



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

**Desarrollo de una bebida energética a base de guayusa (*Ilex guayusa*
Loes.), con la inclusión de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.)
y miel de abeja.**

AUTORA:

Mora Fierro, Andrea Ninoska

**Trabajo de Titulación Previo a la obtención del título de
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

TUTOR:

Ing. Velásquez Rivera Jorge Ruperto, Ph. D.

Guayaquil, Ecuador

Septiembre de 2019



**UNIVERSIDAD CATOLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Mora Fierro, Andrea Ninoska** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniera Agroindustrial**.

TUTOR

Ing. Velásquez Rivera Jorge Ruperto, Ph.D.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Franco Rodríguez John Eloy, Ph.D.

Guayaquil, 10 de septiembre del 2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

YO, MORA FIERRO, ANDREA NINOSKA

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación: **Desarrollo de una bebida energética a base de guayusa (*Ilex guayusa* Loes.), con la inclusión de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.) y miel de abeja**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 10 de septiembre del 2019

LA AUTORA

Mora Fierro, Andrea Ninoska



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

AUTORIZACIÓN

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Desarrollo de una bebida energética a base de guayusa (*Ilex guayusa* Loes.) con la inclusión de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims., forma flavicarpa) y miel de abeja**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 10 de septiembre del 2019.

LA AUTORA

Mora Fierro, Andrea Ninoska



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

REPORTE URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación **Desarrollo de una bebida energética a base de guayusa (*Ilex guayusa* Loes.) con la inclusión de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims., forma Flavicarpa) y miel de abeja.**, presentada por la estudiante **Mora Fierro, Andrea Ninoska**, de la carrera Ingeniería Agroindustrial, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, considerando ser aprobada por esta.

URKUND	
Documento	Mora Fierro Andrea UTE A 2019 TT.docx (D54673097)
Presentado	2019-08-02 16:56 (-05:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com
	0% de estas 34 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2019

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph.D
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.
Revisora – URKUND

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme cada día nuevas oportunidades de mejorar,

A mi familia, por su apoyo incondicional,

A mis amigos, quienes compartieron con risas y preocupaciones toda mi carrera universitaria y

A mi Tutor, por su dedicación y paciencia.

DEDICATORIA

A mi Padre, que me enseñó que el amor no conoce de tiempos ni espacios; a mi Madre, por su apoyo y amor incondicional, por enseñarme a ser la mejor versión de mí cada día; a mis hermanas, que son lo más lindo que tengo en mi vida y a mis amigos, por hacer de mi carrera universitaria divertida y llena de anécdotas que durarán toda la vida.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph.D.
TUTOR**

**Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D.
DIRECTOR DE CARRERA**

**Ing. Caicedo Coello, Noelia, M.Sc.
COORDINADORA UTE**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CALIFICACIÓN

**Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph.D.
TUTOR**

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos.....	3
1.1.1 Objetivo general.	3
1.1.2Objetivos específicos.	3
1.2 Hipótesis.....	4
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1 Generalidades de las bebidas energéticas.....	5
2.1.1 Cafeína.	6
2.1.2Carbohidratos.....	7
2.1.3Marcas más populares de bebidas energéticas en el Ecuador.....	8
2.1.4Bebidas energéticas a nivel mundial.....	8
2.2 Generalidades del maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> Sims).....	9
2.2.1Taxonomía.	10
2.2.2Cultivo y producción.....	10
2.2.3Características físicas y químicas.	11
2.2.4Valor nutricional.	13
2.2.5Beneficios e importancia.	13
2.3Generalidades de la guayusa (<i>Ilex guayusa</i> Loes).....	13
2.3.1Cultivo y producción.....	14
2.3.2Características físicas y químicas.	14
2.3.3Beneficios e importancias.	15
2.4Generalidades de la miel.....	15
2.4.1Producción.	16
3 MARCO METODOLÓGICO	17
3.1Localización del ensayo	17
3.2Condiciones climáticas de la zona.....	17
3.3Equipos y materiales	18
3.4Insumos.....	18
3.5Descripción del proceso de elaboración de la bebida.	18
3.5.1Primera etapa: elaboración de la infusión de guayusa.....	18
3.5.2Segunda etapa: elaboración de pulpa de maracuyá.....	18
3.5.3Tercera etapa: elaboración de la bebida energética.	19

3.5.4	Flujograma del proceso de elaboración de la bebida.....	20
3.6	Variables a investigar	21
3.6.1	Variables físicas y químicas.....	21
3.6.2	Variables microbiológicas.....	21
3.6.3	Variable de costos.....	21
3.6.4	Variables sensoriales.....	21
3.7	Diseño estadístico	22
3.8	Metodología.....	22
3.8.1	Obtención de materias primas.....	22
3.8.2	Caracterización de materias primas.....	23
3.8.3	Elaboración de la bebida energética.....	25
3.8.4	Caracterización de la calidad del producto.....	28
3.8.5	Valoraciones estadísticas.....	30
3.8.6	Determinación del beneficio/costo del proceso de producción de la nueva bebida.....	30
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1	Caracterización de materias primas	31
4.1.1	Infusión de Guayusa.....	31
4.1.2	Pulpa de maracuyá.....	33
4.1.3	Miel de abeja.....	34
4.2	Bebida energética.....	36
4.2.1	Evaluación sensorial.....	36
4.2.2	Anova de los análisis sensoriales.....	38
4.2.3	Soluciones.....	49
4.2.4	Evaluación física y química.....	50
4.2.5	Análisis microbiológicos.....	50
4.3	Costo/beneficio.....	51
4.3.1	Costo unitario.....	51
4.3.2	Costo beneficio.....	52
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1	Conclusiones.....	53
5.2	Recomendaciones.....	54
	BIBLIOGRAFÍA	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Marcas más populares de bebidas energéticas	8
Tabla 2. Taxonomía del maracuyá	10
Tabla 3. Composición nutricional del maracuyá	12
Tabla 4. Infusión de guayusa.....	22
Tabla 5. ANDEVA para el proyecto propuesto	23
Tabla 6. Fórmula de referencia.....	26
Tabla 7. Restricciones	26
Tabla 8. Formulaciones obtenidas por el programa	27
Tabla 9. Escala de Likert	28
Tabla 10. Análisis microbiológicos.....	29
Tabla 11. Contenidos de cafeína de las combinaciones	31
Tabla 12. Promedio cafeína en muestras de infusión de guayusa	32
Tabla 13. Concentración de cafeína.....	32
Tabla 14. Análisis de varianza cafeína	33
Tabla 15. ANDEVA, cafeína	33
Tabla 16. Medias de los análisis del maracuyá	34
Tabla 17. Medias de análisis de miel de abeja.....	36
Tabla 18. Promedios de valoración por tratamiento	37
Tabla 19. Simbología.....	37
Tabla 20. ANOVA color	39
Tabla 21. Fit Statistics color	39
Tabla 22. ANOVA olor	41
Tabla 23. Fit Statistics olor	42
Tabla 24. ANOVA sabor	43
Tabla 25. Fit Statistics sabor	44
Tabla 26. ANOVA retrogusto.....	45
Tabla 27. Fit Statistics retrogusto	46
Tabla 28. ANOVA aceptabilidad.....	47
Tabla 29. Fit Statistics aceptabilidad	48
Tabla 30. Soluciones	49
Tabla 31. Requisitos microbiológicos	50
Tabla 32. Análisis microbiológicos.....	51

Tabla 33. Costo de materia prima	51
Tabla 34. Beneficio costo	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Principales exportadores de miel de abeja.....	16
Gráfico 2. Localización del ensayo	17
Gráfico 3. Diagrama de flujo	20
Gráfico 4. Comparación de tratamientos por perfil QDA.....	38
Gráfico 5. Color.....	40
Gráfico 6. Olor.....	43
Gráfico 7. Sabor.....	45
Gráfico 8. Retrogusto.....	47
Gráfico 9. Aceptabilidad.....	49

RESUMEN

El presente Trabajo de Titulación tuvo como objetivo desarrollar una bebida energética a base de infusión de guayusa con la inclusión de maracuyá y miel de abeja. El estudio se realizó en la Planta de Industrias Vegetales en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Se implementó un arreglo factorial 3x3x3 con tres diferentes concentraciones de hoja de guayusa a tres tiempos de infusión diferentes obteniendo 27 muestras a las cuales se les practicaron análisis físicos, químicos y sensoriales para establecer una relación agua/guayusa que cumpla con los requerimientos de cafeína indicados por la normativa. Se utilizaron 45 kg de maracuyá; posteriormente se realizaron análisis físicos, químicos y sensoriales. La miel utilizada para el desarrollo de la bebida fue obtenida de un mercado local, la cual fue evaluada mediante análisis sensoriales, físicos y químicos para asegurar su calidad. La elaboración de la bebida energética se obtuvo mediante un arreglo factorial 3x3x3 con la ayuda del software *Design expert* el cual generó 20 formulaciones, las cuales fueron caracterizadas sensorialmente con la ayuda de panelistas semi entrenados; las medias de las evaluaciones sensoriales se ingresaron al programa para evaluar estadísticamente los atributos color, olor, sabor, retrogusto y aceptación. La mejor formulación fue aquella que contiene 58 % de infusión de guayusa, 34 % maracuyá y 8 % miel. Se caracterizó física, química, microbiológica y sensorialmente para asegurar que cumpla con la norma INEN 2411 (2017) que hace referencia a las bebidas energéticas.

Palabras clave: Infusión, bebida energética, guayusa, miel, cafeína.

ABSTRACT

The present titling work aimed to develop an energy drink based on infusion of guayusa with the inclusion of passion fruit and honey. The study was carried out in the Laboratory of Vegetable Industries, in the Faculty of Technical Education for Development of the Catholic University of Santiago de Guayaquil. A 3x3x3 factorial arrangement was implemented with three different concentrations of guayusa leaf at three different infusion times obtaining 27 samples to which physical, chemical and sensory analyzes were performed to establish a water/guayusa relationship that meets the caffeine requirements indicated by the regulations. 45 kg of passion fruit were used; subsequently, physical, chemical and sensory analyzes were performed. The honey used for the development of the beverage was obtained from a local market, which was evaluated by sensory, physical and chemical analysis to ensure its quality. The preparation of the energy drink was obtained through a 3x3x3 factorial arrangement with the help of the Design expert software which generated 20 formulations, which were sensory characterized with the help of semi-trained panelists; The means of the sensory evaluations were entered into the program to statistically evaluate the attributes color, smell, taste, aftertaste and acceptance. The best formulation was one that contains 58% infusion of guayusa, 34% passion fruit and 8% honey. It was characterized physically, chemically, microbiologically and sensorially to ensure that it complies with the INEN 2411 (2017) standard that refers to energy drinks.

Keywords: Infusion, energy drinks, guayusa, honey, caffeine

1 INTRODUCCIÓN

En la industria se procesan bebidas de diferentes orígenes y para diversos fines, siendo muy importantes los aportes económicos en el desarrollo comercial de los territorios.

En los últimos años las bebidas energéticas han impactado al mercado mundial, realzando los positivos beneficios que otorgan como la revitalización del cuerpo, incremento de la resistencia física, mejora de la atención, proveer reacciones más rápidas, entre otros.

Generalmente, las bebidas energéticas que se comercializan actualmente tienen incorporado como edulcorante la sacarosa, lo cual, según estudios se han demostrado ciertos efectos negativos para la salud como por ejemplo: diabetes, sobrepeso y problemas cardiovasculares.

Como medida para resolver los problemas alimenticios, la industria actual utiliza para la generación de nuevos productos, materias primas no tradicionales y que poseen sustancias que podrían mejorar procesos metabólicos por los componentes que poseen.

Para formular una bebida energizante es necesario la utilización de un componente que contenga cafeína, limitada por la norma pertinente, a la cual se pudieran añadir frutas y algún edulcorante.

La guayusa, contiene cafeína y ha sido utilizada desde tiempos ancestrales por comunidades indígenas del oriente ecuatoriano, como una infusión que aporta energía y es conocida también por sus virtudes diuréticas y desintoxicantes.

La utilización de maracuyá en bebidas resulta muy atractiva para los consumidores por su agradable sabor; su alto contenido de fibra la hace ideal

para regular la digestión, además de ser refrescante, aportar complejo B y vitaminas A y C.

La miel es un edulcorante natural que cada vez es más utilizada en la industria mundial ya que no afecta a la salud, no otorga efectos secundarios ni contraindicaciones. Según el Programa Nacional Apícola, la producción promedio de miel en el Ecuador es de 10.2 kg por colmena al año (Vásquez, 2017).

Con los antecedentes expuestos, el presente Trabajo de Titulación tuvo los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Desarrollar una bebida energética a base guayusa (*Ilex guayusa* Loes.), con la inclusión de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims. Forma flavicarpa) y miel de abeja.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar el maracuyá, infusión de guayusa y miel para su uso en la elaboración de bebidas energéticas.
- Elaborar la infusión de guayusa que cumpla con las especificaciones de la norma INEN 2411.
- Determinar la mejor combinación de maracuyá, infusión de guayusa y miel de abeja para la obtención de la bebida.
- Evaluar física, química, sensorial y microbiológicamente el producto final.
- Determinar el beneficio/costo del proceso de producción de la nueva bebida.

1.2 Hipótesis

H0. La combinación de guayusa, maracuyá y miel de abeja permitirán la obtención de una bebida energética que cumpla con los requerimientos de la norma INEN 2411 (2017).

H1. La combinación de guayusa, maracuyá y miel de abeja no permitirán la obtención de una bebida energética que cumpla con los requerimientos de la norma INEN 2411 (2017).

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de las bebidas energéticas

Las bebidas energéticas son bebidas analcohólicas, generalmente gasificadas, compuestas básicamente por cafeína e hidratos de carbono, azúcares diversos de distinta velocidad de absorción, más otros ingredientes, como aminoácidos, vitaminas, minerales, extractos vegetales, acompañados de aditivos acidulantes, conservantes y otros (Melgarejo, 2004).

Desde hace algunos años los mercados mundiales se han inundado de bebidas que han sido denominadas “energizantes”, y que, según sus productores, fueron creadas para incrementar la resistencia física, proveer reacciones más veloces y mayor concentración, aumentar el estado de alerta mental, evitar el sueño, proporcionar una sensación de bienestar, estimular el metabolismo y ayudar a eliminar sustancias nocivas para el cuerpo (Aguilar, 2008).

Las bebidas energizantes son consideradas como un alimento funcional, ya que han sido diseñadas para proporcionar un beneficio específico: brindar al consumidor una bebida que le ofrezca vitalidad cuando, por propia decisión o necesidad, requiere aumentar su desempeño físico y/o mental (Cárcamo, 2013).

El principal objetivo de producción de este tipo de bebidas es proporcionar al consumidor un incremento en su estado de alerta mental, lo que significa la desaparición del sueño, además mejora su desempeño tanto físico como mental aumentando la concentración y brindando una sensación de bienestar (Castellanos, Rossana y Frazer, 2006).

Este tipo de productos son consumidos principalmente por personas con múltiples actividades durante el día, por lo que ésta clase de bebidas han

tenido que evolucionar con el pasar del tiempo, intentando ser más amigable con la salud del consumidor, implementando en su composición productos naturales y disminuyendo la cantidad de componentes artificiales, debido a lo cual la acogida de las bebidas energizantes en el mercado es cada vez más alta (Roussos et al., 2009).

Sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) concluye que es necesario tomar una serie de acciones para minimizar los riesgos relacionados con estas bebidas, como establecer un máximo de concentración de cafeína por cada unidad de bebida energizante, además enfatiza que las investigaciones realizadas en el campo de las bebidas energizantes son muy escasas y que es necesario más estudios para evaluar los efectos a largo plazo de la combinación con otros ingredientes como la taurina o el guaraná (Mediavilla, 2014).

Las bebidas energizantes están constituidas básicamente por cafeína, taurina y carbohidratos (azúcares) en conjunto con otros componentes como aminoácidos, vitaminas, minerales, extractos vegetales, acompañados de aditivos acidulantes, conservantes, saborizantes y colorantes. Sin embargo, los elementos principales que generan el efecto energizante son los azúcares, los cuales proporcionan energía y la cafeína que es el principal ingrediente (Cote-Menéndez, Rangel-Garzón, Sánchez-Torres y Medina-Lemus, 2011).

2.1.1 Cafeína.

Es un alcaloide que se encuentra naturalmente en algunas plantas, la cual se utiliza como aditivo en ciertos productos alimenticios. Actúa como estimulante del sistema nervioso central inhibiendo en diferentes grados, según sea su concentración, los neurotransmisores encargados de transmitir las sensaciones de cansancio y sueño, pero potenciando aquellos relacionados con las sensaciones de bienestar y la concentración (Calle, 2011).

Además, estimula los músculos y la respiración por lo que se ha asociado su consumo con la percepción del aumento de la energía y con efectos sobre el estado de ánimo (Pardo, Alvarez, Barral y Farré, 2007). La norma INEN 2411 (2017) establece como requisito un contenido de cafeína entre: mínimo 250 mg/L y máximo 350 mg/L.

La cafeína tiene conocidos efectos tóxicos a grandes concentraciones, pero la mayoría de los estudios se han realizado en consumidores de café y no de bebidas energizantes, lo cual plantea una dificultad a la hora de extrapolar estos resultados (Sánchez et al., 2015).

La cafeína tiene numerosas reacciones en diferentes tejidos del organismo. Estas acciones pueden variar entre los individuos, los efectos incluyen la movilización de grasas del tejido adiposo y células musculares (Burke, 2010).

2.1.2 Carbohidratos.

Son los encargados de proporcionar energía al cuerpo principalmente al sistema nervioso y al cerebro. La mayoría de bebidas energizantes se caracterizan por tener en su composición un alto contenido de carbohidratos, los cuales van desde 20 a 30 gramos, sin embargo, muchas de ellas pueden sobrepasar los 60 gramos (Gijón, 2011).

Los carbohidratos que forman parte de la estructura de esta clase de bebidas pueden presentarse en forma de monosacáridos y disacáridos como son: glucosa, fructosa, sacarosa y glucuronolactona el cual es un derivado de la glucosa y actúa como intermediario en el metabolismo por lo que su composición en este tipo de bebidas no debe ser mayor a 2 500 mg/L (Specterman et al., 2005)

2.1.3 Marcas más populares de bebidas energéticas en el Ecuador.

A continuación, en la Tabla 1 se muestra la descripción de las bebidas energéticas más comercializadas en el Ecuador.

Tabla 1. Marcas más populares de bebidas energéticas

Marca	Red bull	Monster	220v	Vive 100	Volt
Volumen, mL	250	473	365	355	330
Cafeína en 100 mL/ mg	18.88	20.47	32.05	32.22	21.21
Taurina en 100 mL/ mg	400	391.97	310.96	300	400
Azucares en 100 ml/g	10.8	11.7	12.58	7.28	10.53
Glucoronolactona en 100 ml/mg	No presenta	2.1	No presenta	No presenta	239.96
Aporte calórico en 100 mL/Kcal	46.8	46.72	51.50	54.08	42.42

Fuente: Yacelga (2017)

Elaborado por: La Autora

2.1.4 Bebidas energéticas a nivel mundial.

Se ha determinado que existen más de 300 variedades de bebidas energéticas en el mundo de las cuales aproximadamente un 60 % proviene de EE. UU. En el 2008 la industria de las bebidas energizantes alcanzó ventas mundiales de 26.9 mil millones de dólares, siendo considerada este tipo de bebidas como las más vendidas entre la población joven (Malinauskas, Aeby, Overton, Carpenter-Aeby y Barber-Heidal, 2007).

2.2 Generalidades del maracuyá (*Passiflora edulis* Sims)

Según Castro, Paredes y Muñoz (2009), el maracuyá es el fruto tropical de una planta que crece en forma de enredadera y que pertenece a la familia de las *Passifloras*, de la que se conocen más de 400 variedades. Uno de los centros de origen de esta planta es Perú, presenta dos variedades o formas diferentes: la púrpura o morada (*Passiflora edulis* Sims) y la amarilla (*Passiflora edulis* Sims, Forma flavicarpa). La primera, principalmente se consume en fresco y prospera en lugares semi cálidos y a mayor altura sobre el nivel del mar, en tanto que, la segunda crece en climas cálidos, desde el nivel del mar hasta 1 000 m de altitud. La última es más apreciada por la industria gracias a su mayor acidez.

Avilán, Leal y Bautista (2009) detallan que el fruto es una baya, de forma globosa u ovoide, con un diámetro de 0.04 a 0.08 m y de 0.06 a 0.08 m de largo, su peso oscila entre 100 y 130 g, lo que dependerá de la variedad siendo la amarilla la de mayor tamaño. La base y el ápice son redondeados, la corteza es de color amarillo, de consistencia dura, lisa y cerosa, con 0.003 m de espesor; el pericarpio es grueso, en dependencia nuevamente de la variedad.

Brasil, Ecuador y Colombia son los principales productores mundiales de maracuyá, pero Ecuador es el mayor exportador mundial. La producción mundial de maracuyá en el año 2002 fue de 640 000 toneladas, siendo Brasil el mayor productor, con 450 000 toneladas; le siguen Ecuador (85 000 toneladas), Colombia (75 000 toneladas), China (19 000 toneladas) y Perú (15 000 toneladas). Cabe destacar que en ese año la producción disminuyó aproximadamente en 18 % respecto al 2001, debido a la caída de la producción de Ecuador, que había tenido incrementos notorios en la productividad en los últimos años (SICA, 2009).

2.2.1 Taxonomía.

Valarezo, Valarezo, Mendoza, Álvarez y Vásquez, (2014) describe que la especie *Passiflora edulis* pertenece a la clasificación taxonómica que se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Taxonomía del maracuyá

Clasificación	Nombre
División	Espermatofita
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Orden	Passiflorales
Suborden	Flacourtiinae
Familia	Passifloraceae
Género	<i>Passiflora</i>
Especie	Edulis
Variedad	Purpúrea y flavicarpa

Fuente: Valarezo et al. (2014)

Elaborado por: La Autora

2.2.2 Cultivo y producción.

En Ecuador, la mayor superficie cultivada de maracuyá se encuentra localizada en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro, Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas. Ecuador es el principal proveedor mundial de jugo (14 - 15 °Brix) y concentrado (50 °Brix) de maracuyá. Por ser de carácter cíclico, la producción muestra gran inestabilidad en sus precios, ya que cuando el precio del jugo en concentrado alcanza o sobrepasa los USD 3 500 00 por tonelada (León, 2013).

La amenaza que vive hoy en día el sector industrial es que cada vez existen menos plantaciones de maracuyá, en gran parte por el bajo precio de la fruta en el mercado. Con el cambio de la matriz productiva el gobierno tiene como objetivo que las industrias generen nuevos productos derivados del

maracuyá como jugos, yogurts, barras energéticas, entre otros (Borrero, 2015).

Según Castro et al. (2009) el maracuyá se adapta a diferentes suelos siempre que sean profundos y fértiles, sin embargo, los mejores suelos son los sueltos, bien drenados, sin problemas de salinidad. Suelos muy pesados y poco permeables susceptibles a encharcamientos no son los indicados, ya que facilita la aparición de enfermedades como la fusariosis o la pudrición seca del cuello de la raíz. En casos extremos de debe sembrar con ligera pendiente del 10 % previa adecuación de estos. Los mejores suelos para este cultivo son los francos arenosos, con buena capacidad de retención de humedad y un pH entre 5.5 y 7.0. La textura del suelo puede llegar a influir en el tamaño y peso del fruto.

SICA (2009) describe que las zonas aptas para la plantación del maracuyá (*Passiflora edulis* Sims. Forma flavicarpa) son: Quinindé (Provincia de Esmeraldas) Santo Domingo (Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas) Bahía, Chone, El Carmen, San Isidro y San Vicente (Provincia de Manabí) Babahoyo, Catarama, Quevedo, Vinces y Ventanas (Provincia de Los Ríos) El Empalme, El Triunfo, Milagro, Naranjal (Provincia del Guayas) La Península de Santa Elena (Provincia de Santa Elena) Caluma y Echandía (Provincia de Bolívar) La Troncal (Provincia del Cañar) El Guabo, Pasaje, Piñas y Portovelo (Provincia El Oro).

2.2.3 Características físicas y químicas.

El zumo de fruta del maracuyá tiene un valor de pH bajo (3.8), el cual inhibe el crecimiento microbiano. Los sólidos solubles totales alcanzan valores aproximados de 14 °Brix y contenido de vitamina C de 0.80 mg / 100 mL de jugo. El contenido de vitamina C es un indicador de calidad del zumo (Carrillo-Navas et al., 2011).

Al analizar las características físicas y químicas, Forero y Vélez Pasos (2013) informaron que para el maracuyá amarillo (*Passiflora edulis*), el contenido de sólidos solubles obtenido fue de 15.29 (1.08) °Brix y el pH de 3.97 (0.33). Estos valores corroboran las excelentes características físicas y químicas del jugo.

Además, se encontraron en el maracuyá presencia de alcaloides, carotenoides, ácido ascórbico, antocianinas, lactonas, aromas, aceites esenciales aminoácidos, carbohidratos, minerales, enzimas y triterpenos (Franco, Cartagena, Correa, Rojano y Piedrahita, 2014). En la Tabla 3 se presenta la composición nutricional del maracuyá.

Tabla 3. Composición nutricional del maracuyá

Componente	contenido
Glucosa	3.64 g
Fructosa	2.81 g
Sacarosa	3.09 g
Tiamina	0.02 mg
Riboflavina	0.10 mg
Niacina	1.90 mg
Ácido fólico (B9)	29 ug
Ácido ascórbico (C)	24.00 mg
Hierro	1.3 mg
Potasio	267.00 mg
Fósforo	0.00 mg
Magnesio	29.00
Selenio	0.20 ug
Sodio	19.00 mg
Zinc	0.65 mg

Fuente: García (2002)

Elaborado por: La Autora

2.2.4 Valor nutricional.

Según Camargo y Ávila (2010), el maracuyá ayuda a proveer vitaminas esenciales que el cuerpo necesita como las vitaminas A y C. Es una fuente de proteínas, minerales y carbohidratos. Una fruta de maracuyá tiene un valor energético de 78 calorías, 2.4 g de hidratos de carbono, 5 mg de calcio, 17 mg de fósforo el cual interviene en la formación de huesos y dientes y en el metabolismo energético, 0.3 mg de hierro, 684 mg de vitamina A, la cual es esencial para la visión, la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico, 0.1 mg de vitamina B₂ (Rivoflavina), 2.24 mg de Niacina y 20 mg de vitamina C, las cuales dan como resultado la producción del colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos, y beneficia a la absorción del hierro de los alimentos y las resistencias a las infecciones.

2.2.5 Beneficios e importancia.

El Maracuyá aporta un alto valor nutricional y es fuente de vitaminas, proteínas, minerales, grasas y carbohidratos. Además de tener diferentes usos alimenticios tiene diferentes propiedades medicinales que contribuyen al bienestar del cuerpo humano capaces de remediar la tos y el ácido ascórbico le proporciona propiedades mucolíticas. Todo ello ha sido aprovechado en el tratamiento de la bronquitis (Bernal y Tobar 2010).

2.3 Generalidades de la guayusa (*Ilex guayusa* Loes)

La guayusa es la prima botánica de la Yerba Mate (*Ilex paraguarienses*), que ha venido ganando popularidad mundial por sus beneficios y efectos energizantes; pero a diferencia de la yerba mate, la guayusa no contiene ácido tánico, el cual da ese sabor amargo al final. Se dice que cuando a un visitante se le ofrece Guayusa, se le advierte que el regresará por más bebida (Harner et al., 1980).

Las comunidades indígenas han usado Guayusa por más de 4 000 años. Es costumbre entre las diferentes familias levantarse a horas de la

madrugada, para compartir historias, música y aprendizaje. La reunión toma lugar en un fuego comunal, con una gran olla de Té de Guayusa hirviendo. El té es servido en copas hechas a mano. Esta tradición es la que los Kichwa afirman que los convierte en “Runa”, es decir, seres humanos completamente vivos (Hochman, 2011).

2.3.1 Cultivo y producción.

El cultivo de esta especie se encuentra principalmente en la provincia de Napo, pero está presente también en Sucumbíos, Orellana, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe además en ciertas provincias de la Sierra ecuatoriana como Pichincha y Tungurahua (Caranqui, 2011).

La Amazonía ecuatoriana presenta una ventaja comparativa entre el sur de Colombia y el Norte del Perú ya que al parecer las condiciones son mejores para el crecimiento de esta especie, sobre todo en la provincia de Napo. Por lo que desde Ecuador sale el 95 % de Guayusa para el mundo, la cual es exportada a Estados Unidos, Canadá y Europa para ser vendida en al menos tres modalidades de productos como infusión en bolsas de té, bebidas energizantes embotelladas, a granel como insumo para otras marcas de té o para otros productos (Crespo, 2013).

2.3.2 Características físicas y químicas.

Radice y Vidari (2011) expresan que la guayusa es un árbol perenne nativo de la región amazónica, pero también está presente en ciertos lugares subtropicales de la región andina en estado cultivado.

La Guayusa es considerada energizante y estimulante, debido a que sus hojas están constituidas por cafeína, teobromina y antioxidantes, sin embargo, a excepción de la Cafeína no se conoce la demás composición de esta especie (Crespo, 2013).

2.3.3 Beneficios e importancias.

La cafeína natural es liberada de manera paulatina en la corriente sanguínea lo que previene cualquier ataque de nerviosismo o el choque repentino de la cafeína, aumenta el metabolismo, que puede ocasionar pérdida de peso y ayudar a balancear el azúcar en la sangre necesario para los diabéticos (Molestina, 2014).

Uno de los mayores méritos de la guayusa es la ayuda que presta para solucionar problemas de fertilidad de las mujeres y para evitar infecciones en su sistema reproductivo. Esta planta, preparada como té, es muy energizante, estimulante nervioso y muscular, digestivo, expectorante y reductor del nivel de glucosa en la sangre (Quevedo, 2015).

2.4 Generalidades de la miel

La miel varía en su composición dependiendo de la fuente del néctar, las prácticas de apicultura, el clima y las condiciones ambientales. Los carbohidratos constituyen el principal componente de la miel. Dentro de los carbohidratos los principales azúcares son los monosacáridos fructosa y glucosa. Estos azúcares simples representan el 85 % de sus sólidos, ya que la miel es esencialmente una solución altamente concentrada de azúcares en agua (Zamora y Arias, 2011).

La miel, generalmente es conocida como un producto alimenticio y como medicina popular, introduciéndose en el mercado por conocimientos ancestrales y por las propiedades que contiene. La falta de conocimiento, tecnología y recursos no ha permitido que se maneje un sistema de producción apícola en el Austro como materia prima para generar nuevos productos ya sea para la venta local o nacional (Ulloa, Mondragon, Rodríguez y Reséndiz, 2010).

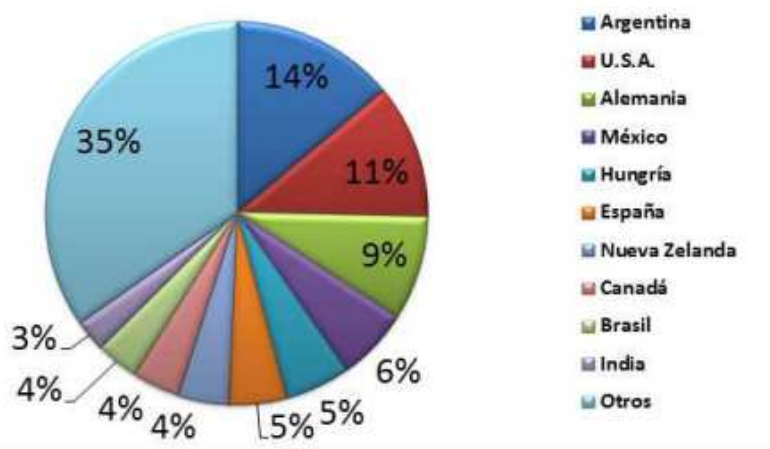
2.4.1 Producción.

Las principales provincias en las cuales se realiza la mayor producción de miel de abeja son: Azuay, Guayas Pichincha, Imbabura, Carchi, Esmeraldas, Manabí, Bolívar, Loja, Zamora Chinchipe y Tungurahua. Dentro del período 2003 al 2012 los principales países productores de miel de abeja fueron China, Argentina y Estados Unidos y entro del período 2006 al 2010 los principales países exportadores de miel de abeja fueron: Argentina, Estados Unidos, Alemania, México y Hungría (Falquez, 2014).

En el Gráfico 1 se puede observar los principales exportadores de miel de abeja a nivel mundial entre los años 2006 y 2010.

Gráfico 1. Principales exportadores de miel de abeja

PRINCIPALES EXPORTADORES DE MIEL DE ABEJA EN EL MUNDO (2006-2010)



Fuente: Falquez (2014)

Elaborado por: La Autora

3 MARCO METODOLÓGICO

El presente Trabajo de Titulación tendrá un enfoque cuantitativo y un alcance descriptivo y correlacional.

3.1 Localización del ensayo

El trabajo de titulación se desarrolló en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, en la planta de procesamiento de Industrias Vegetales y en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, ubicada en la avenida Carlos Julio Arosemena Tola km 1 ½ vía a Daule, en el cantón Guayaquil, provincia del Guayas.

Gráfico 2. Localización del ensayo



Fuente: Google Maps (2019)

3.2 Condiciones climáticas de la zona

Guayaquil posee un clima tropical-húmedo y está ubicada a 4 msnm. La temperatura media anual en Guayaquil se encuentra a 25.7 °C. La precipitación media aproximada es de 791 mm. La mayor cantidad de precipitación ocurre en marzo, con un promedio de 199 mm (Climate data, 2019).

3.3 Equipos y materiales

- Marmita
- Mezclador
- Agitador
- Tamiz
- Esterilizador

3.4 Insumos

- Maracuyá
- Guayusa
- Miel
- Agua

3.5 Descripción del proceso de elaboración de la bebida.

3.5.1 Primera etapa: elaboración de la infusión de guayusa.

Deshidratado: se sometió la hoja de guayusa a un proceso de deshidratación a 40 °C con el objetivo de asegurar la buena calidad y conservación de la hoja.

Infusión: la infusión es una operación química, la cual consiste en verter agua caliente o cualquier otro solvente sobre una materia orgánica o viceversa y dejar reposar dicha mezcla por algún tiempo para obtener un líquido cargado de todos los principios activos que puedan obtenerse de dicha materia (Collantes y Alfaro, 1855).

3.5.2 Segunda etapa: elaboración de pulpa de maracuyá.

Recepción de la materia prima: la fruta fue recibida en la planta de proceso en donde se procedió a conservarla en refrigeración a una temperatura de 4 °C.

Lavado: se efectuó con el fin de descartar cualquier tipo de impureza que podría poseer la materia prima.

Cortado: la fruta fue cortada por la mitad con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable.

Despulpado: se procedió a separar la pulpa del maracuyá de su cáscara.

Licuada: la pulpa obtenida fue licuada en un procesador de alimentos procurando mantener la mayoría de sus propiedades nutricionales.

Filtrado: mediante este procedimiento se eliminaron los sólidos no deseables propios del maracuyá como las semillas y restos de cáscara.

3.5.3 Tercera etapa: elaboración de la bebida energética.

Mezclado: se procedió a colocar los porcentajes correspondientes de cada materia prima (infusión de guayusa, maracuyá y miel) para la obtención de la bebida.

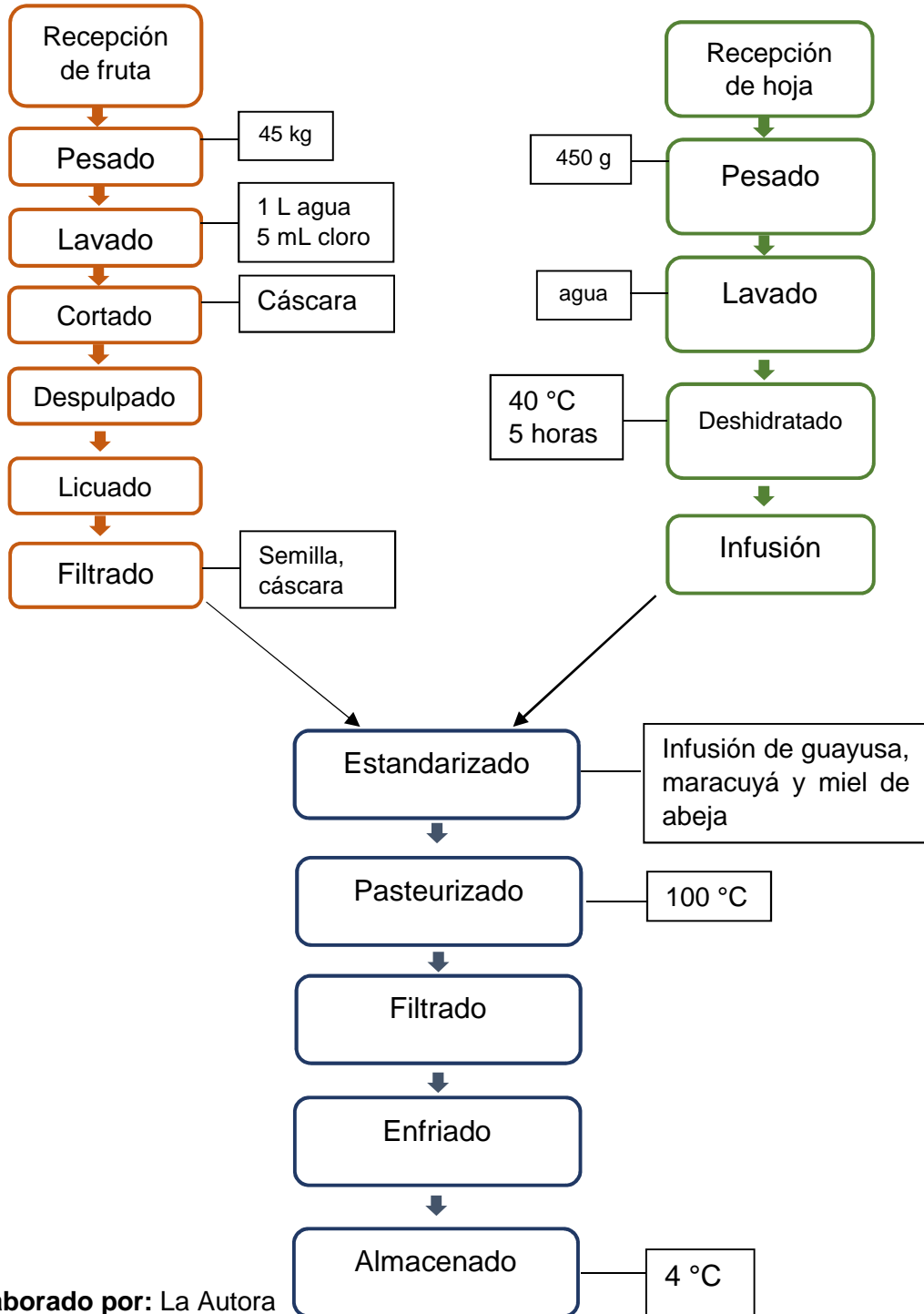
Pasteurización: la pasteurización es un tratamiento térmico que es propio para los alimentos, el cual es relativamente suave ya que las temperaturas de operación son inferiores a 100 °C. Este proceso se caracteriza por prolongar la vida útil de los alimentos durante varios días debido a que provoca la inactivación de las enzimas de los alimentos y produce la destrucción de los microorganismos termosensibles, asegurando la calidad del alimento manteniendo su valor nutricional y las características organolépticas del mismo casi intactas (Alvarado y Castillo, 2015).

Enfriamiento: para prolongar la vida útil de la bebida se mantuvo a una temperatura de 4 °C.

3.5.4 Flujograma del proceso de elaboración de la bebida.

En el Gráfico 3 se presenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración de la bebida energética

Gráfico 3. Diagrama de flujo



Elaborado por: La Autora

Se han representado las etapas para la elaboración de la bebida energética en recuadros de distintos colores siendo:

 → Primera etapa

 → Segunda etapa

 → Tercera etapa

3.6 Variables a investigar

3.6.1 Variables físicas y químicas.

- Rendimiento, %
- pH
- Acidez, %
- Grados Brix, °Bx
- Cafeína, mg/L
- Humedad, %
- Ceniza, %
- Densidad, g/mL

3.6.2 Variables microbiológicas.

- Aerobios totales, UFC/mL
- Coliformes totales, UFC/mL
- Mohos y levaduras, UFC/mL

3.6.3 Variable de costos.

- Costo/beneficio, USD

3.6.4 Variables sensoriales.

- Intensidad color
- Intensidad de olor
- Intensidad de sabor
- Retrogusto
- Aceptabilidad

3.7 Diseño estadístico

Se realizó un diseño completamente aleatorio con un arreglo factorial 3x3x3 con tres repeticiones, con el uso del software *Design expert*.

3.8 Metodología

3.8.1 Obtención de materias primas.

Infusión de guayusa

Para la obtención de la infusión de guayusa de mejores características para la elaboración de la bebida energética, se realizó un arreglo factorial 3x3x3 con tres repeticiones para determinar la mejor concentración de guayusa en la infusión. Se utilizaron diferentes concentraciones del material vegetal (2, 2.5 y 3 g de hoja) en 1 000 mL de agua, basado en las recomendaciones de Yacelga (2017). En la Tabla 4 se muestra el arreglo factorial implementado para la elaboración de la infusión.

Tabla 4. Infusión de guayusa

Concentración/tiempo	2.5 min	5 min	10 min
2 g			
2.5 g			
3 g			

Elaborado por: La Autora

A continuación, en la Tabla 5 se presenta el ANDEVA con grados de libertad de los materiales para la elaboración de la bebida energética.

Tabla 5. ANDEVA para el proyecto propuesto

FV	GL
Tratamientos	26
Factorial	25
Infusión de guayusa	1
Maracuyá	1
Miel de abeja	1
I/M/M	1
Error (n-1)	54
Total (n+1)	81

Elaborado por: La Autora

Pulpa de maracuyá

El fruto del maracuyá fue obtenido en el mercado de mayoristas de la ciudad de Guayaquil. Se utilizaron 45 kg de maracuyá cuya pulpa se obtuvo al cortar cada fruto con un cuchillo y la pulpa procesada con una licuadora (Oster, México); luego del proceso de trituración, la pulpa fue filtrada con la utilización de un tamiz para eliminar residuos propios de la fruta como la semilla y cáscara.

Miel de abeja

La miel de abeja fue adquirida en un supermercado local. Para la presente investigación se utilizaron 500 mL de miel de abeja, la cual se mantuvo en refrigeración a temperaturas entre 4 y 7 °C.

3.8.2 Caracterización de materias primas.

3.8.2.1 Infusión de guayusa.

La determinación de la concentración ideal de cafeína en la infusión se realizó con base la norma NTE INEN 1081 (1984) la cual establece el método para determinar el contenido de cafeína mediante el análisis de espectrofotometría, el cual se realizó en un laboratorio especializado.

A la mejor infusión se le practicó una evaluación sensorial con base en lo especificado por (Ospina, Sandoval, Aristizábal y Ramírez, 2005) que hace referencia a la escala de Likert utilizando la boleta que se muestra en el Anexo 8.

3.8.2.2 Pulpa de maracuyá.

Con la participación de 15 panelistas, se identificaron y se seleccionaron descriptores para establecer el perfil sensorial del maracuyá basado en la norma ISO 11035 (1994). Se caracterizó la pulpa de maracuyá de acuerdo con la norma NTE INEN 2337 (2008).

Para la obtención del rendimiento de la pulpa de maracuyá se utilizó la siguiente expresión.

$$R = \frac{P_f}{P_i} \times 100$$

Donde:

R= rendimiento

P_f= Peso final

P_i = Peso inicial

Además, se determinaron parámetros como el pH con la utilización de un potenciómetro de mano, (Yokogawa Europe, Holanda) y solidos solubles con la ayuda de un refractómetro de mano (Optica srl, Italia).

3.8.2.3 Miel de abeja

La miel de abeja fue evaluada sensorialmente con la participación de 15 panelistas, los cuales describieron ciertos atributos propios de la miel. La miel de abeja se caracterizó con base en la norma NTE INEN 1572 (2016).

La determinación de densidad fue realizada con base a la norma NTE INEN 1632 (1989) con la utilización un picnómetro de boca ancha de 50 cm³ de capacidad. La miel se homogenizó por agitación en un baño maría entre

60 y 65 °C. La determinación de la humedad, se basó en el método del índice de refracción de la miel de abejas a 20 °C.

Por otro lado, con base la norma NTE INEN 1634 (1989) se midió la acidez de la miel de abeja, con la utilización de un potenciómetro sensible al primer decimal; en un vaso de precipitación se pesaron 10 g de muestra, se diluyó con 75 cm³ de agua exenta de CO₂, se midió el pH y se procedió a titular agregando una solución de 0.05 N de hidróxido de sodio, agitando hasta que el pH alcanzado fue de 8.5.

La determinación de cenizas en la miel de abeja se basó en la norma NTE INEN 1636 (1988). La muestra se colocó en la Mufla (Ineltec, Francia) a 600 °C y se dejó calcinar hasta que se evidenció la formación de cenizas blancas. El contenido de ceniza se expresa en porcentaje en masa y se obtuvo de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$C = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} \times 100$$

Siendo:

C= contenido de cenizas en la muestra de miel de abejas.

m= masa de la capsula vacía en gramos.

m₁= masa de la capsula conteniendo la muestra en gramos.

m₂ = masa de la capsula conteniendo las cenizas en gramos.

El pH de la miel se midió mediante un potenciómetro de mano (Optica srl, Italia).

3.8.3 Elaboración de la bebida energética.

Para la elaboración de la bebida energética se utilizó como fórmula de referencia el resultado de la investigación realizada por Yacelga (2017) en el que se obtuvo un total de 33.45 gramos de fruta y 66.54 mL de infusión de guayusa; los valores se describen a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6. Fórmula de referencia

Material	Unidades	Cantidad
Fruta	g	33.45
Guayusa	g	0.70
Agua	mL	65.85
Total		100

Elaborado por: La Autora

Esta información sirvió de base para establecer un diseño factorial 3x3x3 con tres repeticiones con el uso del software *Design expert* para la determinación de las diversas formulaciones del presente estudio.

3.8.3.1 Restricciones.

Las restricciones para la formulación de la bebida están descritas en la Tabla 7.

Tabla 7. Restricciones

	Mínimo	Máximo
	(%)	(%)
Infusión de guayusa	30	95
Maracuyá	5	60
Miel	0	10

Elaborado por: La Autora

Los valores establecidos como mínimos y máximos se basaron en la fórmula de referencia. En el caso de la infusión de guayusa el máximo valor utilizado fue hasta el 95 %, mientras que la pulpa de maracuyá fue utilizada entre el 5 y 60 %; la norma NTE INEN 2337 (2008) detalla que una bebida con pulpa de fruta debe contener un mínimo del 5 % de ésta; el 60 % considerado como valor máximo fue basado en el estudio realizado por Yacelga (2017) en bebidas energéticas con pulpa de frutas. Para esta investigación se consideró

un rango de hasta el 10 % en la inclusión de miel de abeja por considerarlo un edulcorante natural de fácil mezcla.

3.8.3.2 Combinaciones para la elaboración de la bebida.

Para la elaboración de la bebida energética y con la ayuda del programa *Design expert* se generaron 20 combinaciones las cuales se detallan a continuación en la Tabla 8.

Tabla 8. Formulaciones obtenidas por el programa

Tratamientos	Infusión de guayusa	Maracuyá	Miel
1	58.33	41.66	0
2	62.5	32.5	5
3	35	60	5
4	48.75	46.25	5
5	62.5	32.5	5
6	30	60	10
7	90	5	5
8	62.5	32.5	5
9	90	5	5
10	35	60	5
11	62.5	32.5	5
12	57.5	32.5	10
13	48.33	41.66	10
14	95	5	0
15	66.66	23.33	10
16	67.5	32.5	0
17	40	60	0
18	76.66	23.33	0
19	30	60	10
20	85	5	10

Fuente: *Design Expert*

Elaborado por: La Autora

Con estos parámetros se efectuaron las diferentes mezclas con base al procedimiento explicado en los apartados 3.5.3 y 3.6, donde la unidad experimental considerada fue de 285 mL contenidas en botellas de vidrio.

Además, las bebidas resultantes fueron evaluadas sensorialmente con base en lo especificado por (Ospina et al., 2005)) quienes hacen referencia a la escala de Likert utilizando la boleta que se muestra en el Anexo 8, con la ayuda de quince panelistas semi entrenados, quienes valoraron los atributos color, olor, sabor, retrogusto y aceptación en las veinte combinaciones. Los resultados obtenidos fueron ingresados en el software *Design expert* para establecer la mejor mezcla.

3.8.4 Caracterización de la calidad del producto.

Luego de haber determinado la mejor formulación se elaboraron tres repeticiones de la fórmula seleccionada, a las cuales se les practicaron los análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales correspondientes para analizar la aceptación del producto.

3.8.4.1 Análisis sensorial.

El producto resultante de la presente investigación fue valorado sensorialmente por quince panelistas, con base en lo especificado por (Ospina et al., 2005) quienes hacen referencia a la escala de Likert la cual se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9. Escala de Likert

Variable	1	2	3	4	5
Sabor					
Color					
Olor					
Retrogusto					
Aceptabilidad					

Elaborado por: La Autora

Siendo: 1 no me gusta nada, 2 no me gusta, 3 ni me gusta ni me disgusta, 4 me gusta, 5 me gusta mucho.

Además, se realizó un análisis QDA para evaluar los atributos color, olor, sabor, retrogusto y aceptabilidad de las 20 combinaciones, para propiciar una comparación con los resultados del software. Esta comparación fue representada mediante un gráfico de telaraña.

3.8.4.2 Análisis físicos y químicos.

Grados brix

Mediante el método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC-IR) se determinaron los azúcares totales presentes en la bebida en su presentación final.

Cafeína

Mediante el método de cromatografía líquida de alta eficacia se determinó la concentración de cafeína presente en la bebida resultante. Los datos obtenidos fueron comparados con los valores del rango de cafeína permitido por la norma NTE INEN 2411 (2017).

pH

El potencial de hidrogeno de la bebida energética se determinó con la utilización de un potenciómetro de mano (Yokogawa Europe, Holanda).

3.8.4.3 Análisis microbiológicos

Los análisis se realizaron en base a los requisitos de la norma NTE INEN 2411 (2017) que se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10. Análisis microbiológicos

Requisito	Unidad	Caso	N	C	M	M	Método de ensayo
Aerobios totales	UFC/ MI	1	5	3	10	100	NTE INEN-ISO 4833
Coliformes totales	UFC/ MI	4	5	3	1	10	NTE INEN-ISO 4833
Mohos y levaduras	UFC/ MI	1	5	3	1	10	NTE INEN-ISO 21527-2

Elaborado por: La Autora

3.8.5 Valoraciones estadísticas.

Los resultados de la experimentación en las diferentes pruebas fueron analizados con la ayuda del software Infostat (Di Rienzo et al., 2008), a través del análisis de varianza para las diferencias y la comparación de medias mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0.05$).

3.8.6 Determinación del beneficio/costo del proceso de producción de la nueva bebida.

Para la determinación del beneficio/costo del producto se utilizaron los costos de las materias primas, insumos y materiales usados para la elaboración de la bebida. Los valores unitarios de producción se consideraron como costos directos, estableciendo un margen de utilidad del 30 % y luego se determinó el costo de venta al público del nuevo producto.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización de materias primas

Las evaluaciones sensoriales correspondientes a cada materia prima se realizaron con la participación de 15 panelistas.

4.1.1 Infusión de Guayusa.

La Tabla 11 detalla los contenidos de cafeína en los tratamientos.

Tabla 11. Contenidos de cafeína de las combinaciones

Tratamientos	Medias	N	E.E							
14	249.92	3	0.02	A						
19	278.23	3	0.02	A						
1	325.12	3	0.02		B					
7	287.55	3	0.02		B	C				
2	332.13	3	0.02		B	C				
15	368.22	3	0.02		B	C				
20	276.91	3	0.02			C				
24	334.56	3	0.02			C	D			
8	208.54	3	0.02			C	D	E		
13	158.34	3	0.02			C	D	E		
22	208.61	3	0.02			C	D	E		
18	186.90	3	0.02				D	E		
3	245.34	3	0.02				D	E		
6	378.23	3	0.02				D	E	F	
21	387.12	3	0.02				D	E	F	
27	174.78	3	0.02				D	E	F	
16	346.83	3	0.02					E	F	
23	179.47	3	0.02					E	F	
9	379.31	3	0.02						F	
11	332.13	3	0.02						F	
4	308.75	3	0.02						F	G
25	208.54	3	0.02							G
12	208.61	3	0.02							H
5	186.90	3	0.02							H
10	196.53	3	0.02							H

Fuente: Infostat

Elaborado por: La Autora

Para obtener la infusión de guayusa que cumpla con los requisitos de la normativa, para su uso en la bebida energética, se procedió a realizar las mezclas correspondientes al diseño propuesto (27 combinaciones), las cuales fueron evaluadas en el contenido de cafeína.

Los análisis de cafeína presentan diferencias significativas, además se muestra que no todos los tratamientos cumplen con lo requerido por la norma NTE INEN 2411 (2017). En la Tabla 12 se muestran los promedios del contenido de cafeína en las diferentes concentraciones y tiempos de infusión.

Tabla 12. Promedio cafeína en muestras de infusión de guayusa

Dosis/tiempo	2.5 min	5 min	10 min
2 g	249.92	265.70	281.49
2.5 g	312.41	332.13	249.80
3 g	374.89	398.56	422.23

Elaborado por: La Autora

De todas las medias mencionadas se escogieron como concentración de cafeína y tiempo de infusión ideales para el desarrollo de la bebida energética las que se presentan a continuación en la Tabla 13.

Tabla 13. Concentración de cafeína

Concentración de guayusa	Tiempo de infusión	Concentración de cafeína	
G	Min	mg/L	mg/285mL
2.5	5	332.13	94.65

Elaborado por: La Autora

Este valor de concentración de cafeína fue escogido debido a que resulta ideal y se encuentra dentro de lo establecido por la norma NTE INEN 2411 (2017) a un tiempo de 5 minutos. Las concentraciones en otras dosis y

tiempos son inferiores o requieren de un mayor tiempo de infusión. La concentración de cafeína utilizada en la presente investigación es inferior a lo informado por Yacelga (2017) quien detalla que la concentración de cafeína en 3.3 g de hoja de guayusa durante 20 minutos de infusión fue de 348 mg/L.

En la Tabla 14 el R^2 es 96 % que explica los factores e interacción de la cafeína y el producto, por otro lado, el coeficiente de varianza tiene un valor de 0.73.

Tabla 14. Análisis de varianza cafeína

Variable	N	R²	R² AJ	CV
Cafeína	27	0.96	0.92	0.73

Fuente: Infostat

Elaborado por: La Autora

El valor de p es menor a 0.005 por lo tanto las muestras presentaron diferencias significativas como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. ANDEVA, cafeína

	SC	GI	CM	F	P- valor
Modelo	0.41	16	0.03	39.27	<0.0001
Tratamientos	0.41	16	0.03	39.27	<0.0001
Error	0.03	32	6.70E-04		
Total	0.45	47			

Fuente: Infostat

Elaborado por: La Autora

Con la infusión de guayusa escogida se realizó la evaluación sensorial, en donde el grupo de catadores determinó que ésta posee una apariencia líquida, sin residuos de materia prima, color entre amarillo intenso y ámbar, olor característico de té, sabor poco intenso, totalmente aceptable

4.1.2 Pulpa de maracuyá.

•Evaluación sensorial

Se determinó que la pulpa de maracuyá procesado es un líquido un poco viscoso que posee un color amarillo intenso, sabor agrídulce muy agradable, olor característico frutal y es totalmente agradable al gusto lo cual lo hace muy aceptable al consumidor.

- **pH**

Utilizando un potenciómetro se determinó que el valor medio del potencial de hidrogeno presente en la pulpa de maracuyá fue de 3.7, valor que según Pinzón (2007) puede variar entre 2.99 y 3.60 según el grado de maduración de la fruta.

- **Sólidos solubles**

El promedio del porcentaje obtenido fue de 15.6 %; un estudio realizado por Taborda (2013) indica que los sólidos solubles que contiene la pulpa del maracuyá puede variar entre 14 y 18 %.

A continuación, en la tabla 16 se presentan las medias de las determinaciones realizadas en el maracuyá.

Tabla 16. Medias de los análisis del maracuyá

Parámetro	Media	Desviación estándar
Ph	3.80	0.17
Sólidos solubles	15.60	1.54

Elaborado por: La Autora

4.1.3 Miel de abeja.

- **Evaluación sensorial**

Se determinó que la miel que se usó para la elaboración de la bebida energética posee sabor dulce intenso, color ámbar, apariencia muy viscosa, olor característico y fue muy aceptada por los panelistas.

• **Densidad**

La densidad relativa a 27 °C según la norma NTE INEN 1572 (2016) debe ser un valor mínimo de 1.37 kg/L. Con el uso del método de ensayo que se indica en la norma NTE INEN 1632 (1989) la media de la variable densidad dio como resultado 1.48 kg/L, el cual se encuentra dentro del rango establecido.

• **Humedad**

La media del contenido de humedad de la miel utilizada para la presente investigación fue de 17.6 %, similar al que Ulloa et al. (2010) reportaron en un estudio realizado en el que se obtuvo como resultado 18.5 % e indican que cuando se excede este nivel, la miel tiende a fermentar.

• **Acidez**

Utilizando una balanza analítica, vaso de precipitación de 250 mL, agitador magnético, potenciómetro, bureta y pipeta, se determinó el mEq / kg basado en la norma NTE INEN 1634 (1989), la cual establece que el mínimo es 0 y el máximo 40. La media del valor obtenido mediante el proceso indicado fue de 26.9 mEq / kg, inferior a los datos expuestos por Moguel y Echazarreta (2005) de 27.4 mEq / kg.

• **Cenizas**

El porcentaje en masa establecido por la normativa es de 0 a 0.5 y se determinó en base a la norma NTE INEN 1636 (1988). En una investigación realizada por Velásquez (2017) se determinó que el promedio del porcentaje de ceniza fue de 0.18 % valor inferior en comparación al resultado de la

presente investigación el cual fue de 0.22 %, porcentaje que se encuentra dentro de los rangos de caracterización establecidos.

•pH

Se utilizó agua destilada para disolver 5 g de miel y se midió el pH con un potenciómetro dando como resultado un valor de 3.8, valor superior al de un estudio realizado por Ulloa et al. (2010) quienes informaron un valor de pH de 3. En la Tabla 17 se presentan las medias y la desviación estándar de los análisis realizados en la miel de abeja.

Tabla 17. Medias de análisis de miel de abeja

Parámetro	Media	Desviación estándar
Densidad kg/L	1.47	0.01
Humedad %	17.50	0.28
Acidez mEq	26.90	0.01
Cenizas %	0.18	0.01
PH	3.80	0.11

Elaborado por: La Autora

4.2 Bebida energética

4.2.1 Evaluación sensorial.

Se empleó un análisis cuantitativo descriptivo con la ayuda de panelistas semi entrenados; se establecieron cinco atributos sensoriales: color, olor, sabor, retrogusto y aceptabilidad. En la Tabla 18 se muestran los promedios de las valoraciones de los veinte tratamientos propuestos por el programa.

Tabla 18. Promedios de valoración por tratamiento

TRATAMIENTOS	A	B	C	D	E	F	G	H
1	58.33	41.66	0	5	3	3	3	3
2	62.5	32.5	5	5	5	5	5	5
3	35	60	5	4	5	4	3	3
4	48.75	46.25	5	4	4	4	3	4
5	62.5	32.5	5	5	5	5	5	5
6	30	60	10	3	4	4	3	4
7	90	5	5	2	2	3	2	3
8	62.5	32.5	5	5	5	5	5	5
9	90	5	5	2	2	3	2	3
10	35	60	5	4	5	4	3	3
11	62.5	32.5	5	5	5	5	5	5
12	57.5	32.5	10	4	4	4	3	5
13	48.33	41.66	10	4	4	4	2	4
14	95	5	0	1	2	3	2	2
15	66.66	23.33	10	3	3	4	4	4
16	67.5	32.5	0	2	3	2	1	3
17	40	60	0	4	4	3	1	2
18	76.66	23.33	0	3	3	4	1	4
19	30	60	10	3	4	4	3	4
20	85	5	10	2	3	3	5	4

Fuente: *Design expert*

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 19 se describe la simbología utilizada para referenciar cada variable y factor estudiado.

Tabla 19. Simbología

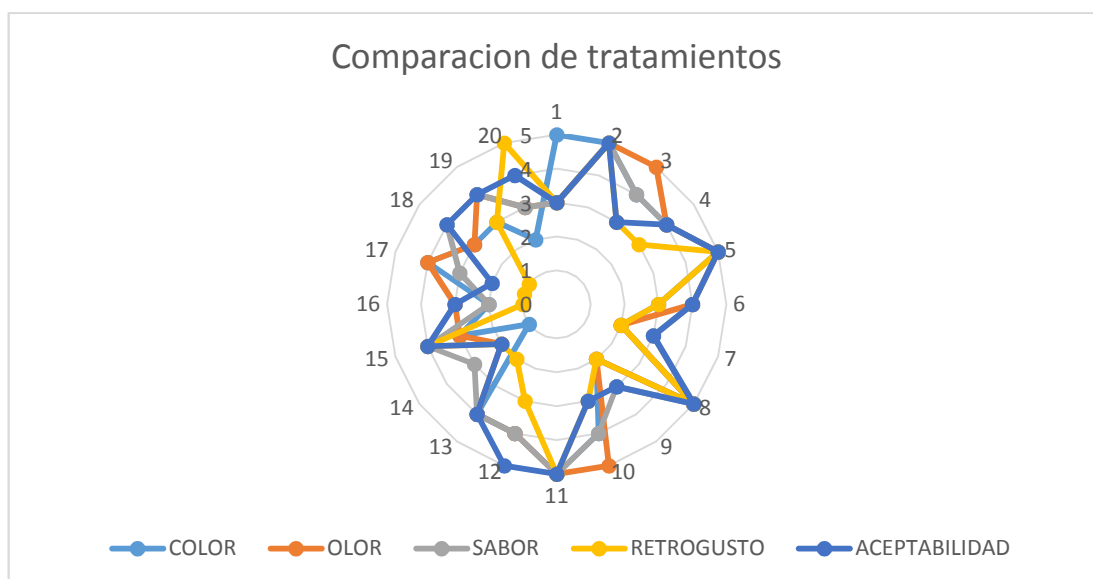
Factor	Simbología
Infusión de guayusa	A
Maracuyá	B
Miel	C
Color	D
Olor	E
Sabor	F

Retrogusto	G
Aceptabilidad	H

Elaborado por: La Autora

En el Gráfico 4 se muestra la comparación de tratamientos por perfil QDA en el que se puede observar que el tratamiento 11 posee una mejor relación de los atributos color, olor, sabor, retrogusto y aceptabilidad.

Gráfico 4. Comparación de tratamientos por perfil QDA



Elaborado por: La Autora

4.2.2 Anova de los análisis sensoriales.

4.2.2.1 Color.

El modelo cuadrático fue significativo, el valor obtenido se muestra a continuación en la Tabla 20.

Los valores de p menores de 0.0500 indican que los términos del modelo son significativos. En este caso B, C, AB, AC, BC son términos significativos del modelo. El modelo fue significativo con un porcentaje de 0.0001 y Lack of fit no significativo correspondiente a 0.6611.

Tabla 20. ANOVA color

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	23.47	5	4.69	11.89	0.0001	significant
⁽¹⁾ Linear Mixture	8.00	2	4.00	10.13	0.0019	
AB	9.03	1	9.03	22.87	0.0003	
AC	3.76	1	3.76	9.52	0.0081	
BC	3.19	1	3.19	8.08	0.0130	
Residual	5.53	14	0.3949			
Lack of Fit	5.53	8	0.6611			not significant
Pure Error	0.0000	6	0.0000			
Cor Total	29.00	19				

Fuente: *Design expert*

Elaborado por: La Autora

El ajuste estadístico de la variable color obtuvo una desviación estándar de 0.62 y el valor de R^2 ajustado a 97 % de confiabilidad; la Tabla 21 detalla los valores mencionados.

Tabla 21. Fit Statistics color

Std. Dev.	0.6284	R²	0.8094
Mean	3.50	Adjusted R²	0.9713

C.V. %	2.95	Predicted R²	0.7446
		Adeq Precision	11.9598

Fuente: *Design expert*
Elaborado por: La Autora

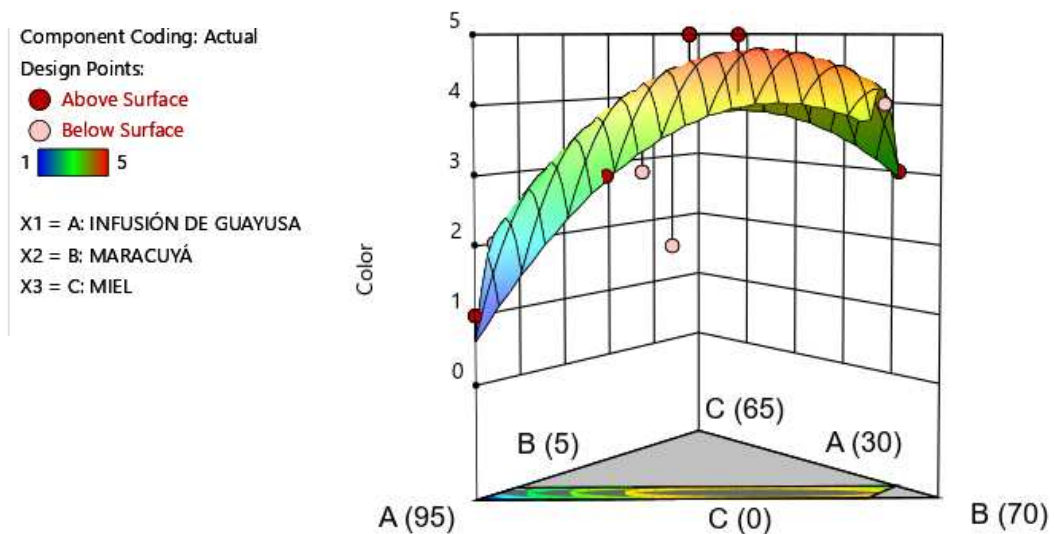
El R² predicho de 0.7446 está razonablemente de acuerdo con el R² ajustado de 0.9713; es decir, la diferencia es menor que 0.2. *Adeq Precision* mide la relación señal / ruido. Una relación mayor que 4 es deseable. Su relación de 11.960 que indica una señal adecuada.

A continuación, se detalla la ecuación final donde A: infusión de miel;
 B: pulpa de maracuyá y C: miel de abeja

$$\text{Color} = (0.6610 \cdot A) + (3.05 \cdot B) + (-116.60 \cdot C) + (8.06 \cdot AB) + (148.05 \cdot AC) + (140.46 \cdot BC).$$

En el Gráfico 5 se muestra el modelo cuadrático obtenido por el programa en la variable color, donde se observa que en la zona roja existe mayor valoración de la interacción de los elementos de la mezcla.

Gráfico 5. Color



Fuente: *Design expert*
Elaborado por: La Autora

4.2.2.2 Olor.

El valor F del modelo de 10.45 implica que el modelo es significativo. Solo hay un 0.02 % de probabilidad de que un valor F de este tamaño pueda ocurrir debido al ruido.

Los valores de p menores de 0.0500 indican que los términos del modelo son significativos. En este caso, A, B, C, AB, AC, BC son términos significativos del modelo. Los valores superiores a 0.1000 indican que los términos del modelo no son significativos. Si hay muchos términos de modelo insignificantes (sin contar los necesarios para admitir la jerarquía), la reducción del modelo puede mejorar su modelo, como se muestra a continuación en la Tabla 22.

Tabla 22. ANOVA olor

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	17.15	5	3.43	10.45	0.0002	significant
⁽¹⁾ Linear						
Mixture	10.33	2	5.16	15.73	0.0003	
AB	2.42	1	2.42	7.36	0.0168	
AC	3.89	1	3.89	11.83	0.0040	
BC	3.62	1	3.62	11.04	0.0050	
Residual	4.60	14	0.3283			
Lack of Fit	4.60	8	0.5746			not significant
Pure Error	0.0000	6	0.0000			
Cor Total	21.75	19				

Fuente: *Design expert*

Elaborado por: La Autora

El ajuste estadístico de la variable olor obtuvo una desviación estándar de 0.57 y el valor de R² ajustado a 91 %. En la Tabla 23 se detallan los valores mencionados.

Tabla 23. Fit Statistics olor

Std. Dev.	0.5730	R²	0.7887
Mean	3.75	Adjusted R²	0.9132
C.V. %	3.28	Predicted R²	0.7418
		Adeq Precision	11.0865

Fuente: *Design expert*

Elaborado por: La Autora

El R² predicho de 0.7418 está razonablemente de acuerdo con el

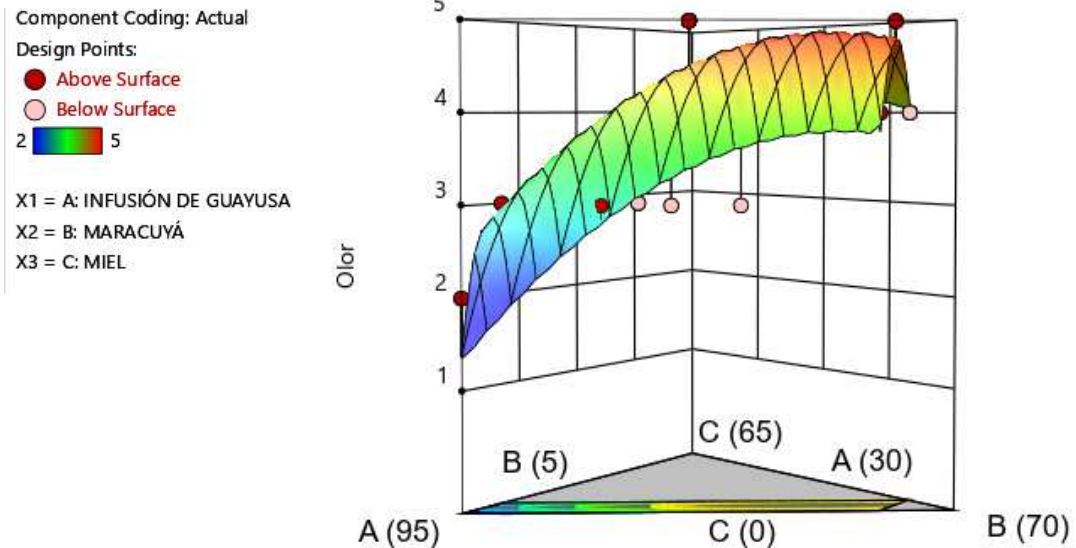
R² ajustado de 0.9132; es decir, la diferencia es menor que 0.2. *Adeq Precision* mide la relación señal a ruido. Una relación mayor que 4 es deseable. Su relación de 11.086 indica una señal adecuada.

A continuación, se detalla la ecuación final emitida por el programa

$$\text{Olor} = (1.37437 * A) + (3.59496 * B) + (-120.033 * C) + (4.17036 * AB) + (150.508 * AC) + (149.666 * BC).$$

La ecuación en términos de factores codificados se puede usar para hacer predicciones sobre la respuesta para niveles dados de cada factor. Por defecto, los niveles altos de los componentes de la mezcla se codifican como +1 y los niveles bajos se codifican como 0. La ecuación codificada es útil para identificar el impacto relativo de los factores al comparar los coeficientes de factores. En el Gráfico 6 se puede observar la representación de la variable olor obtenida por el programa.

Gráfico 6. Olor



Fuente: *Design expert*
Elaborado por: La Autora

4.2.2.3 Sabor.

El valor F del modelo de 5.46 implica que el modelo es significativo. Solo hay un 0.54 % de probabilidad de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al ruido.

Los valores de p menores de 0.0500 indican que los términos del modelo son significativos. En este caso, A, B, C, AB, AC, BC son términos significativos del modelo. Los valores superiores a 0.1000 indican que los términos del modelo no son significativos. Si hay muchos términos de modelo insignificantes (sin contar los necesarios para admitir la jerarquía), la reducción del modelo puede mejorar su modelo. En la Tabla 24 se muestran todos los valores obtenidos por el programa.

Tabla 24. ANOVA sabor

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value
Model	8.72	5	1.74	5.46	0.0054 Significant
⁽¹⁾ Linear Mixture	2.33	2	1.16	3.64	0.0533

AB	2.83	1	2.83	8.84	0.0101
AC	3.33	1	3.33	10.41	0.0061
BC	3.80	1	3.80	11.90	0.0039
Residual	4.48	14	0.3197		
Lack of Fit	4.48	8	0.5595		not significant
Pure Error	0.0000	6	0.0000		
Cor Total	13.20	19			

Fuente: *Design expert*
Elaborado por: La Autora

El ajuste estadístico de la variable sabor obtuvo una desviación estándar de 0.56 y el valor de R² ajustado a 93 % en la Tabla 25 se detallan los valores mencionados.

Tabla 25. Fit Statistics sabor

Std. Dev.	0.5655	R²	0.8609
Mean	3.80	Adjusted R²	0.9398
C.V. %	2.88	Predicted R²	0.7509
		Adeq Precision	6.6380

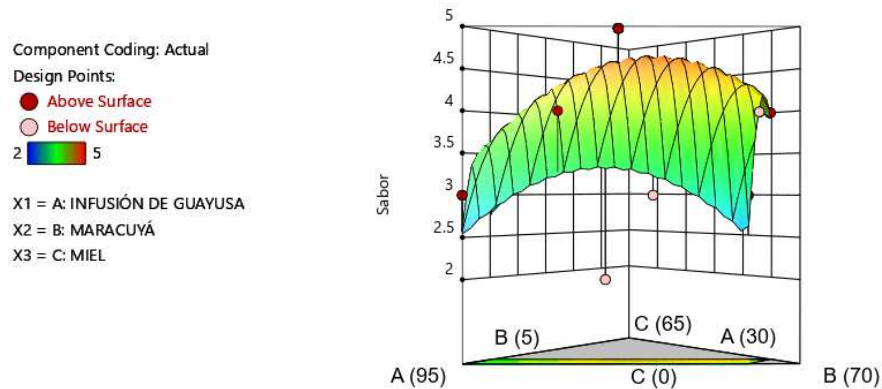
Fuente: *Design expert*
Elaborador por: La Autora

El R² predicho de 0.7509 está razonablemente de acuerdo con el R² ajustado de 0.9398; es decir, la diferencia es menor que 0.2. *Adeq Precision* mide la relación señal / ruido. Su relación de 6.638 indica una señal adecuada. A continuación, se detalla la ecuación final emitida por el programa.

$$\text{Sabor} = (2.57155 * A) + (1.83037 * B) + (-114.088 * C) + (4.50997 * AB) + (139.327 * AC) + (153.342 * BC).$$

En el Gráfico 7 se observa el comportamiento de la valoración obtenida por el programa para la variable sabor, la zona roja indica la mejor interacción entre combinaciones.

Gráfico 7. Sabor.



Fuente: *Design expert*

Elaborador por: La Autora

4.2.2.4 Retrogusto.

El valor F del modelo de 3.02 implica que el modelo es significativo. Solo hay un 4.70 % de probabilidad de que un valor F de este tamaño pueda ocurrir debido al ruido.

Los valores de p menores de 0.0500 indican que los términos del modelo son significativos. En este caso, AC es un término modelo significativo. Los valores superiores a 0.1000 indican que los términos del modelo no son significativos. Si hay muchos términos de modelo insignificantes (sin contar los necesarios para admitir la jerarquía), la reducción del modelo puede mejorar su modelo. En la Tabla 26 se muestran los valores obtenidos por el programa.

Tabla 26. ANOVA retrogusto

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value
Model	19.17	5	3.83	3.02	0.0470 significant

⁽¹⁾ Linear	7.67	2	3.83	3.02	0.0813	
Mixture						
AB	3.24	1	3.24	2.55	0.1327	
AC	6.44	1	6.44	5.07	0.0409	
BC	5.59	1	5.59	4.40	0.0545	
Residual	17.78	14	1.27			
Lack of Fit	17.78	8	2.22			not significant
Pure Error	0.0000	6	0.0000			
Cor Total	36.95	19				

Fuente: *Design expert*
Elaborado por: La Autora

El ajuste estadístico de la variable retrogusto obtuvo una desviación estándar de 0.2653 y el valor de R^2 ajustado a 92 %. En la Tabla 27 se detallan los valores mencionados.

Tabla 27. Fit Statistics retrogusto

Std. Dev.	0.2653	R²	0.8187
Mean	3.05	Adjusted R²	0.9269
C.V. %	3.01	Predicted R²	0.7419
		Adeq Precision	5.2905

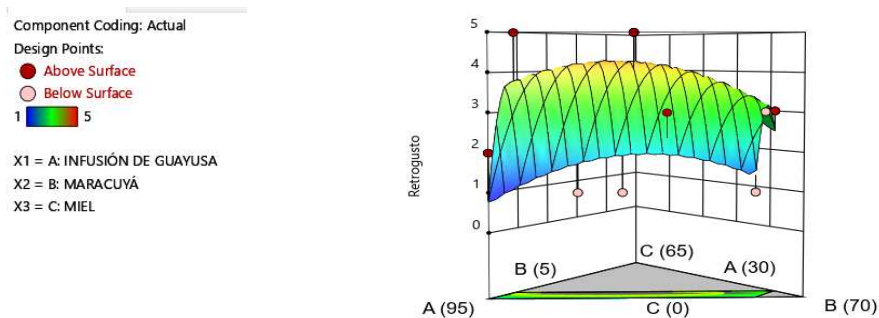
Fuente: *Design expert*
Elaborado por: La Autora

El R^2 predicho de 0.7419 está razonablemente de acuerdo con el R^2 ajustado de 0.9269; es decir, la diferencia es menor que 0.2. *Adeq Precision* mide la relación señal / ruido. Una relación mayor que 4 es deseable. Su relación de 5.290 indica una señal adecuada. A continuación, se detalla la ecuación final producida por el programa.

$$\text{Retrogusto} = (0.814761 * A) + (0.793838 * B) + (-145.442 * C) + (4.82642 * AB) + (193.783 * AC) + (185.933 * BC).$$

En el Gráfico 8 se puede observar la representación obtenida por el programa del modelo cuadrático en la variable retrogusto.

Gráfico 8. Retrogusto



Fuente: *Design expert*

Elaborado por: La Autora

4.2.2.5 Aceptabilidad.

El valor F del modelo de 12.02 implica que el modelo es significativo. Solo hay un 0.01 % de probabilidad de que un valor F de este tamaño pueda ocurrir debido al ruido.

Los valores de p menores de 0.0500 indican que los términos del modelo son significativos. En este caso, A, AB, AC, BC son términos significativos del modelo. Los valores superiores a 0.1000 indican que los términos del modelo no son significativos. Si hay muchos términos de modelo insignificantes (sin contar los necesarios para admitir la jerarquía), la reducción del modelo puede mejorar su modelo. En la Tabla 28 se muestran los valores correspondientes obtenidos por el programa *Design expert*.

Tabla 28. ANOVA aceptabilidad

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value
Model	14.40	5	2.88	12.02	0.0001 significant
⁽¹⁾ Linear Mixture	4.83	2	2.42	10.09	0.0019

AB	8.24	1	8.24	34.42	0.0001	<
AC	1.24	1	1.24	5.19	0.0390	
BC	1.54	1	1.54	6.43	0.0238	
Residual	3.35	14	0.2395			
Lack of Fit	3.35	8	0.4192			not significant
Pure Error	0.0000	6	0.0000			
Cor Total	17.75	19				

Fuente: *Design expert*

Elaborado por: La Autora

El ajuste estadístico de la variable retrogusto obtuvo una desviación estándar de 0.4894 y el valor de R² ajustado a 94 %. En la Tabla 29 se detallan los valores mencionados.

Tabla 29. Fit Statistics aceptabilidad

Std. Dev.	0.4894	R²	0.8111
Mean	3.75	Adjusted R²	0.9436
C.V. %	3.05	Predicted R²	0.8384
		Adeq Precision	11.2646

Fuente: *Design expert*

Elaborado por: La Autora

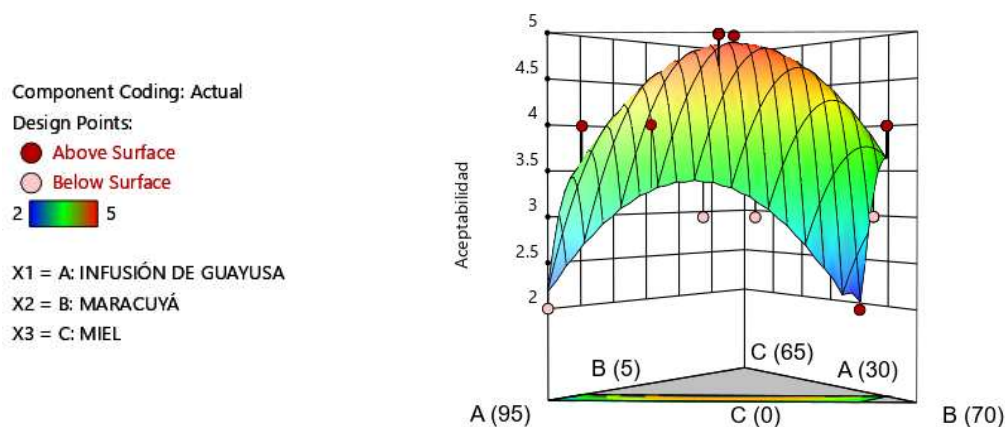
Adeq Precision mide la relación señal / ruido. Una relación mayor que 4 es deseable. Su relación de 11.265 indica una señal adecuada. El R² predicho de 0.8384 está razonablemente de acuerdo con el R² ajustado de 0.9436; es decir, la diferencia es menor que 0.2.

A continuación, se presenta la formula final obtenida por el programa.

Aceptabilidad= (2.20415 * A) + (0.617235 * B) + (-62.2662 * C) + (7.70216 * AB) + (85.1125 * AC) + (97.5745 * BC).

En el Gráfico 9 se muestra la representación en la variable aceptabilidad, en la zona roja se demuestra la mayor estimación en la interacción de los elementos para la elaboración de la bebida.

Gráfico 9. Aceptabilidad



Fuente: *Design expert*
Elaborado por: La Autora
4.2.3 Soluciones.

Los promedios que se mostraron en la Tabla 14 fueron ingresados al programa *Design expert* y se generó un listado de tres posibles soluciones de las cuales se optó por la primera formulación con un valor de deseabilidad del 97.1 % con porcentajes de infusión de guayusa (A): 58 %, pulpa de maracuyá (B): 34 % y miel (C): 8 %. La Tabla 30 presenta las posibles soluciones elaboradas por el programa.

Tabla 30. Soluciones

N°	A	B	C	D	E	F	G	H	Desirability
1	58	34	8	4.25	4.28	4.456	4.143	4.922	0.974
2	56.10	33.89	10	3.87	3.96	4.19	3.85	4.88	0.962
3	59.79	30.20	10	3.80	3.84	4.11	3.92	4.86	0.954

Elaborado por: La Autora

4.2.4 Evaluación física y química.

A la formulación seleccionada se le practicaron los análisis físicos y químicos correspondientes.

Grados Brix

Yacelga (2017) indica que el contenido de azúcar obtenido en su experimento fue de 18.62 g en 330 mL de bebida, valor mayor al que se obtuvo en el presente trabajo el cual fue de 16.08 g en la presentación de 285 mL.

Cafeína

El contenido de cafeína obtenido en el producto final fue de 332.13, la norma NTE INEN 2411(2017) establece que el porcentaje de cafeína en una bebida energizante debe ser entre mínimo 250 mg/L y máximo 350 mg/L, por lo tanto, el resultado de la concentración de cafeína en la bebida del presente trabajo cumplió con los requisitos de la norma correspondiente.

pH

El potencial de hidrogeno obtenido corresponde a 3.8. Un estudio similar con la utilización de suero lácteo para la elaboración de una bebida energizante realizado por Pérez (2019) indicó que su producto final tuvo un pH de 4.47, lo que representa un pH inferior que podría ayudar a evitar la reproducción microbiana.

4.2.5 Análisis microbiológicos.

Los requisitos microbiológicos que indica la norma NTE INEN 2411(2017) se detallan a continuación en la Tabla 31.

Tabla 31. Requisitos microbiológicos para bebidas energéticas.

Microorganism Os	N	M	M	C	Método de ensayo
Coliformes UFC/100cm ³	5	< 2	---	0	NTE INEN 1095
Mohos UP/cm ³	5	1	1.0x 10 ⁻¹	2	NTE INEN 1529 - 10
Levaduras UFC/cm ³	5	1	1.0x 10 ⁻¹	2	NTE INEN 1529 - 10

Elaborado por: La Autora

El producto final no presentó crecimiento de mohos y levaduras por lo cual la bebida desarrollada es adecuada para el consumo. Los resultados se muestran en la Tabla 32.

Tabla 32. Análisis microbiológicos

Microorganismos	Unidades	Resultado
Coliformes	UFC/100 cm ³	Ausencia
Mohos	UP/cm ³	Ausencia
Levaduras	UP/cm ³	Ausencia

Elaborado por: La Autora

4.3 Costo/beneficio

4.3.1 Costo unitario.

En la Tabla 33 se especifica el costo de materias primas y material directo que se utilizaron para elaborar una botella con un contenido de 285 mL de bebida energética.

Tabla 33. Costo de materia prima

Materia prima	Unidades	Cantidad	Precio USD
Guayusa	mL	2 000	4.00

Maracuyá	mL	750	0.45
Miel	mL	385	5.00
Total	mL	3135	9.45
Cantidad	Contenido	p.p. botella	
11 unidades	285 mL	0.85 USD	
Materiales directos	Cantidad	Precio/unidad	
Botella	1	0.59	
Etiqueta	1	0.10	
Total		0.69	
Costo total del producto		1.54	

Elaborado por: La Autora

4.3.2 Costo beneficio.

Se debe razonar que si el beneficio costo es mayor a 1 demuestra que es factible y existen beneficios, si el beneficio costo es igual a 1 no existen ganancias y, si el beneficio costo es menor a 1 los costos son mayores a los beneficios por lo tanto no se debe considerar. En la Tabla 34 se detalla el cálculo del beneficio costo de la nueva bebida.

Tabla 34. Beneficio costo

Detalle	Costo USD
Materia prima directa	0.85
Materiales directos	0.69
Total de costo unitario	1.54
Margen de utilidad 30 %	0.46
Precio de venta al publico	2.00
Costo beneficio	1.29

Elaborado por: La Autora

El costo unitario de producción fue de USD 2.00 por cada botella de 285 mL de bebida energética; se estableció un margen de utilidad del 30 % generando una ganancia de USD 0.46 por botella, con la suma de estos

valores se obtuvo el precio de venta al público el cual fue de USD 2.00 por botella.

Para el costo beneficio se consideró el precio de venta al público dividido por el costo unitario de producción, consiguiendo 1.29 lo que indica que por cada dólar que se invierte, existe un ingreso de USD 0.29.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se determinó que el estado de madurez del maracuyá influye en el nivel de pH variando entre 3 y 5.
- En la guayusa se comprobó que entre 2.5 y 5 minutos de infusión el cambio de color con las respectivas concentraciones de hoja fue evidente, mientras que entre 5 y 10 minutos de infusión el cambio de color fue muy poco notorio.
- Se estableció que el mejor tratamiento para realizar la infusión de guayusa fue durante 5 minutos con 2.5 gramos de hoja deshidratada obteniendo una concentración de cafeína de 332.13 g/L.
- Mediante los análisis sensoriales realizados a los tratamientos se determinó la mejor combinación para la elaboración de la bebida la cual contiene 58 % infusión de guayusa, 34 % pulpa de maracuyá y 8 % miel de abeja.

- Se logró obtener una bebida energética que cumplió con los requisitos microbiológicos, no hubo presencia de mohos y levaduras lo cual indica que el producto fue elaborado siguiendo las recomendaciones higiénico-sanitarias.
- El beneficio costo fue de 1.29 lo que indica que por cada dólar que se invierte, existe un ingreso de USD 0.29.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda seleccionar maracuyá con contenidos en sólidos solubles entre 15 y 18 % para obtener un pH adecuado en la elaboración de la bebida.
- Implementar un método de separación de semilla del endocarpio para disminuir el porcentaje de impurezas en la pulpa.
- Para poder aprovechar la mayoría de los valores nutricionales de la hoja de guayusa se recomienda deshidratarla antes de prepararla en infusión.
- Filtrar un mínimo de tres veces la bebida final para eliminar residuos propios de la fruta como la semilla y cáscara.
- Se recomienda seguir investigando nuevas alternativas para elaborar bebidas energéticas a costos menores.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar. (2008). Efecto de las bebidas energizantes con base en taurina y cafeína sobre la atención sostenida y selectiva entre un grupo y jóvenes entre 18 y 22 años. *Revista Iberoamericana de psicología: ciencia y tecnología*, (1), 73-85. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4905157>.

Alvarado, E. y Castillo, P. (2015). *Estudio del proceso de producción de pulpas de fruta combinadas pasteurizadas y congeladas a mediana escala* (Trabajo de titulación de grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.

Pardo, R., Alvarez, Y., Barral, D. y Farré, M. (2007). Cafeína: un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso. *Adicciones*, 19 (3), 225-238. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/2891/289122084002.pdf>

Bernal, V. y Tobar, E. (2010) *Estudio estratégico internacional para la exportación de pulpa de fruta de maracuyá al mercado alemán de la empresa Agrocachi* (Trabajo de titulación de grado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Borrero, C. (2015). *El cultivo de maracuyá (Passiflora edulis) en el apoyo al cambio de la matriz productiva* (Trabajo de titulación de grado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil.

Burke, L. (2009). *Nutrición En El Deporte/Nutrition in Sport: Un Enfoque Práctico/a Practical Approach*. Ed. Médica Panamericana. Recuperado de: [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=Ash-DV9udQYC&oi=fnd&pg=PA2&dq=%EF%82%A7%09Burke,+L.+\(2010\).+Nutrici%C3%B3n+En+El+Deporte.+Espa%C3%B1a:+M%C3%A9dica+Panamericana+&ots=iiGxKcNJGf&sig=M7pyuh-2jXu_Yc8d97TBUgigXbY#v=onepage&q=%EF%82%A7%09Burke%2C%20L.%20\(2010\).%20Nutrici%C3%B3n%20En%20El%20Deporte.%20Espa%C3%B1a%3A%20M%C3%A9dica%20Panamericana&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=Ash-DV9udQYC&oi=fnd&pg=PA2&dq=%EF%82%A7%09Burke,+L.+(2010).+Nutrici%C3%B3n+En+El+Deporte.+Espa%C3%B1a:+M%C3%A9dica+Panamericana+&ots=iiGxKcNJGf&sig=M7pyuh-2jXu_Yc8d97TBUgigXbY#v=onepage&q=%EF%82%A7%09Burke%2C%20L.%20(2010).%20Nutrici%C3%B3n%20En%20El%20Deporte.%20Espa%C3%B1a%3A%20M%C3%A9dica%20Panamericana&f=false).

Calle, S. (2011). *Determinación analítica de la cafeína en diferentes productos comerciales* (Trabajo de titulación de grado) Universidad Politécnica de Catalunya (UPC), Barcelona, España.

Camargo, V. y Ávila, A. (2010). *Aporte nutricional de los almuerzos brindados por un concesionario a estudiantes universitarios* (Trabajo de titulación de grado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.

Caranqui, J. y Humanante, A. (2011). Estudio sobre la Taxonomía y Estado de Conservación de la Guayusa (*Ilex guayusa* Loes.) del Cantón Pastaza. *Artículos forestales*. Recuperado de:

http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/767/1/Articulo_Guayusa.pdf.

Cárcamo. (2013). *Comportamiento de los jóvenes en el consumo de bebidas energizantes, en el distrito de los olivos* (Trabajo de titulación de grado). Universidad César Vallejo, Escuela académico-profesional, Ciencias de la Administración, Lima, Perú.

Castellanos, R. A., Rossana, M. R. y Frazer, G. G. (2006). Efectos fisiológicos de las bebidas energizantes. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas, UNAH*. 3 (1), 43-49. Recuperado de: <http://65.182.2.242/RFCM/pdf/2006/pdf/RFCMVol3-1-2006-8.pdf>.

Castro J., Paredes C. y Muñoz A. (2009). *Cultivo de maracuyá*. Gerencia Regional Agraria, La Libertad. Recuperado de: <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/manual%20del%20cultivo%20de%20maracuy%20a%20o.pdf>.

Collantes, A. y Alfaro, A. (1852). *Diccionario de agricultura práctica y economía rural*. Imprenta a cargo de D. Antonio Pérez Dubrull. Recuperado de: <https://bibliotecadigital.jcyl.es/i18n/consulta/registro.cmd?id=13364>.

Cote-Menéndez, M., Rangel-Garzón, C. X., Sánchez-Torres, M. Y. y Medina-Lemus, A. (2011). Bebidas energizantes: ¿Hidratantes o estimulantes? *Revista de la Facultad de Medicina*, 59 (3), 255-266. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/26461>.

Climate data (2019). *National Center For Environmental Information*. Asheville, EEUU: National Oceanic and atmospheric administration. Recuperado de: <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201904>.

- Crespo, P. (2013). La Guayusa: Trayectoria y Sentido (P. d. I. d. Experiencias, Trans.) *Programa de Manejo Forestal Sostenible en la Región Andina*.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2008). *InfoStat, versión 2008*, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Falquez, J. (2014). *Factibilidad de la actividad de producir y comercializar miel de abeja en la ciudad de Guayaquil* (Trabajo de titulación de grado) Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Forero, F. y Vélez Pasos, C. (2013). Optimización de la concentración por evaporación osmótica del jugo de maracuya (*Passiflora edulis*) *Bdigital*, vol. 80, núm. 179, pp. 90-98. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/28246>
- Franco, G., Cartagena, J., Correa, L., Rojano, B. y Piedrahita, A. (2014). Actividad antioxidante del jugo de *Passiflora edulis* Sims (Gulupa) durante la poscosecha. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(3), 154-166. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962014000300004&script=sci_arttext&tlng=pt.
- García, M. (2002). *Cultivo de maracuyá amarillo. Guía Técnica*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Arce, El Salvador. Recuperado de: <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Maracuya.pdf>.
- Gijón, A. (2011). Bebidas energéticas. Estudio en alumnos de 2º año de Bachillerato. Granada. *Innovación y experiencias educativas*. (45), 1-13. Recuperado de: https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/iee/Numero_45/Antonio_J_Gijon_1.pdf.

Noll, R., Achterberg, J., Bourguignon, E., George, L., Harner, M., Honko, L. y Siikala, A. (1985). Mental imagery cultivation as a cultural phenomenon: The role of visions in shamanism *Current Anthropology*, 26(4), 443-461. Recuperado de: <https://www.jstor.org/journal/curranth>.

Hochman, K. (2011). Guayusa Tea Overview. Recuperado de: <http://thenibble.com/zine//guayusa-tea.asp>.

NTE INEN 1081 (1984): *Bebidas gaseosas. Determinación de cafeína*. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador. Recuperado de: <https://archive.org/stream/ec.nte.1081.1984#mode/2up>.

NTE INEN 1334- 2 (2016): *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos*. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu175751.pdf>.

NTE INEN 1572 (2016): *Miel de abeja. Requisitos. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización*. Quito, Ecuador. Recuperado de: https://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_1572-1.pdf.

NTE INEN 1632 (1989): *Miel de abejas. Determinación de la densidad relativa a 27°C y de la humedad*. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador. Recuperado de: <https://181.112.149.204/buzon/normas/1632.pdf>.

NTE INEN 1634 (1989): *Miel de abejas. Determinación de la acidez total*. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador. Recuperado de: <https://181.112.149.204/buzon/normas/1634.pdf>.

NTE INEN 1636 (1988): Miel de abejas. *Determinación de las cenizas*. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador. Recuperado de: <https://181.112.149.204/buzon/normas/1636.pdf>.

NTE INEN 2337 (2008). *Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos*. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador. Recuperado de: <https://archive.org/stream/ec.nte.2337.2008#mode/2up>.

NTE INEN 2411 (2017). *Bebidas Energéticas. Requisitos*. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador. Recuperado de: https://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_2411-1.pdf.

ISO 11035 (1994) *Sensory analysis -- Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach*. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland. Recuperado de: <https://www.iso.org/standard/19015.html>

Avilán, L., Leal, F. y Bautista, D. Manual de fruticultura. 2da. Edición. Caracas. América. Tomo I y II. 1992. 1972 p.

León, M. (2013). *Estudio de factibilidad para el cultivo de maracuyá (Passiflora edulis), en el Búa, Santo Domingo de los Tsáchilas* (Trabajo de titulación de grado), Quito, Ecuador.

Malinauskas, B. M., Aeby, V. G., Overton, R. F., Carpenter-Aeby, T. y Barber-Heidal, K. (2007). A survey of energy drink consumption patterns among college students. *Nutrition journal*, 6(1), 35. Recuperado de: <https://nutritionj.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2891-6-35>.

Mediavilla, D. (2014). Un estudio advierte de los riesgos del uso excesivo de bebidas energéticas. *El País*. Recuperado de: https://elpais.com/elpais/2014/10/14/ciencia/1413308945_039014.html

- Melgarejo, M. (2004, diciembre). El verdadero poder de las bebidas energéticas. *Énfasis Alimentación* (6). Recuperado de <http://bibliotecavirtual.corpmontana.com/handle/123456789/2059>.
- Moguel Y. y Echazarreta C. (2005). Calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración. *Revista Mexicana de ciencias pecuarias*, 43(3), 323-334. Recuperado de: <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/1369>.
- Molestina, R. (2014). *Factibilidad para la creación de una empresa comercializadora de la bebida energizante a base de guayusa "runa" en el mercado de Guayaquil* (Trabajo de titulación de grado) Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Carrillo-Navas, H., González-Rodea, D. A., Cruz-Olivares, J., Barrera-Pichardo, J. F., Román-Guerrero, A. y Pérez-Alonso, C. (2011). Estabilidad durante el almacenamiento y propiedades físicoquímicas de microcápsulas de jugo de maracuyá obtenidas mediante secado por aspersión. *Revista mexicana de ingeniería química*, 10(3), 421-430. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-27382011000300008&script=sci_arttext&tlng=en.
- Ospina, E., Sandoval, J., Aristizábal, A. y Ramírez M. (2005). La escala de Likert en la valoración de los conocimientos y las actitudes de los profesionales de enfermería en el cuidado de la salud. *Investigación y Educación en Enfermería*, pp 1-16. Recuperado de: http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/5041/1/OspinaBeatriz_2005_EscalaLikertValoracionActitudEnfermeria.pdf.

- Pérez, J. (2019). *Aprovechamiento del suero lácteo para la formulación de una bebida energética* (Trabajo de titulación de grado) Universidad de Cuenca. Cuenca.
- Pinzón, I., Fischer, G. y Corredor, G. (2007) Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims.). *Agronomía Colombiana*, 25 (1) pp. 83-95 Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180316240010> .
- Quevedo, J. (2015). *Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de sobres autofiltrantes de Guayusa, para la ciudad de Loja* (Trabajo de titulación de grado) Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Radice, M. y Vidari, G. (2007). Caracterización fitoquímica de la especie *Ilex guayusa* Loes. y elaboración de un prototipo de fitofármaco de interés comercial. *La granja. Revista de Ciencias de la Vida*, (6), 3-11. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047390002.pdf>.
- Roussos, A., Franchello, A., Flax Marcó, F., De Leo, M., Larocca, T., Barbeito, S., Rochaix, A., Jacobez, S., Alculumbre, R. Bebidas energizantes y su consumo en adolescentes. *Actualización en Nutrición*, 10(2), 124-129.
- Sánchez, J. C., Romero, C. R., Arroyave, C. D., García, A. M., Giraldo, F. D. y Sánchez, L. V. (2015). Bebidas energizantes: efectos benéficos perjudiciales para la salud. *Perspectivas en Nutrición Humana*. 17(1), 79-91. Recuperado de: <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/nutricion/article/view/25437>.
- SICA. (2009). *Plan para el fortalecimiento del sistema estadístico agropecuario nacional*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio

de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura Ganadería Agua y Pesca del Ecuador. Recuperado de: [http:// www.magap.gob.ec /sigagro/spr/spr_](http://www.magap.gob.ec/sigagro/spr/spr_).

Specterman, M., Bhuiya, A., Kuppuswamy, A., Strutton, P. H., Catley, M., y Davey, N. J. (2005). The effect of an energy drink containing glucose and caffeine on human corticospinal excitability. *Physiology and behavior*, 83(5), 723-728. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031938404004019>

Taborda, N. (2013). *El maracuyá, mburucuyá o parchita (Passiflora edulis) es una planta trepadora del genero Pasiflora, nativa de las regiones cálidas de América del Sur*. (Trabajo de titulación de grado). Instituto Superior Particular Incorporado N°4033 "SOL", Santa Fe, Argentina.

Ulloa, J., Mondragon P., Rodríguez, R. y Reséndiz, M. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente* 2(4), 11 – 18. Recuperado de: <http://aramara.uan.mx:8080/bitstream/123456789/437/1/La%20miel%20de%20abeja%20y%20su%20importancia.pdf>.

Valarezo, A., Valarezo, O., Mendoza, A., Álvarez, H. y Vásquez, C. (2014). *El cultivo de maracuyá: Manual técnico para su manejo en el Litoral ecuatoriano*. Recuperado de: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1159/1/INIAP-Manual%20T%c3%a9cnico%20No.%20100.pdf>.

Vásconez, J. (2017). *Análisis de los costos de producción de miel de abeja en Ecuador* (Trabajo de titulación de grado). Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.

Velásquez D. (2017). Estudio comparativo entre una miel artificial y marcas comerciales de miel de abeja expandidas en los mercados del sur del

Distrito Metropolitano de Quito empleando parámetros físico-químicos de acuerdo a la Norma INEN 1572 – 1988 (Trabajo de titulación de grado). Universidad Central del Ecuador, Quito.

Yacelga, K. (2017). *Elaboración de una bebida energizante a partir de guayusa, pitahaya, frambuesa, jackfruit, mora y uva verde edulcorada con estevia* (Trabajo de titulación de grado). Universidad Central del Ecuador, Quito.

Zamora, L. y Arias, M. (2011). Calidad microbiológica y actividad antimicrobiana de la miel de abejas sin aguijón. *Revista biomédica*, 22(2), 59-66. Recuperado de: <http://www.revistabiomedica.mx/index.php/revbiomed/article/view/101/113>.

ANEXOS

Anexo 1. Hoja de guayusa deshidratada



Elaborado por: La Autora

Anexo 2. Infusión de guayusa a 2.5 minutos



Elaborado por: La Autora

Anexo 3. Infusión de guayusa a 5 minutos



Elaborado por: La Autora

Anexo 4. Infusión de guayusa a 10 minutos



Elaborado por: La Autora

Anexo 5. Miel de abeja



Elaborado por: La Autora

Anexo 6. Pulpa de maracuyá



Elaborado por: La Autora

Anexo 7. Bebida estandarizada



Elaborado por: La Autora

Anexo 8. Panel de degustación

**Panel de degustación Bebida Energética
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil**

En la siguiente tabla del 1 al 5 califique el producto según su criterio.

Siendo: 1 no me gusta nada, 2 no me gusta, 3 ni me gusta ni me disgusta, 4 me gusta, 5 me gusta mucho.

Variable	1	2	3	4	5
Sabor					
Color					
Olor					

Retrogusto
Aceptabilidad

Elaborado por: La Autora



AUTORIZACIÓN Y DECLARACIÓN

Yo, **Mora Fierro, Andrea Ninoska**, con C.C: # 0926602699 autor del trabajo de titulación: **Desarrollo de una bebida energética a base de guayusa (*Ilex guayusa* Loes.), con la inclusión de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.) y miel de abeja.**, previo a la obtención del título de **Ingeniería Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 10 de septiembre del 2019

f. _____

Nombre: **Mora Fierro, Andrea Ninoska**

C.C: **0926602699**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Desarrollo de una bebida energética a base de guayusa (<i>Ilex guayusa</i> Loes.), con la inclusión de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> Sims.) y miel de abeja.		
AUTOR(ES)	Mora Fierro, Andrea Ninoska		
REVISOR(ES)/TUTOR	Velásquez Rivera, Jorge Ruperto		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agroindustrial		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniera Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	10 de septiembre de 2019	No. DE PÁGINAS:	75
ÁREAS TEMÁTICAS:	Desarrollo de nuevos productos, investigación e innovación		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Infusión, bebida energética, guayusa, miel, cafeína.		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>El presente trabajo de titulación tuvo como objetivo desarrollar una bebida energética a base de infusión de guayusa con la inclusión de maracuyá y miel de abeja. El estudio se realizó en la Planta de Industrias Vegetales en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Se implementó un arreglo factorial 3x3x3 con tres diferentes concentraciones de hoja de guayusa a tres tiempos de infusión diferentes obteniendo 27 muestras a las cuales se les practicaron análisis físicos, químicos y sensoriales para establecer una relación agua/guayusa que cumpla con los requerimientos de cafeína indicados por la normativa. Se utilizaron 45 kg de maracuyá; posteriormente se realizaron análisis físicos, químicos y sensoriales. La miel utilizada para el desarrollo de la bebida fue obtenida de un mercado local, la cual fue evaluada mediante análisis sensoriales, físicos y químicos para asegurar su calidad. La elaboración de la bebida energética se obtuvo mediante un arreglo factorial 3x3x3 con la ayuda del software <i>Design expert</i> el cual generó 20 formulaciones, las cuales fueron caracterizadas sensorialmente con la ayuda de panelistas semi entrenados; las medias de las evaluaciones sensoriales se ingresaron al programa para evaluar estadísticamente los atributos color, olor, sabor, retrogusto y aceptación. La mejor formulación fue aquella que contiene 58 % de infusión de guayusa, 34 % maracuyá y 8 % miel. Se caracterizó física, química, microbiológica y sensorialmente para asegurar que cumpla con la norma INEN 2411 (2017) que hace referencia a las bebidas energéticas.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0999944395	E-mail: andreamora.08@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello M. Sc.		
	Teléfono: +59387361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			