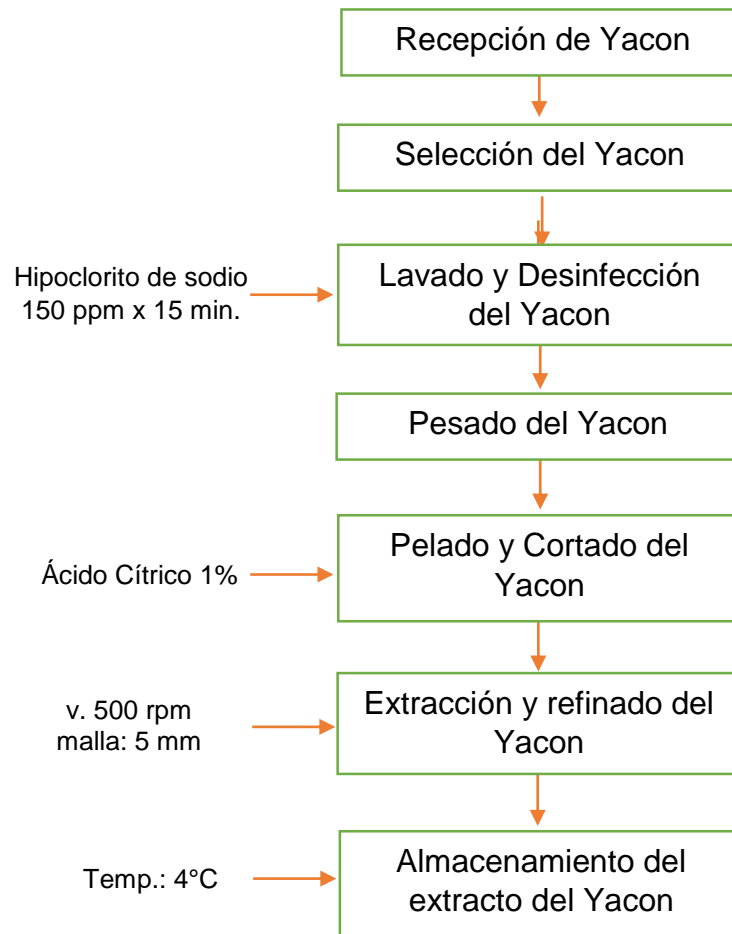


Figura 12: Descripción de proceso para la Obtención de Extracto de Yacon

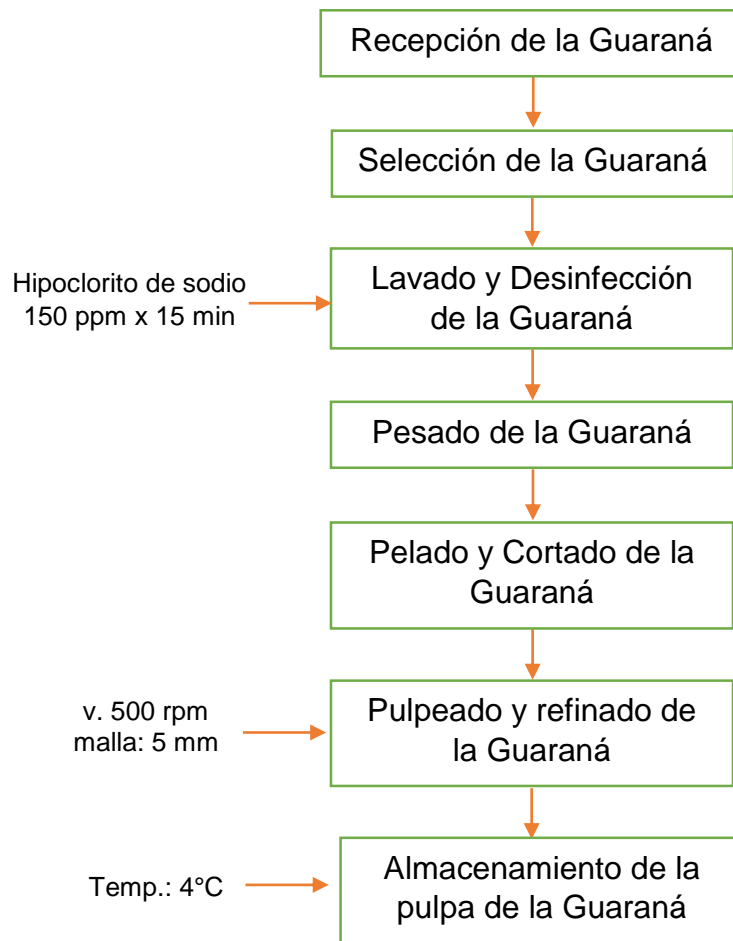


Figura 13: Descripción de proceso para la Obtención de pulpa de Guaraná

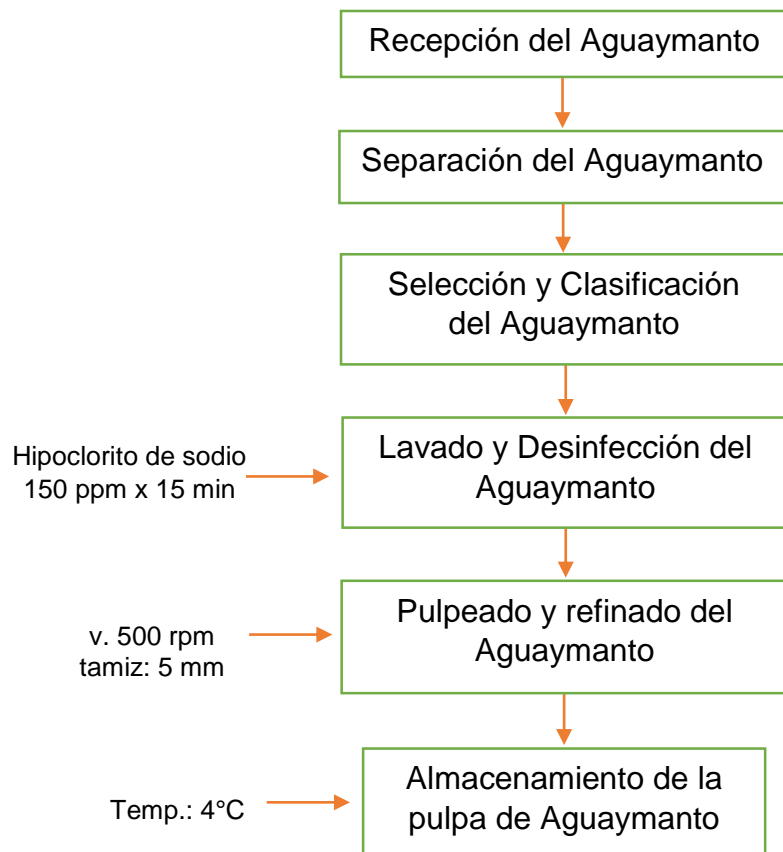


Figura 14: Descripción de proceso para la Obtención de pulpa de Aguaymanto

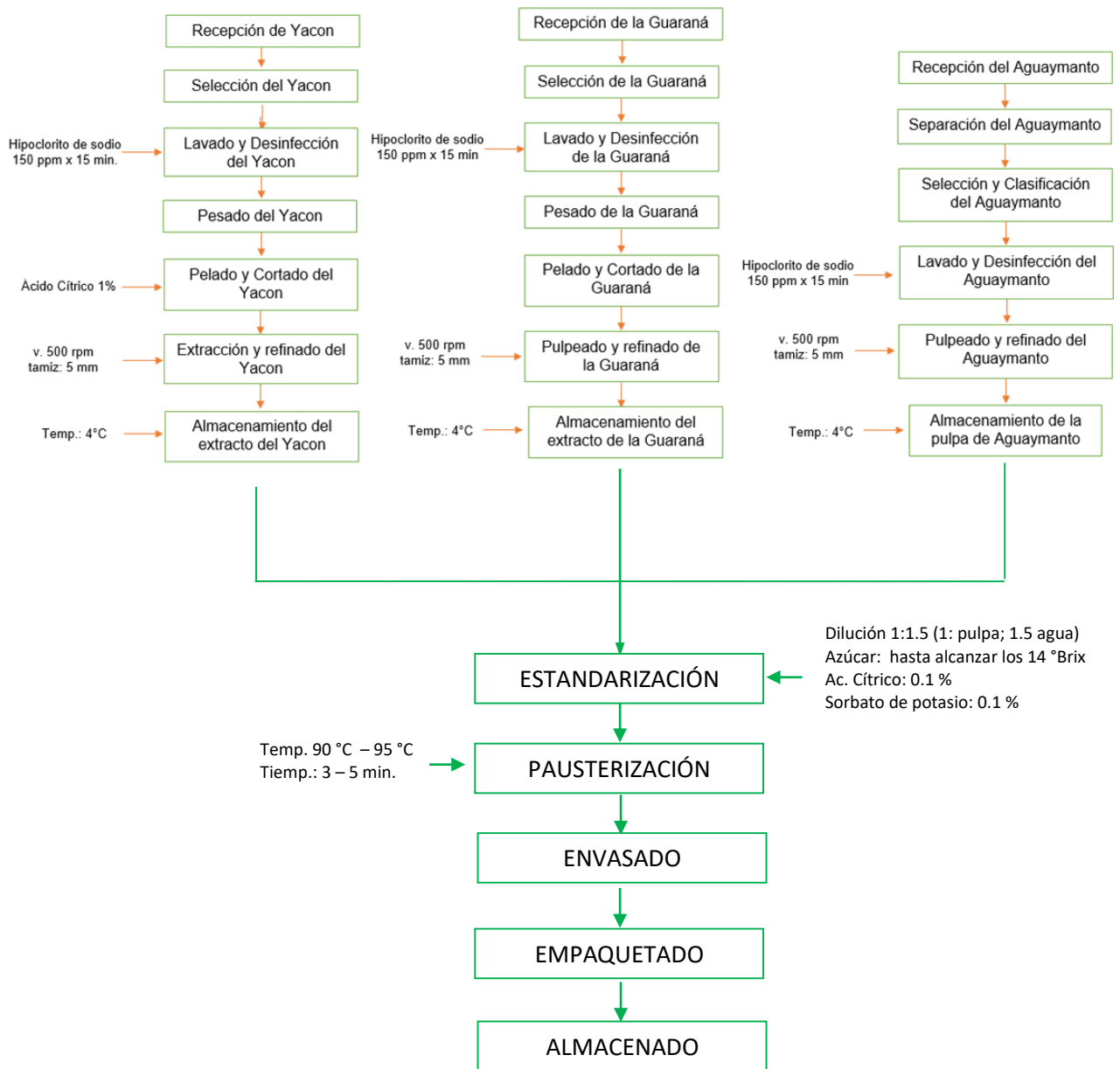


Figura 15: Descripción del proceso energizante a base de plantas naturales

3.4.1. Descripción del diagrama de flujo de elaboración de energizante a base de plantas naturales

3.4.1.1. Descripción de proceso para la Obtención de Extracto de Yacon

- Recepción de la materia prima: el yacon se recepciono proveniente del mercado mayorista la parada de lima.
- Selección del Yacon: se descartaron los yacones no aptos al tener daños mecánicos, manchas, picaduras, arrugamiento, putrefacción, etc.
- Lavado y desinfección del Yacon: se lavó con abundante agua corriente para eliminar las partículas de tierra adheridas a la corteza del yacon. La desinfección se realizó con hipoclorito de sodio en una concentración de 150 ppm y se dejó remojando por 15 min el yacon para eliminar cualquier agente infectante.
- Pelado y cortado: se realizó de manera manual usando utensilios comunes se cortó en formas de cubo. Se procedió remojando el yacon pelado y cortado en agua con ácido cítrico al 1 % para evitar el oscurecimiento del yacon debido a la actividad enzimática.
- Extracción y refinado del Yacon: se realizó en una pulpeadora a una velocidad de 500 rpm y para tener un extracto refinado se utilizó una malla de 5 mm de apertura de malla
- Almacenamiento: se almaceno en refrigeración a 4°C.

3.4.1.2. Descripción de proceso para la Obtención de pulpa de Guaraná

- Recepción de la materia prima: la guaraná se recepciono proveniente del mercado mayorista la parada de lima.
- Selección de la Guaraná: se descartaron los frutos de guaraná no aptos al tener daños mecánicos, manchas, picaduras, arrugamiento, putrefacción, etc.
- Lavado y desinfección de la guaraná: se lavó con abundante agua corriente para eliminar las partículas de tierra adheridas a la corteza de la guaraná. La desinfección se realizó con hipoclorito de sodio en una concentración de 150 ppm y se dejó remojando por 15 min la guaraná para eliminar cualquier agente infectante.
- Pesado de la guaraná: Se pesó la guaraná en una balanza gramera.
- Pelado y cortado: se realizó de manera manual usando utensilios comunes se cortó en formas de cubo. Se procedió a retirar la parte comestible de la guarana, para su posterior procesamiento.
- Pulpeado y refinado de la guaraná: se realizó en una pulpeadora a una velocidad de 500 rpm y para tener un extracto refinado se utilizó una malla de 5 mm de apertura de malla
- Almacenamiento: se almaceno en refrigeración a 4°C.

3.4.1.3.Descripción de proceso para la Obtención de pulpa de Aguaymanto

- Recepción de la materia prima: El aguaymanto se recepciono proveniente del mercado mayorista la parada de lima.
- Selección del Aguaymanto: se descartaron los frutos del aguaymanto no aptos al tener daños mecánicos, manchas, picaduras, arrugamiento, putrefacción, etc.
- Lavado y desinfección: se lavó con abundante agua corriente para eliminar las partículas indeseables adheridas al aguaymanto. La desinfección se realizó con hipoclorito de sodio en una concentración de 150 ppm y se dejó remojando por 15 min la guaraná para eliminar cualquier agente infectante.
- Pulpeado y refinado del Aguaymanto: se realizó en una pulpeadora a una velocidad de 500 rpm y para tener un extracto refinado se utilizó una malla de 5 mm de apertura de malla
- Almacenamiento: se almaceno en refrigeración a 4°C.

3.4.1.4.Estandarización

Se usó las formulaciones establecidas en el diseño para poder estandarizar o formular la bebida energizante. En el proceso de estandarización se mezcla parte dela pulpa para así obtener una mezcla con 14 ° Brix el 0.55 de acidez. Se adiciona azúcar hasta alcanzar los grados Brix establecidos y las porciones de pulpa de acuerdo a los parámetros establecidos en el diseño experimental. Se debe agitar constantemente el producto hasta completar el volumen final. Se adiciona el sorbato de potasio (0.1%) para prevenir el cambio de color y la contaminación por levaduras y hongos.

3.4.1.5.Pasteurizado

Se pasteurizo a 90 – 95 °C de 3 a 5 min. Para esta operación se realizó con la finalidad de eliminar cualquier agente microbiológico presente en la dilución, se mantuvo la temperatura constantemente.

3.4.1.6.Envasado

Se envaso en botellas de vidrio de 500 ml. El envasado se realizó en caliente para poder generar el vacío en el envase.

3.4.1.7.Empaquetado

Se empaco por media docena y se envolvió en film de polietileno.

3.4.1.8.Almacenado

Se almaceno en refrigeración

3.5. Diseño experimental.

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) para ver si hay diferencias significativas en las 5 formulaciones evaluadas de la bebida energizante a partir de yacon, aguaymanto y guaraná (tabla 3). Se realizó una evaluación sensorial donde se evaluó sabor, olor, color y apariencia general de la bebida, además se realizó un análisis de contenido de cafeína de las diferentes formulaciones propuesta (tabla 4).

La evaluación sensorial fue realizada por 25 panelistas, a los resultados obtenido se aplicó un análisis de varianza para evaluar si hay diferencias significativas entre formulaciones y si los resultados de panelistas en los atributos sensoriales son no significativas, el cual nos indicaría que tuvieron percepciones similares de los atributos de las diferentes formulaciones.

Tabla 3:

Formulaciones propuestas según diseño completamente al azar DCA

Formulación	Porcentaje Materia prima		
	Yacon	Aguaymanto	Guarana
Formulación 1	30	30	40
Formulación 2	30	35	35
Formulación 3	40	30	30
Formulación 4	40	25	35
Formulación 5	50	25	25

Tabla 4:

Variables dependientes del estudio:

Variable	Indicador
Atributos sensoriales	Sabor
	Color
	Olor
Composición Química	Apariencia General
	Contenido de cafeína (mg/100ml)

3.6. Evaluación sensorial

Se realizarán pruebas sensoriales a las formulaciones planteadas según diseño experimental, utilizando escala continua no estructura. Se aplicó un test de aceptabilidad, para cual se colocará una línea de 10 cm, en el cual en uno de sus extremos tendrá la frase “me desagrada mucho” con un valor de (0) y en otro “me agrada mucho” con un valor de (10), esta escala permitirá evaluar en cuanto a la aceptación en relación a la apariencia general, sabor, olor y color. Los panelistas recibirán una ficha de evaluación (Figura 13) para cada muestra, y se les pedirá que indiquen, con una marca en la línea de evaluación, cuánto le gustó o disgusto las bebidas. Los resultados se sacará el promedio obtenido para todos los panelistas se analizará según la matriz experimental y con un análisis de varianza se determinará el mejor tratamiento. (Cáceres, 2016)

Test de aceptabilidad

Fecha:

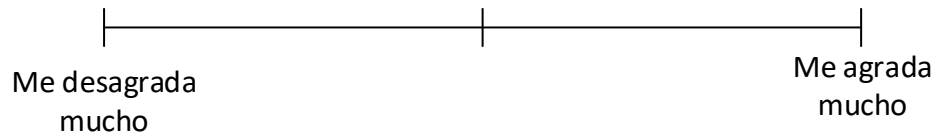
Edad:

Código de muestra:

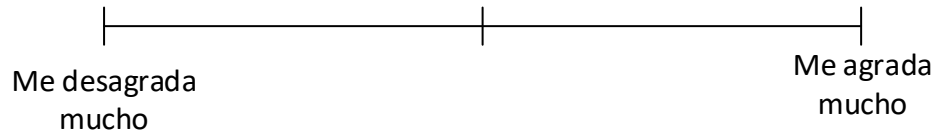
Se le ha entregado una bebida de la cual se le pide que evalúe 5 atributos, para lo cual tiene que marcar con una X según qué intercepte con la línea según su apreciación, teniendo como extremos de la línea Me desagrada mucho y me agrada mucho.

ATRIBUTO:

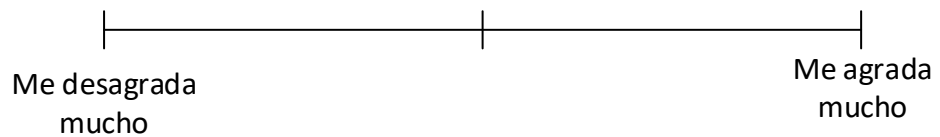
SABOR:



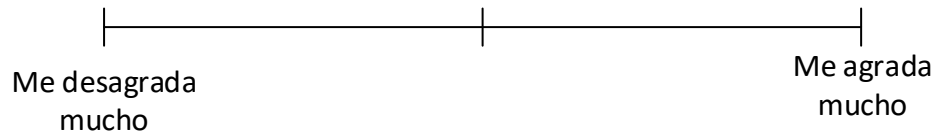
COLOR:



OLOR:



APARIENCIA GENERAL:



COMENTARIO:

Figura 16: Modelo de ficha utilizada en la prueba de aceptación

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 5 se presenta las propiedades físicas y químicas del aguaymanto, como son el pH, acidez titulable total (ATT) y sólidos solubles totales (SST), respectivamente, 3,46, 1,57% y 13,81 °Brix, las cuales están en valores próximos a los reportados por Botero (2009). Según Bohatch et al. (2001), durante el proceso de maduración, la acidez del fruto disminuye y el contenido de sólidos solubles aumenta.

Tabla 5:

Variables físicoquímica evaluadas en frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana*)

Variable	Valor*
Sólidos Solubles Totales (SST)	13.85±0.24 °Brix
Acidez Titulable total (ATT)	1.57±0.09 %
pH	3.46±0.19
Índice de madurez (SST/ATT)	8.80±0.45
Vitamina C (mg ácido ascórbico /100 mg de muestra)	47.67±0.64
Extracto seco (g extracto seco/ 100 mg de muestra)	14.82±0.94
Azúcares reductores (mg/ 100 mg de muestra)	5.23±0.21

* Valor medio en base a 3 repeticiones, ± D.S.

En el presente trabajo, índice de madurez (SST / ATT) fue de 8,80, o sea, los frutos están en el punto ideal para comercialización. Además, la razón (SST / ATT) proporciona una indicación de calidad / maduración del fruto. De este modo, cuando se obtiene una razón muy baja, hay indicación de que se trata de un fruto más ácido que deseable. Cuando se observa un alto valor, se está ante un fruto en estado de maduración más avanzado. Estas condiciones influyen directamente el sabor de los frutos de las solanáceas (Borguini, 2002; Lima et al., 2009).

En la tabla 6 se presenta la composición físicoquímica del Yacon (*Smallanthus sonchifolius*), presentó un pH de 6,3, por lo que se le considera un alimento básico, lo que significa una desventaja para el tratamiento térmico, debido a la necesidad de tener que usar temperaturas mayores a 100°C, para garantizar un buen tratamiento (Elías, 2014).

.Tabla 6:

VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS EVALUADAS EN FRUTOS DE YAÇON (*Smallanthus sonchifolius*)

Variable	Valor medio*
Sólidos Solubles Totales (SST)	10.21±0.14 °Brix
Acidez Titulable total (ATT)	0.21±0.05 %
pH	6.3±0.12
Índice de madurez (SST/ATT)	18.80±0.56
Humedad (%)	82.5±1.23
Proteína (%)	2.83±0.21
Ceniza (%)	1.98±0.27
Grasa (%)	0.39±0.04

* Valor medio en base a 3 repeticiones, ± D.S.

En la tabla 7 se presenta las propiedades físicoquímica de la guarana (*Paullinia cupana*), el cual se puede observar que tiene un pH levemente ácido.

Tabla 7:

VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS EVALUADAS EN FRUTOS DE GUARANA (*Paullinia cupana*)

Variable	Valor medio *
Sólidos Solubles Totales (SST)	11.43±0.24 °Brix
Acidez Titulable total (ATT)	0.31±0.07 %
pH	5.5±0.09
Índice de madurez (SST/ATT)	36.87±0.38
Humedad (%)	85.62±0.36
Proteína (%)	2.55±0.48
Ceniza (%)	1.98±0.11
Grasas (%)	0.6±0.08
Cafeína (mg/100ml)	45.12±0.43

* Valor medio en base a 3 repeticiones, ± D.S.

De los resultados de la evaluación sensorial del anexo 1, se realizó el análisis de varianza (Tabla 8) para la variable dependiente sabor, en el cual se puede observar que hay diferencias significativas en las Formulaciones al tener un p-valor menor a 0.05, en el caso de los panelistas es no significativo el cual indica que hay correlación entre resultados obtenidos por los 25 panelista.

En la figura 17 se presenta la gráfica de medias para el sabor, el cual se puede observar que la formulación que tiene mayor puntuación del sabor es la 1 y 3.

Esta tabla 9 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. Como se muestra la formulación 5 y 4 no existen diferencias estadísticamente significativas ya que comparten una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0”.

Tabla 8:

Análisis de varianza para Sabor de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F tabular	F calculado	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES						
A:Formulación	10.3452	4	6.3458	2.10	2.487	0.007236
B:Panelistas	186.589	29	3.3412	1.55	1.343	0.29
RESIDUOS	325.608	116	2.4480			
TOTAL (CORREGIDO)	549.517	149				

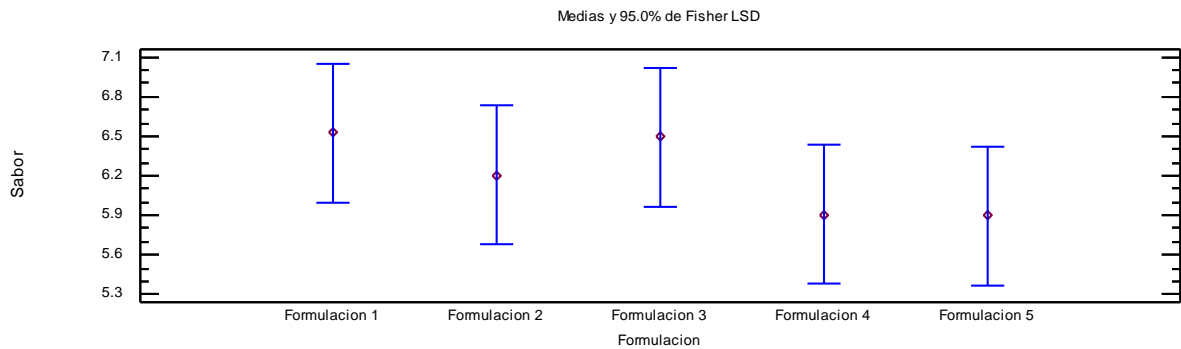


Figura 17:

Grafico de medias para el sabor de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Tabla 9:

Comparación de medias múltiple para el sabor de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Formulación	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Formulación 5	25	5.896	0.376723	X
Formulación 4	25	5.904	0.376723	X
Formulación 2	25	6.204	0.376723	X
Formulación 3	25	6.492	0.376723	X
Formulación 1	25	6.528	0.376723	X

De los resultados de la evaluación sensorial del anexo 1, se realizó el análisis de varianza (tabla 10) para la variable dependiente olor, en el cual se puede observar que hay diferencias significativas en las Formulaciones al tener un p-valor menor a 0.05, en el caso de los panelistas es no significado el cual indica que hay correlación entre resultados obtenidos por los 25 panelista.

En la figura 18 se presenta la gráfica de medias para el olor, el cual se puede observar que la formulación que tiene mayor puntuación del sabor es la 3 y 5.

“Esta tabla 11 aplica un procedimiento de comparación múltiple para el olor para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de

la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0”.

Tabla 10:

Análisis de varianza para olor de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F tabular	F calculado	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES						
A:Formulación	6.76848	4	7.69212	2.10	2.620	0.02803
B:Panelistas	120.374	29	3.01559	1.55	1.0274	0.0858
RESIDUOS	281.768	116	2.93508			
TOTAL (CORREGIDO)	408.91	149				

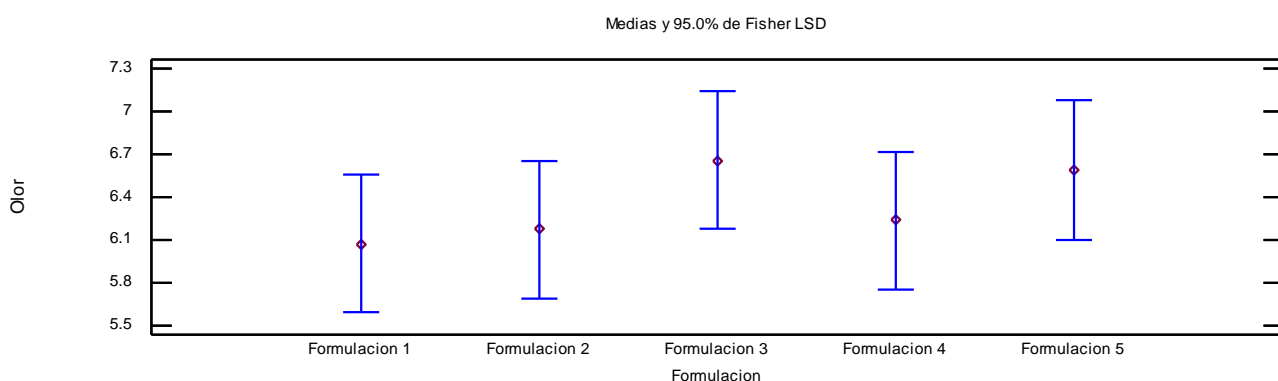


Figura 18:

Gráfico de medias para el olor de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Tabla 11:

Comparación de medias múltiple para el olor de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Formulación	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Formulación 1	25	6.072	0.342641	X
Formulación 2	25	6.176	0.342641	X
Formulación 4	25	6.236	0.342641	X
Formulación 5	25	6.588	0.342641	X
Formulación 3	25	6.656	0.342641	X

De los resultados de la evaluación sensorial del anexo 1, se realizó el análisis de varianza (tabla 12) para la variable dependiente color, en el cual se puede observar que hay diferencias significativas en las Formulaciones al tener un p-valor menor a 0.05, en el caso de los panelistas es no significado el cual indica que hay correlación entre resultados obtenidos por los 25 panelista.

En la figura 19 se presenta la gráfica de medias para el color, el cual se puede observar que la formulación que tiene mayor puntuación del sabor es la 2 y 3.

“Esta tabla 13 aplica un procedimiento de comparación múltiple para el color para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0”.

Tabla 12:

Análisis de varianza para Color de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F tabular	F calculado	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES						
A:Formulación	5.35792	4	1.33948	2.10	2.7064	0.007402
B:Panelistas	60.7923	29	2.53301	1.55	0.9340	0.5573
RESIDUOS	260.334	116	2.71181			
TOTAL (CORREGIDO)	326.484	149				

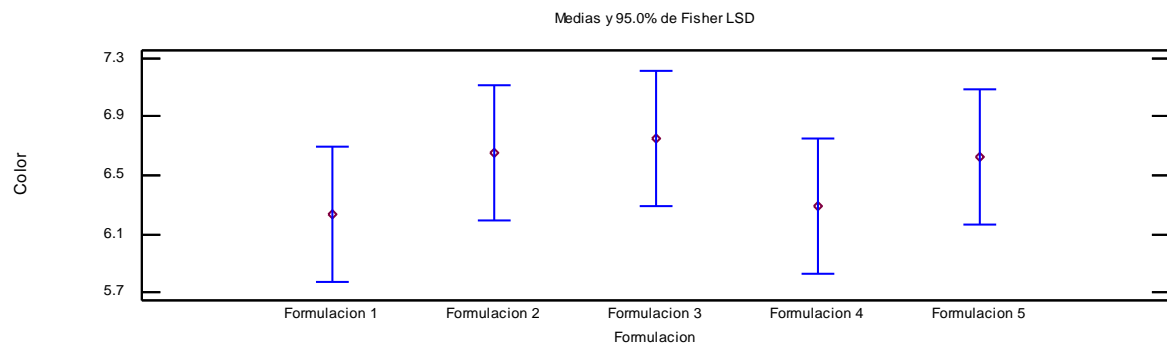


Figura 19:

Gráfico de medias para el color de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Tabla 13:

Comparación de medias múltiple para el color de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Formulación	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Formulación 1	25	6.236	0.329352	X
Formulación 4	25	6.292	0.329352	X
Formulación 5	25	6.624	0.329352	X
Formulación 2	25	6.652	0.329352	X
Formulación 3	25	6.752	0.329352	X

De los resultados de la evaluación sensorial del anexo 1, se realizó el análisis de varianza (tabla 14) para la variable dependiente impresión general, en el cual se puede observar que hay diferencias significativas en las Formulaciones al tener un p-valor menor a 0.05, en el caso de los panelistas es no significado el cual indica que hay correlación entre resultados obtenidos por los 25 panelista.

En la figura 20 se presenta la gráfica de medias para la apariencia general, el cual se puede observar que la formulación que tiene mayor puntuación de la impresión general es la 3 y 5.

“Esta tabla 15 aplica un procedimiento de comparación múltiple para la impresión general para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay

un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0”.

Tabla 14:

Análisis de varianza para apariencia general de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F tabular	F calculado	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES						
A:Formulación	8.3856	4	1.33948	2.10	2.7064	0.0403
B:Panelistas	106.78	29	2.53301	1.55	0.934	0.46
RESIDUOS	198.046	116	2.71181			
TOTAL (CORREGIDO)	313.212	149				

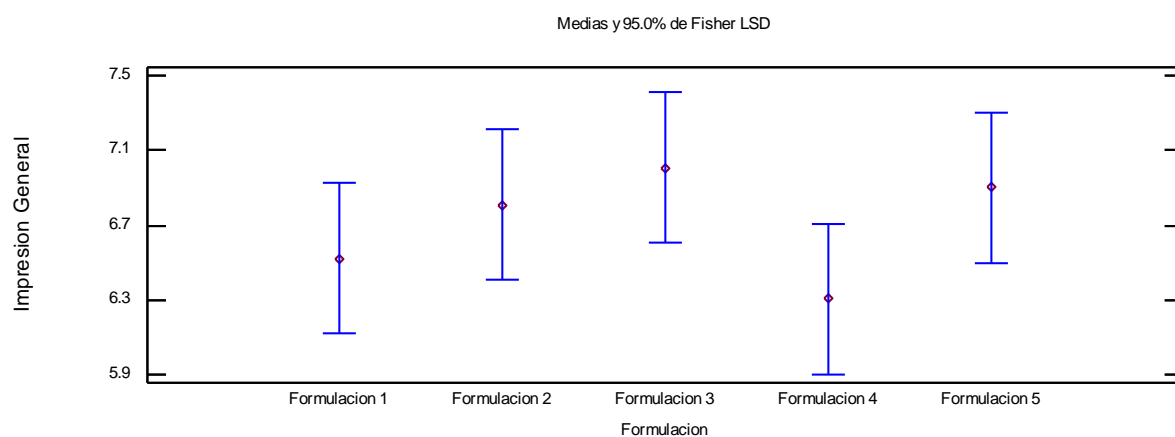


Figura 20:

Gráfico de medias para Apariencia general de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Tabla 15:

Comparación de medias múltiple para la apariencia general de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Formulación	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Formulación 4	25	6.304	0.287262	X
Formulación 1	25	6.52	0.287262	X
Formulación 2	25	6.808	0.287262	X
Formulación 5	25	6.9	0.287262	X
Formulación 3	25	7.008	0.287262	X

Referido a la aceptabilidad Monteiro y Tiecher 2017, obtuvieron una bebida a partir de aguaymanto, en el cual evaluaron el contenido de antioxidante y el porcentaje de sustitución fue 20% el que tuvo mayor aceptabilidad.

Esta tabla 16 muestra diferentes estadísticos del Contenido de Cafeína para cada uno de los 5 niveles de Formulaciones (anexo 2). La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados aquí bajo la columna de Promedio.

Tabla 16:

Resumen Estadístico para Contenido de Cafeína de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Formulaciones	Recuento	Promedio	Coeficiente			
			Desviación Estándar	de Variación	Mínimo	Máximo
Formulación 1	2	39.02	0.608112	1.56%	38.59	39.45
Formulación 2	2	31.9	0.636396	1.99%	31.45	32.35
Formulación 3	2	29.785	0.473762	1.59%	29.45	30.12
Formulación 4	2	36.885	0.615183	1.67%	36.45	37.32
Formulación 5	2	20.75	0.424264	2.04%	20.45	21.05
Total	10	31.668	6.74702	21.31%	20.45	39.45

La tabla 17 se presenta el análisis de varianza el cual descompone la varianza de Contenido de Cafeína en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 327.52, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Contenido de Cafeína entre un nivel de Formulaciones y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 17:

Análisis de varianza para Contenido de Cafeína de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F tabular	F calculado	Valor-P
Entre grupos	408.142	4	102.036	3.63	3.272	0.000001
Intra grupos	1.5577	5	0.31154			
Total (Corr.)	409.7	9				

“En la figura 21 y tabla 18, se puede observar que las formulaciones que tienen mayor contenido de cafeína son la formulación 1 y 4, hay que tener en cuenta que son las formulaciones que tiene mayor contenido de extracto de guaraná. Esta tabla 18 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras”.

“La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 10 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 5 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's”.

“El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0”.

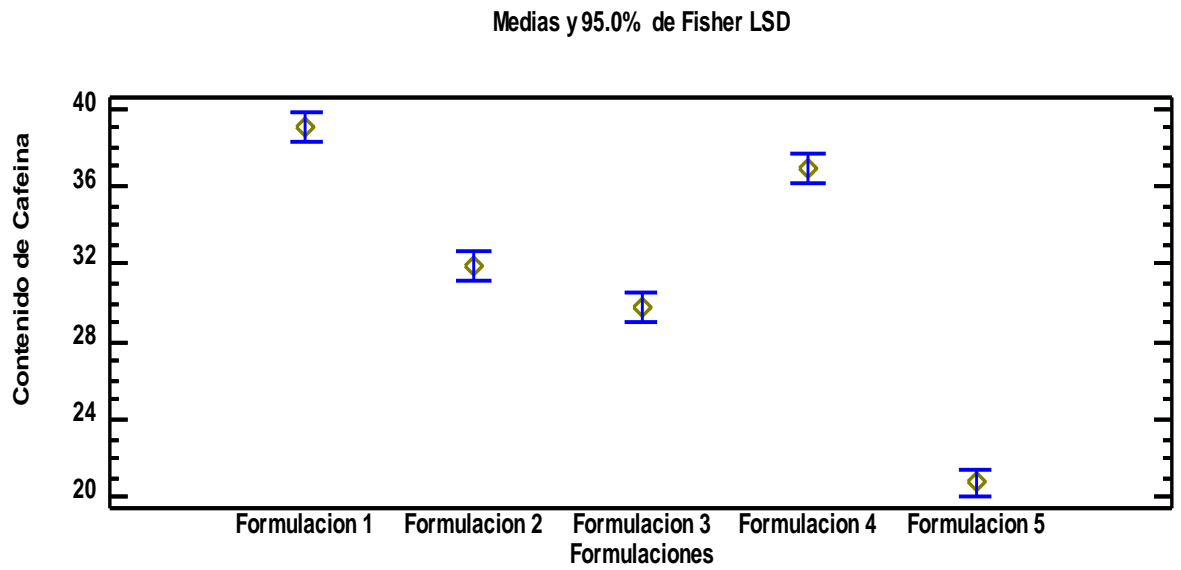


Figura 21:

Gráfico de medias para contenido de cafeína de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Tabla 18:

Pruebas de Múltiple Rangos para Contenido de Cafeína por Formulaciones de la bebida energizante a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guarana (*Paullinia cupana*).

Formulaciones	Casos	Media	Grupos
			Homogéneos
Formulación 5	2	20.75	X
Formulación 3	2	29.785	X
Formulación 2	2	31.9	X
Formulación 4	2	36.885	X
Formulación 1	2	39.02	X
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Formulación 1 - Formulación 2	*	7.12	1.43479
Formulación 1 - Formulación 3	*	9.235	1.43479
Formulación 1 - Formulación 4	*	2.135	1.43479
Formulación 1 - Formulación 5	*	18.27	1.43479
Formulación 2 - Formulación 3	*	2.115	1.43479
Formulación 2 - Formulación 4	*	-4.985	1.43479
Formulación 2 - Formulación 5	*	11.15	1.43479
Formulación 3 - Formulación 4	*	-7.1	1.43479
Formulación 3 - Formulación 5	*	9.035	1.43479
Formulación 4 - Formulación 5	*	16.135	1.43479

Las bebidas energizantes contienen en líneas generales carbohidratos (glucosa, fructuosa, sacarosa), sustancias estimulantes (cafeína, ginseng, guaraná, taurina), vitaminas del complejo B y C (Heckman et al., 2010), entre otros ingredientes. En los productos desarrollados, se incluyó la pulpa de aguaymanto con la finalidad de darle un aporte nutricional, compuestos antioxidantes (Torres, 2012).

La guaraná contiene elevadas concentraciones de cafeína, de un 6 a un 8 % y de taninos, y en menores cantidades teofilina y teobromina (Kuskoski *et al.*, 2005). Scholey y Haskell (2008) señalan que se ha incrementado el uso de la guaraná como un aditivo natural en bebidas energizantes principalmente por su efecto estimulante.

Asimismo, Mattei *et al.* (1998) hacen mención a la acción vigorizante de este aditivo (tónica), el cual es estimulante del sistema nervioso (en casos de estrés físico e intelectual), mejora la memoria, es antidiarreico, diurético y agente antineurálgico.

La Tabla 19 presenta los resultados de las determinaciones fisicoquímicas y químicas realizadas en la bebida que tuvo mayor aceptabilidad sensorial (Formulación 3). La bebida procesada presentó color amarillo-ámbar, que resulta del proceso de caramelización de los azúcares del jugo de aguaymando y del yacon, además de su comprobada riqueza en vitaminas y sales minerales, presenta excelente sabor y propiedades refrescantes, cuando se consume helada.

Es indispensable una vigorosa agitación al momento de obtener una completa disolución de las frutas liofilizadas en la bebida energizante para evitar la precipitación de las mismas en el fondo del recipiente y poder obtener en su totalidad todas sus propiedades principalmente el contenido de azúcares.

Los análisis sensoriales realizados en cada una de las etapas fueron de vital importancia al momento de elegir la formulación final, ya que se tomó en consideración las observaciones dadas por los participantes en cuanto a la elección del mejor conservante para la bebida energizante, el dulzor y la consistencia adecuada para la misma, las cuales fueron solucionadas tomando en consideración la opinión de cada uno de ellos. (Hincapié, Palacio, Páez, Restrepo y Vélez, 2012).

Tabla 19:

Caracterización química y físico-química de la bebida energética a base de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y guaraná (*Paullinia cupana*) de mejor aceptación.

Determinación	Contenido *
pH	4.37±0.23
Sólidos Solubles (°Brix)	14.00±0.45
Acidez (% de ácido cítrico)	0.38±0.09
Vitamina C (mg/100ml)	21.6±0.31
Azúcares reductores (%)	13.08±0.17
Cafeína (mg/100ml)	30.12±0.43

* Valor medio en base a 3 repeticiones, ± D.S.

V. CONCLUSIONES

- El aporte principal de las frutas a la bebida energizante obtenido del análisis fisicoquímico son aguaymanto con un contenido de vitamina C de 47.67 ± 0.64 mg ácido ascórbico/100 mg de muestra y de la guaraná con un contenido de Cafeína 45.12 ± 0.43 mg/100ml.
- Se concluye que la formulación que tiene mayor aceptabilidad por los panelistas es la formulación 3 la cual tiene 40% de yacon, 30% de aguaymanto y 30% de guaraná.
- A mayor porcentaje de guaraná la concentración de cafeína se incrementa, siendo la formulación 3 la cual está dentro del rango de las bebidas energéticas comerciales teniendo 29.79 ± 0.47 mg/100 ml.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de vida útil de la bebida energética que tuvo mayor aceptabilidad por los panelistas.
- Realizar un análisis de frutooligosacaridos a la bebida energizante ya que esta es aportada por el yacon.
- Realizar el estudio de aceptabilidad de otras bebidas energizantes formuladas con otras frutas oriundas del Perú.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almanza-Merchán, P.J.; Fischer, G. *Fisiología Del Cultivo De La Uchuva (Physalis Peruviana L.)*. Pp. 32-52. In: Reuniao Técnica Da Cultura Da Physalis, 2., 2012, Lages. Anais... Lages: Udesc, 2012. 128 P.
- Alford C, Cox H, Wescott R. (2001). The effects of Red Bull Energy Drink on human performance and mood. *Amino Acids*; 21:139-50.
- Amaya J. (2002). Desemvolvimento del yacon (*Polymnia sanchifolia* & Endl) a partir de rizoforos e de gemas axiliares em diferentes espacamentos. Tese do titulo de Doutor em agronomia – área de concentrao em horticultura, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Brasil, 89 p.
- Ávila, A. J. et al. (2006). Influencia de la madurez del fruto y del secado del cáliz en uchuva (*Physalis peruviana L.*), almacenada a 18°C. *Acta Agronómica Colombiana*, Palmira, v. 55, n. 4, p. 29-38.
- Calvo V.I. 2009. El cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana*) Area: Manejo integrado de cultivos/frutales de altura. Boletín técnico N° 10. Proyecto Microcuenca Planton-Pacayas. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria España.
- Bohatch, A.; Marchi, J. F.; Casagrande, A.(2001). Transformação artesanal de frutas: sucos, néctares e polpas. Curitiba: EMATER-PR, 44 p. (Série Produtor, 82).
- Borguini, R. G. (2002). Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- Botero, A. 2009. Aplicaciones de la ingeniería de matrices en el desarrollo de uchuiva minimamente procesada fortificadas con calcio, vitamina C y E. Universidad de Antioquia, Medellin.
- Carvalho JM, Maia GA, Sousa PHM, Rodrigues S. (2006). Perfil dos principais componentes em bebidas energéticas: Cafeína, taurina, guaraná e glucoronolactona. *Ver Inst Adolfo Lutz*;65(2):78-85.

Carvalho, J., Kato, K. y Figueirêdo, C. (2010). Efeito do estadio de maturação do fruto sobre a qualidade da semente do guaranazeiro. En Anais do I Simpósio Brasileiro do Guaraná. UEPAE/Manaus- EMBRAPA.

Comité Científico de Alimentos de la Comisión Europea referido a Bebidas Energizantes (SCF, 2003).

Castro FJ, Scherer R, Godoy HT., (2006). Avaliação do teor e da estabilidade de vitaminas do complexo B e vitamina C em bebidas isotônicas e energéticas. Quim Nova;29(4):719-23.

Chávez, F., Jiménez, G., Pinzon, D., & Hernández, U. (2002). El Yacón y su aprovechamiento industrial. Armenia: Universidad del Quindío. Línea de Agroindustria y pos cosecha de productos tropicales.

Codex de Nutrición y Alimentos para Usos Dietarios Especiales, 2001. Alemania

Comunidad Andina 1998. Frutas y Hortalizas Andinas para el mundo. Lima, Perú.

Cote, M; Rangel, C; Sanchez, M & Medina, A. (2011). Bebidas Energizantes: Hidratantes o estimulantes. Rev. Fac Med. Vol 59 No 3

Corrêa, M., Fonseca C. y Alvim, P. (2012). Sistemas de cultivo do guaranazeiro. En Anais do I Simpósio Brasileiro do Guaraná. UEPAE/Manaus-EMBRAPA, págs. 317-324.

D'arcádia.(2010). Drogas – Fora Da Lei E Dentro Do Usuário. Vox Forensis, p. 87–120.

Elias, C., García, M. y Morales, E. (2014). Manual del tratamiento Térmico de los Alimentos. Lima: Fondo Editorial UNALM.

Eliza, B. P. P. (2008). Estudio del comportamiento poscosecha de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) sin capuchón. 196 p. Tesis (Doctorado en Ingeniería Agroindustrial) - Universidad Técnica del Norte, Casilla.

EMBRAPA (2012). Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria. Brasil

Encina, C. (2006). Influencia del descerado y composición del almíbar en la optimización del tratamiento térmico de la conserva de aguaymanto (*physalis peruviana*, linnaeus, 1753) para la mayor retención de ácido ascórbico. Tesis (magister scientiae). Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina, 2006.

- Erkaya, T., Dağdemir, E., & Şengül, M. (2012). Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Research International*, 45(1), 331-335.
- Fischer, G. Crecimiento Y Desarrollo. In: Flórez, V.J.; Fischer, H.; SORA, A.D. (Ed.).(2000). Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. p.9-26.
- Fischer, G.; Herrera, A.; Almanza, P.J. (2011) Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) In: YAHIA, E.M. (Ed.). Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. Acai to citrus. Cambridge: Woodhead Publishing, v. 2, p.374-396.
- Fischer, G.; Miranda, D. (2012). Uchuva (*Physalis peruviana* L.). In: Fischer, G. (Ed.). Manual para el cultivo de frutales en el trópico. Bogotá: Produmedios. p.851-873.
- Fischer G.; Almanza P.; Miranda D. (2014). Importancia y cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Rev. Bras. Frutic.* vol.36 no.1 Jaboticabal
- Fischer, G.; Miranda, D.; Piedrahíta, W.; Romero, J. (Ed.).(2005). Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. p.165-190.
- Flores D. (2010). Uso Histórico: Yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H.Rob). Base de Datos Proyecto Perubiodiverso. Información bibliográfica sobre Historia y Usos tradicionales de 3 Plantas seleccionadas: Proyecto Biocomercio.
- Freitas, J. (2010). Bebidas não alcóolicas: As categorias que mais crescem. *Revista Supermercado Moderno. Publicação do grupo Lund. Ano 4, nº 8.* Agosto/2010.
- Fukumasu H, Avanzo JL, Heidor R, Silva TC, Atroch A, Moreno FS, et al.(2006). Protective effects of guaraná (*Paullinia cupana* Mart. var. *sorbilis*) against DEN-induced DNA damage on mouse liver. *Food Chem Toxicol*; 44: 862-867.
- Gabin, M. (2006). Bebidas energizantes o energéticas. *Infoalimentacion*. Galvis, J.A.; Fischer, G.; Gordillo, O.P. Cosecha y poscosecha de la uchuva.
- González, O. T. et al. (2008). Caracterización morfológica de cuarenta y seis accesiones de uchuva (*Physalis peruviana* L.), en Antioquia, Colombia. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 30, n. 3, p. 708-715

- Grau A, Kortsarz AM, Sánchez SS, Genta S, Catalán C, Perdigón G.(2007). El yacón como alimento, fuente de suplementos dietarios y de productos farmacéuticos: un panorama histórico, el presente y el futuro. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. Santiago, Chile; 6(5): 173-174.
- Grau, A. & Rea, J. (2007). Yacón, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl) H. Robinson. In: Hermann M. & J. Heller (eds): *Andean roots and tuber: Ahipa, arracacha, maca, yacón*. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma Italia. Pp. 199-242.
- Guerra, O.; Bernardo, G.; Gutiérrez, C. (2000). *Caféina e esporte*. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 6, n. 2, p. 60–62.
- Harris D. C., (2001). *Análisis Químico Cuantitativo*. 2ª edición. Editorial Reverté, S.A. México.
- Hermann, M.; Freire, I.; Pazos, C. (2009). Compositional diversity of the yacon storage root. *Impact on changing world: Program report 1997-1998*. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. 425-432.
- Heckman, M.A.; Sherry, K. and Gonzalez de Mejia, E. (2010). Energy drinks: an assessment of their market size, consumer demographics, ingredient profile, functionality, and regulations in the United States. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 9(3):303-317.
- Hooper SM, Hughes JA, Newcombe RG, Addy M, West NX., (2005). A methodology for testing the erosive potential of sports drinks. p.343-8.
- INEI, Instituto Nacional de estadística e Informatica. (2018), Censo agrícola de (2018) [Sitio en Internet]. Disponible en:<http://www.inei.gob.pe>. Consultado: agosto de 2018.
- Jáuregui, A. 2010: *Desarrollo de cinco cultivos peruanos, proyecto Perú biodiverso*, Perú, Informativo.
- Kenelly, E. J. et al. (1997). Induction of quinone reductase by withanolides isolated from *Physalis philadelphica* (tomatillos). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 45, n. 10, p. 3771-3777, Oct.
- Kennedy, D.O., Haskell, C.F., Wesnes, K.A., Scholey, A.B., (2004). Improved cognitive performance in human volunteers following administration of guarana (*Paullinia cupana*) extract: comparison and interaction with *Panax ginseng*. *Pharmacology Biochemistry and Behavior* 79, 401–411

- Kuskoski, E. M., Roseane, F., García A., & Troncoso G., A. M.. (2005). Propiedades Químicas Y Farmacológicas Del Fruto Guaraná (*Paullinia cupana*). *Vitae*, 12(2), 45-52.
- Lima, W.P., Carnevali Jr, L.C., Eder, R., Costa Rosa, L.F.B.P., Bacchi, E.M., Seelaender, M. C.L., (2005). Lipid metabolism in trained rats: effect of guarana (*Paullinia cupana* Mart.) supplementation. *Clinical Nutrition* 24, 1019–1028.
- Lima, C. Rufato, A., Kretzschmar, A. (2009) Características físico-químicas de *Physalis* em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 31, n. 4, p. 1060-1068,
- López, R. (2002).Energía potencial Engarrafador Moderno, Setembro Disponível em: http://www.datamark.com.br/Apresentacao/PressCenter/086_Engarrafador_set02_EnergiaPotencial.pdf.
- McCain, R. (1993). Goldenberry, passion fruit, and white sapote: potential fruits for cool subtropical areas. In: Janick, J.; Simon, J. E. (Ed.). *New Crops*. New York: Wiley. p. 479-486.
- Malinauskas BM, Aeby VG, Overton RF, Carpenter-Aeby T, Barber-Heidal K. A., (2007). survey of energy drink consumption patterns among college students. *Nutrition J*;6:35-49
- Mattei, R.; Dias, R.F.; Espínola, E.B.; Carlini, E.A. and Barros, S.B.M. (1998). Guarana (*Paullinia cupana*): toxic behavioral effects in laboratory animals and antioxidant activity in vitro. *Journal of Ethnopharmacology*. 60(2):111-116.
- Melgarejo, P. 1999. Potencial productivo de la colección nacional de yacón (*Smallanthus sonchifolius*), bajo condiciones de Oxapampa. Tesis de Grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú.
- Matile A. (2004). Isotônicos x Energéticos. *Engenharia de Alimentos*. n.1 Set/Out. Disponível em: <http://www.unerj.br/unerj/graduacao/cursos/engalimentos/EngAlimentos.pdf>[2007 Dez. 21].
- Monteiro, E. & Tiecher, A. (2017). Estabilidade química, físico-química e antioxidante de bebida de *Physalis* pasteurizada e não pasteurizada sob congelamento. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22. Epub March 28, 2019. <https://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.14917>

- Muniz J., Regina P., Duarte E., Fernandes L. (2011) Sistemas de condução para o cultivo de *Physalis* no planalto catarinense. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal. No prelo.
- Murillo, E. Actividad antioxidante de bebidas de frutas y de té comercializadas en Costa Rica. Instituto de Alimentación y Nutrición Universidad de Panamá. 2005.
- Poeppig & Endlicher, 2000., Condiciones del yacón Facultad de Ciencias Agropecuarias. E.F.P. de Agronomía, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; Oxapampa, Perú .p76, 84-88.
- Polanco, M.F. (2011). Caracterización Morfológica y Molecular de Materiales de Yacón (*Smallanthus sonchifolius* Poep. & Endl) H. Robinson colectados en la Eco Región Eje Cafetero de Colombia. Tesis de grado para obtener el título de Magister en Ciencias agrícolas con énfasis en Fitomejoramiento, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia
- Puente, L.; Pinto, S.; Castro, E.; Cortés, M . (2011). *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: a review. Food Research International, Essex, v. 44, n. 7, p. 1733-1740.
- Ramadan, M. F.; Mörsel, J. T. Goldenberry (2004): a novel fruit source of fat soluble bioactives. Information, New York, v. 15, p. 130-131.
- Rodríguez Ulloa, Sheila Lizett, Rodríguez Ulloa, Erika Mariela. (2007). Efecto de la ingesta de *Physalis peruviana* (aguaymanto) sobre la glicemia postprandial en adultos jóvenes. Revista Med. Vallejana 4 (1): 43 – 53.
- Rockenbach, I. (2008). Ácidos fenólicos e atividade antioxidante em fruto de *Physalis peruviana* L. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 271276,
- Rufato, L. (2008). Aspectos técnicos da cultura da *Physalis*. Lages: CAV/UEDESC; UFPEL, 101 p
- Santa Maria, A.; Lopez, A.; Diaz, M.M.; Muñoz-Mingarro, D.; Pozuelo J.M. (2008). Evaluation of the toxicity of guaraná with in vitro bioassays. Ecotoxicol Environment. Safety, 39: 164-167.
- Scholey, A. and Haskell, C. (2008). Neurocognitive effects of guaraná plant extract. Drugs of the Future. 33(10):869-874.

- Seminario, J.; Valderrama, M.; Manrique, I. (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
- Soares, E. L. de C. et al. (2009). O gênero *Physalis* L. (Solanaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas, Botânica, São Leopoldo*, n. 60, p. 323-340.
- Souza, M. & Cruz, L. (2007). Bebidas energizantes educación social y salud. *Revista mexicana de neurociencias* 8, 2, 189-204 www.neurologia.org.mx/httpdocs/Pdfs/Revista8-2/Nm072-12.pdf
- Svobodová E., Z. Dvoráková, P.H. Cepková, I. Viehmannová, L. Havlíčková, E. Fernández, D. Russo & G. Meza. (2009). Genetic diversity of yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson) and its wild relatives as revealed by ISSR Markers. *Journal of Biochemical Systematics and Ecology*. 50: 383–389.
- Tomassini, T. (2000). Gênero *Physalis*: uma revisão sobre vitaesteróides. *Química Nova*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 47-57.
- Torres, Alexia. (2012). Caracterización física, química y compuestos bioactivos de pulpa madura de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) (Cav.) Sendtn. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 62(4):381-388.
- Valderrama V. (2004); La producción técnica del yacón en el Valle de Condebamba. Programa PyMAGROS. Cajamarca. 25 p.
- Valderrama, J.; Manrique, I. (2003). Fundamentos del yacón. Informe Final de Consultoría: Entrenamiento de agricultores líderes. *Etnobotánica del yacón*. Pp. 23-27.
- Valderrama, V. (2002).; Memorias I Curso Nacional Cultivo y Aprovechamiento del Yacón, Unc, Cip, Instituto Cuencas, Cosude Pymagros, Cajamarca, 26-29 agosto, 2002. V 40. 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.
- Vegas, D. (2015); Desarrollo de material élite de yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob.) mediante técnicas de mejoramiento genético; Maestría en Productos Naturales y Biocomercio – Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Velásquez, T y Mestanza, R. (2003). Cultivo del tomatito nativo, tomatillo, uvilla o aguaymanto. Revista Innovación Agraria. INIA Cajamarca. Cajamarca, Perú.

Wang, I. K.; Lin-Shiau, S. Y.; Lin, J. K. (2004). Induction of apoptosis by apigenin and related flavonoids through cytochrome c release and activation of caspase-9 and caspase-3 in leukaemia HL-60 cells. European Journal of Cancer, London, v. 35, n. 10, p. 1517-1525, Oct.

Wu, S. J. et al. (2004). Antihepatoma activity of *Physalis angulata* and *P. peruviana* extracts and their effects on apoptosis in human Hep G2 cells. Life Sciences, Elmsford, v. 74, n. 16, p. 2061-2073, Mar.

Hincapié Llanos, G., & Palacio Piedrahíta, J., & Páez Sierra, S., & Restrepo Flórez, C., & Vélez Acosta, L. (2012). Elaboración de una bebida energizante a partir de borjón (Borojo apatinoi Cuatrec.). Revista Lasallista de Investigación, 9 (2), 33-43.

PÁGINAS WEB

Araújo G. 2009; El cultivo del Aguaymanto o Tomatillo (*Physalis peruviana*), recuperado de <http://aguaymanto.blog.galeon.com/1238867820/cultivo-de-aguaymanto-physalis-peruviana-ii-parte/>

Avalos C. 2017; fruto peruano que conquista el mundo “El Aguaymanto” recuperado de <http://www.generacion.com/magazine/383/fruto-peruano-que-conquista-mundo>.

Fraife, G. & Vanderlei, J. 2005; Recuperado de <http://www.ceplac.gov.br/radar/guarana.htm>

Publicado por sierra exportadora; 12 de mayo del 2015; Recuperado de: <http://www.pqs.pe/economia/exportacion-aguaymanto-crecio>.

Publicado por, revista peru.nutrinet.org; 2014, Recuperado de <https://ecograins.wordpress.com/2014/05/02/caracteristicas-del-agua-ymanto/>

Adex 2015. <http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/sectoresproductivos/FO-INF-005%20-%20Informe%20Ejecutivo%20de%20Ferias%20v02%202016%20Perunatura.pdf>

ANEXOS

Anexo 1

Panelistas	Formulación	Color	Olor	Sabor	Apariencia General
Panelista 1	Formulación 1	6.9	3.6	4.8	5
Panelista 2	Formulación 1	7.6	4.5	5.1	6.4
Panelista 3	Formulación 1	5.8	7.7	8.1	7.6
Panelista 4	Formulación 1	8.9	5.1	6.9	5
Panelista 5	Formulación 1	3.5	7.8	8	4.1
Panelista 6	Formulación 1	5.7	7.8	6.7	5.8
Panelista 7	Formulación 1	5	4.3	3.5	5
Panelista 8	Formulación 1	7.2	8.5	6.6	7.7
Panelista 9	Formulación 1	6.3	7.3	8.6	7.7
Panelista 10	Formulación 1	5.3	4.5	4.8	4.6
Panelista 11	Formulación 1	5	3.9	3.6	4.8
Panelista 12	Formulación 1	4	2.5	6.3	5
Panelista 13	Formulación 1	5	5.7	8.4	8.9
Panelista 14	Formulación 1	6.4	4.7	6.8	5.8
Panelista 15	Formulación 1	5.4	5.3	5.3	5.8
Panelista 16	Formulación 1	8.1	2.3	1.7	4.5
Panelista 17	Formulación 1	8.5	4.5	6.6	6
Panelista 18	Formulación 1	5.2	4.1	5.8	5.8
Panelista 19	Formulación 1	6.9	3.6	4.8	5
Panelista 20	Formulación 1	8.8	9.4	9.5	7.5
Panelista 21	Formulación 1	9.2	7.3	8.1	7.9
Panelista 22	Formulación 1	7.4	5.9	7.6	7.7
Panelista 23	Formulación 1	5	9.1	8.9	8.8
Panelista 24	Formulación 1	5	7.3	5.6	6
Panelista 25	Formulación 1	5.8	7.7	7.5	7.5
Panelista 26	Formulación 1	5.1	8.9	6.5	7.9
Panelista 27	Formulación 1	6.5	6.9	7.6	7.7
Panelista 28	Formulación 1	5.7	6.1	5.8	5.8
Panelista 29	Formulación 1	6.7	6.7	6.4	8.9
Panelista 30	Formulación 1	7.1	7.6	7.4	7.9
Panelista 1	Formulación 2	6	6.5	5.7	5
Panelista 2	Formulación 2	5	6.5	6.6	8.4
Panelista 3	Formulación 2	7.3	7.9	7.8	7.8
Panelista 4	Formulación 2	7.7	6.7	6.6	9.8
Panelista 5	Formulación 2	9.3	6.2	5	7.5
Panelista 6	Formulación 2	7.5	10	6.9	8.8
Panelista 7	Formulación 2	6.1	4.2	4.2	5
Panelista 8	Formulación 2	5.9	4	5.8	6.5
Panelista 9	Formulación 2	5.7	6.4	7.1	6.7
Panelista 10	Formulación 2	7	7.4	7.1	8.3

Panelistas	Formulación	Color	Olor	Sabor	Apariencia General
Panelista 11	Formulación 2	8.5	8.3	6.3	6.3
Panelista 12	Formulación 2	4.4	5	5.4	5.5
Panelista 13	Formulación 2	3.9	2.8	5	5
Panelista 14	Formulación 2	6	6.3	6.4	6.8
Panelista 15	Formulación 2	5.2	4.6	6.1	5.5
Panelista 16	Formulación 2	5.3	5.9	6	7
Panelista 17	Formulación 2	9.8	3.9	6.7	5
Panelista 18	Formulación 2	9.6	9.6	7.4	8.9
Panelista 19	Formulación 2	5.4	6.3	6.9	7
Panelista 20	Formulación 2	5	5.1	5.3	5.3
Panelista 21	Formulación 2	5.6	5.8	4.6	5
Panelista 22	Formulación 2	7	5	5.7	7
Panelista 23	Formulación 2	7	6.8	7.8	7.8
Panelista 24	Formulación 2	6	5.2	6.8	9.3
Panelista 25	Formulación 2	7.6	8	7.7	5
Panelista 26	Formulación 2	7.9	4.6	7.1	5.5
Panelista 27	Formulación 2	6.2	5	6.3	7
Panelista 28	Formulación 2	6.8	7.4	7.1	8.3
Panelista 29	Formulación 2	5.7	4.2	6.2	5.6
Panelista 30	Formulación 2	6.3	6.7	7.6	9.8
Panelista 1	Formulación 3	8	8.7	9.8	8.7
Panelista 2	Formulación 3	5.5	6.7	5.7	6.9
Panelista 3	Formulación 3	8.6	8.5	8.9	9.3
Panelista 4	Formulación 3	8.5	8.5	9.5	9.5
Panelista 5	Formulación 3	6.6	5.6	8	6.5
Panelista 6	Formulación 3	6.8	8.3	3.5	8.7
Panelista 7	Formulación 3	6	5.9	4.5	5.6
Panelista 8	Formulación 3	5.6	4.4	5	6.6
Panelista 9	Formulación 3	9.4	5.3	5.1	4.1
Panelista 10	Formulación 3	8.4	5.9	5.3	5.6
Panelista 11	Formulación 3	5	5.8	4.8	7
Panelista 12	Formulación 3	8.3	6.7	7.7	7.8
Panelista 13	Formulación 3	5	6.3	5.4	6.3
Panelista 14	Formulación 3	7.4	7.5	7.4	7.7
Panelista 15	Formulación 3	7.8	8	5.4	7.9
Panelista 16	Formulación 3	6.2	5.1	5	6.5
Panelista 17	Formulación 3	5	5.3	6.8	4.4
Panelista 18	Formulación 3	3.9	8.2	7.7	5.9
Panelista 19	Formulación 3	5.8	5.4	5.5	5.4
Panelista 20	Formulación 3	6.5	7.2	6.5	7.4
Panelista 21	Formulación 3	4.5	6.5	7	9.1

Panelistas	Formulación	Color	Olor	Sabor	Apariencia General
Panelista 22	Formulación 3	5.4	5.5	8.6	5.8
Panelista 23	Formulación 3	4.8	5.8	5.5	4.8
Panelista 24	Formulación 3	9.8	6.6	9.7	8.9
Panelista 25	Formulación 3	10	6.5	8	8.1
Panelista 26	Formulación 3	8.5	4.7	9.5	7.5
Panelista 27	Formulación 3	6.8	5.2	5.5	5.4
Panelista 28	Formulación 3	7.8	6.1	5.3	5.6
Panelista 29	Formulación 3	6.4	5.1	6.5	6.4
Panelista 30	Formulación 3	7.8	5.2	6.6	8.7
Panelista 1	Formulación 4	6.8	7.2	6.5	6.7
Panelista 2	Formulación 4	9	7.2	5.5	6.7
Panelista 3	Formulación 4	9.3	9.2	6.4	7.4
Panelista 4	Formulación 4	6.7	5	7.8	8
Panelista 5	Formulación 4	4.2	4.6	4.7	5
Panelista 6	Formulación 4	5.8	5.8	5.5	5.7
Panelista 7	Formulación 4	3.9	3.1	5	5
Panelista 8	Formulación 4	6.5	6.7	3.5	5.3
Panelista 9	Formulación 4	6	5.4	5.2	5.3
Panelista 10	Formulación 4	5.6	5	5.8	6
Panelista 11	Formulación 4	7	8.3	6.7	7.7
Panelista 12	Formulación 4	6.5	7.5	8	7.9
Panelista 13	Formulación 4	6.5	7.3	5	7.5
Panelista 14	Formulación 4	5	7.9	8.1	6.6
Panelista 15	Formulación 4	3.7	6	5	4
Panelista 16	Formulación 4	6.4	4.4	3	4.5
Panelista 17	Formulación 4	4.1	4.7	4.4	4.8
Panelista 18	Formulación 4	6	6.5	6.4	6.6
Panelista 19	Formulación 4	5.9	4.8	5.4	6.1
Panelista 20	Formulación 4	8.9	5.4	5.4	4.9
Panelista 21	Formulación 4	8.6	7.8	8.1	8.5
Panelista 22	Formulación 4	5.2	3.9	6.1	5
Panelista 23	Formulación 4	5.4	6.4	7.5	6.7
Panelista 24	Formulación 4	7.6	8.5	8.6	8.4
Panelista 25	Formulación 4	6.7	5.1	6.2	5.3
Panelista 26	Formulación 4	5.4	4.4	5.4	4.5
Panelista 27	Formulación 4	7.6	7.5	6.1	8.5
Panelista 28	Formulación 4	6.2	5.6	6.7	7.6
Panelista 29	Formulación 4	5.5	7.5	6.2	7.9
Panelista 30	Formulación 4	4.9	6.1	5.6	6.7
Panelista 1	Formulación 5	5.3	7.3	4	8.5
Panelista 2	Formulación 5	3.1	3.8	5.9	5.5

Panelistas	Formulación	Color	Olor	Sabor	Apariencia General
Panelista 3	Formulación 5	7.5	5	5.3	7.4
Panelista 4	Formulación 5	6.4	6.4	6.4	6
Panelista 5	Formulación 5	5.4	5.2	5	4.8
Panelista 6	Formulación 5	9	9.3	7.1	9.4
Panelista 7	Formulación 5	8.8	7.7	6.1	8.3
Panelista 8	Formulación 5	7.6	8	8.6	8.3
Panelista 9	Formulación 5	7.2	7.9	6.9	5.6
Panelista 10	Formulación 5	5.5	5.1	4.4	7
Panelista 11	Formulación 5	4	5.9	6.6	6
Panelista 12	Formulación 5	8.2	7.8	8.2	8
Panelista 13	Formulación 5	6	5.4	5.6	6.2
Panelista 14	Formulación 5	5.4	5.7	5.5	5.5
Panelista 15	Formulación 5	6.2	4.6	3.2	6.5
Panelista 16	Formulación 5	7	7.4	5.9	6.9
Panelista 17	Formulación 5	3.3	4.3	3.3	4.5
Panelista 18	Formulación 5	6.8	4.3	5	6.3
Panelista 19	Formulación 5	7.1	5.6	6.1	6.7
Panelista 20	Formulación 5	8.9	8.5	5.4	4.9
Panelista 21	Formulación 5	8.3	9.1	7.1	9.2
Panelista 22	Formulación 5	8.5	5.4	7	9.1
Panelista 23	Formulación 5	5.6	6.5	7.4	6.5
Panelista 24	Formulación 5	6.6	7	8	8
Panelista 25	Formulación 5	7.9	8	8.4	8.4
Panelista 26	Formulación 5	9	9.3	6.1	7.4
Panelista 27	Formulación 5	4	5.9	6.6	6.7
Panelista 28	Formulación 5	3.3	4.3	4.3	6.5
Panelista 29	Formulación 5	8.8	7.7	5.1	5.3
Panelista 30	Formulación 5	3.1	3.8	6.9	5.5

Anexo 2

Contenido de cafeína en las distintas formulaciones

Formulaciones	Contenido de cafeína	
	(mg/100 ml)	
Formulación 1	39.45	38.59
Formulación 2	31.45	32.35
Formulación 3	30.12	29.45
Formulación 4	36.45	37.32
Formulación 5	20.45	21.05

ANEXO 3

constancia de realización de trabajo de investigación

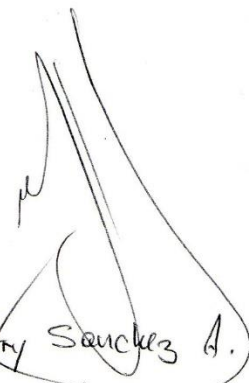


CONSTANCIA

Por medio de la presente dejamos constancia que las Señoritas, BARBARA ANTONELLA CABRERA RISCO, con DNI 47134242 y THAÍS VICTORIA PRISCILA RUIZ PÉREZ con DNI 73760726, egresadas de la Universidad Nacional del Santa de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial, Realizaron su trabajo de investigación titulada: **“ELABORACION DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE PLANTAS NATURALES YACON (SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS), AGUAYMANTO (PHYSALIS PERUVIANA) Y GUARANA (PAULLINIA CUPANA)”**, en las instalaciones de nuestra empresa AJEPER S.A.

Se le otorga la siguiente constancia para los fines que el interesado considere conveniente.

Lima, 20 de Junio del 2019



Harry Sanchez A.
fono: 998761772

ANEXO 4

DETERMINACIÓN POR HPLC CAFEÍNA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



CENTRO DE INFORMACIÓN, CONTROL TOXICOLÓGICO Y
APOYO A LA GESTIÓN AMBIENTAL - CICOTOX

CÓDIGO: 023554

REPORTE DE DETERMINACIÓN DE CAFEÍNA POR HPLC

DATOS DE LA MUESTRA


Datos Cliente: Thais Victoria Priscila Rutz Pérez

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre Comercial: Bebida energizante
Presentación: Frasco de 250 ml.
Descripción del Producto: Líquido de color rojizo
Cantidad recibida: 05 Frasco (F1, F2, F3, F4 y F5)
Fecha de ingreso: 12 de noviembre del 2018
Fecha de resultado: 19 de noviembre del 2018
Análisis Solicitado: Determinación de Cafeína por HPLC
Método: Cromatografía de alta Performance

RESULTADOS

Formulaciones	Cafeína (mg/100 ml)
Formulación 1	39.02 ± 0.608
Formulación 2	31.9 ± 0.636
Formulación 3	29.785 ± 0.473
Formulación 4	36.885 ± 0.615
Formulación 5	20.75 ± 0.424


G.F. Angélica Salazar Yacsevica
C.O.F. 08049

ANEXO 4

CROMATOGRAMAS DETERMINACIÓN DE CAFEÍNA POR HPLC

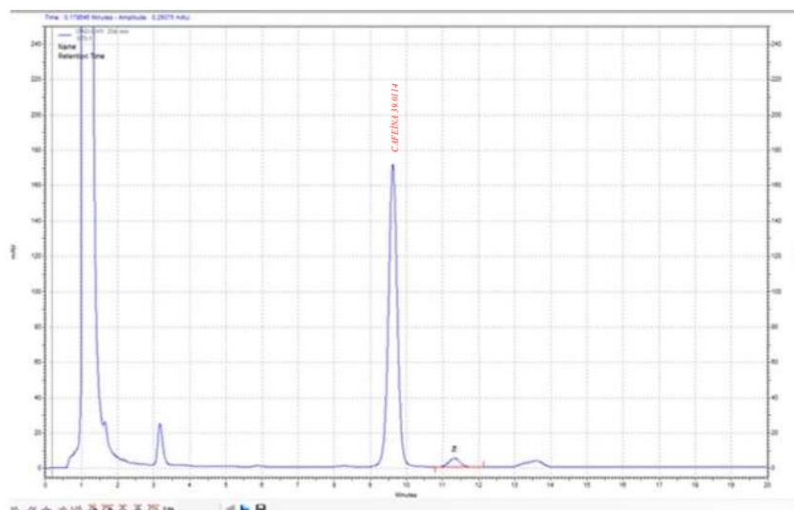


Figura 1: Cromatograma de la formulación 1

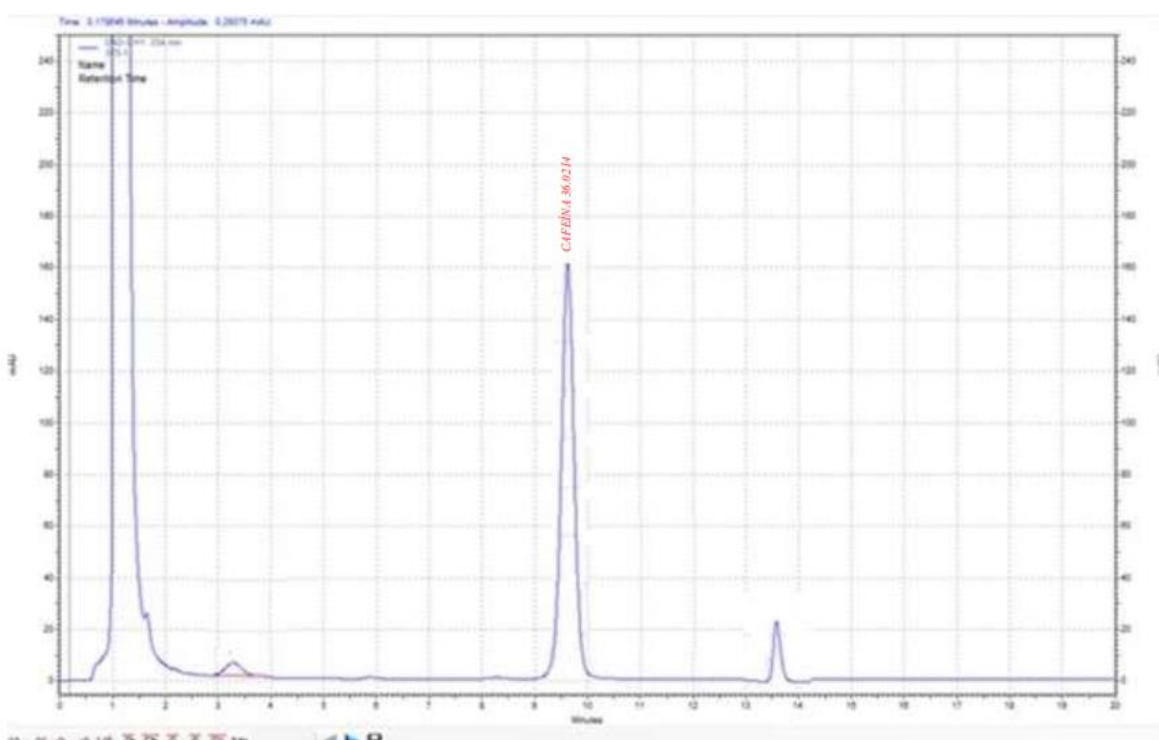


Figura 2: Cromatograma de la formulación 4

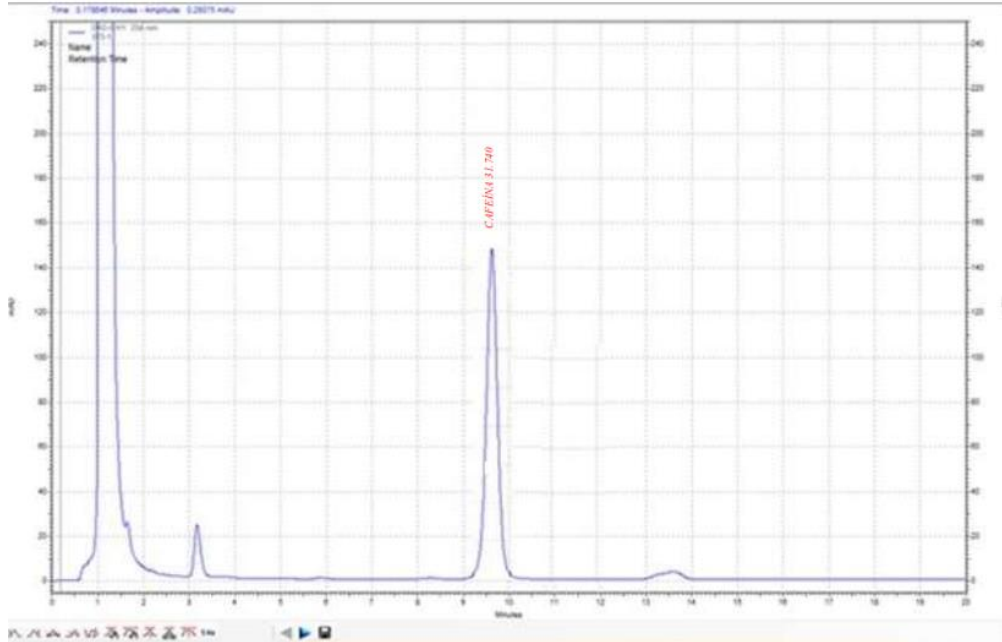


Figura 3: Cromatograma de la formulación 2

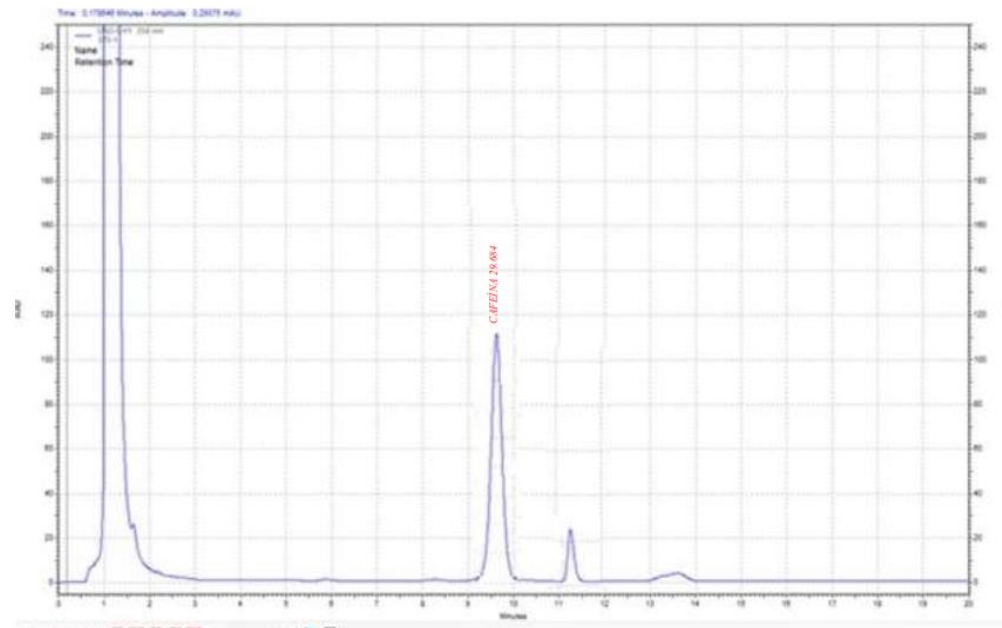


Figura 4: Cromatograma de la formulación 3

ANEXO 5
PREPARACIÓN DE MUESTRA



Figura 1: Acondicionamiento de muestra para análisis de laboratorio

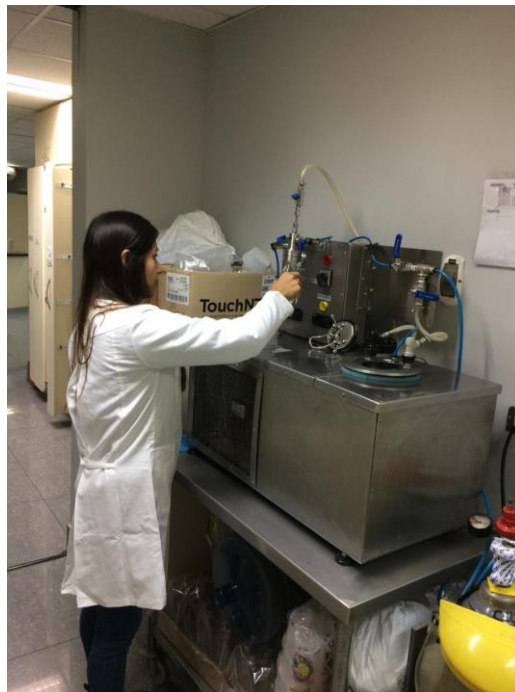


Figura 2: Dosificación de bebida energizante

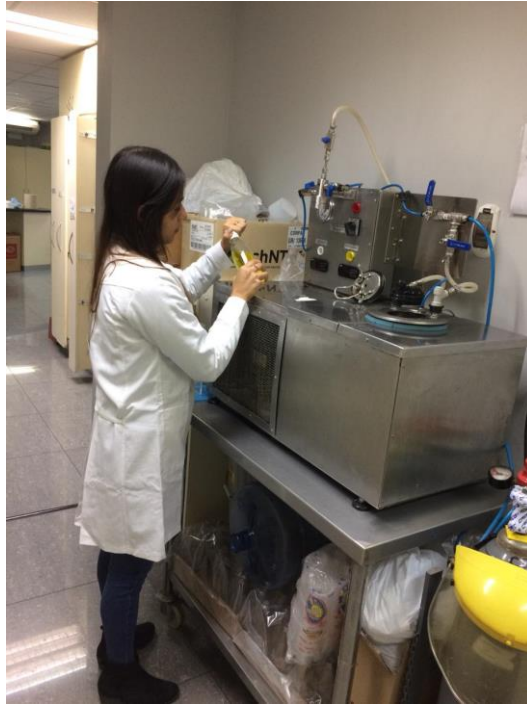


Figura 3: Dosificación de bebida energizante